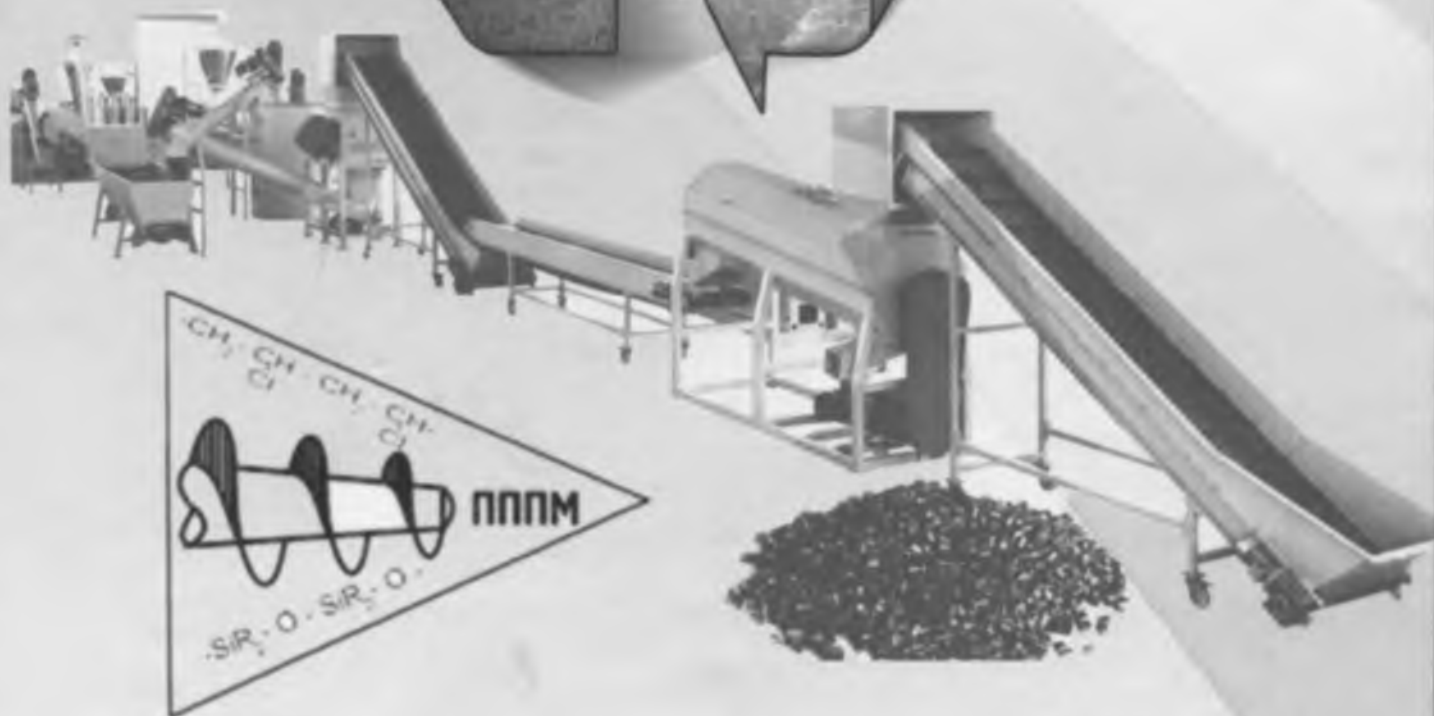


66
Ф29

И.И. Фатоев, Ф.Б.Ашуров

ПОЛИМЕРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ



И.И. Фатоев, Ф.Б. Ашуров

ПОЛИМЕРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

*Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус таълим
вазирлиги томонидан бакалавриатура ва магистратура таълим
йўналишлари учун дарслик сифатида тавсия этилган*

**БУХОРО
“ДУРДОНА” НАШРИЁТИ
2018**

35.71

Ф 29

Фатоев, И. И.

Полимерларни қайта ишлаш технологияси [Матн] / И. И. Фатоев, Ф. Б. Ашуров. – Бухоро. "Дурдона" нашриёти, 2018. – 620 б.

КБК 35.71

Мазкур дарслик Ўзбекистон Республикаси олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан тасдиқланган дастур асосида ёзилган. Мавзуларни баён этишда муаммоларни ўқитиш технологиясидан фойдаланилган.

Дарсликда фаннинг мақсади, вазифалари, бошқа фанлар билан боғлиқлиги, полимерларни синтез қилиш усуллари, тарихи, турли мамлакатлар олимларининг қўлга киритган ютуқлари, полимерларнинг турлари, тузилиши, кимёвий таркиби, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари, физик-механик, физик-кимёвий ва технологик хоссалари, уларни аниқлаш усуллари, полимер таркибига киритиладиган қўшилмалар, уларнинг турлари, хоссалари, композицияларни қайта ишлашга тайёрлаш босқичлари, қайта ишлаш усуллари, уларнинг таснифи, ҳар бир қайта ишлаш усулининг афзаллиги ва камчилиги, қайта ишлаш жараёнида пайдо бўладиган технологик чиқиндилар, уларнинг турлари ва ҳосил бўлиш сабаблари ҳамда олдини олиш чора-тадбирлари, чиқиндиларни таниб олиш ва навларга ажратиш усуллари, улардан арзон, ишга чидамли ва мустаҳкам буюмлар олиш йўл-йўриқлари, полимер буюмларидан озиқ-овқат sanoatida қўллашнинг экологик муаммолари ва уларни самарали счиш йўллари ҳақида старли маълумотлар баён этилган.

Дарслик олий ўқув юр்தларининг талабалари (бакалавр ва магистрлари) ҳамда ўқитувчилари учун мўлжалланган бўлиб, ундан стажёр-тадқиқовчилар, мустақил илмий изланувчилар, аспирант ва докторантлар, касб-хунар коллежлари талабалари ва ўқитувчилари, шунингдек, полимер махсулотларини ишлаб чиқариш билан шуғулланадиган муҳандис-технологлар ҳамда тадбиркорлар фойдаланишлари мумкин.

ISBN 978-9943-5182-1-6

Таърифчилар:

Амонов М.Р. –

Адилов Ф. –

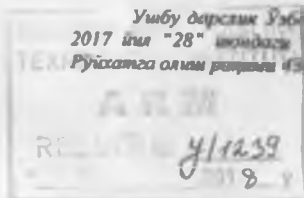
Панжисев О. –

Лутфуллаев С.Ш. –

Бухоро давлат университети кимё кафедраси мудир. т.ф.д., профессор;
Қарши термопласт корхонаси раҳбари;
Қарши муҳандислик – иқтисодиёт институти кимёвий технология кафедраси мудир, к.ф.н., доцент;
Қарши муҳандислик – иқтисодиёт институти кимёвий технология кафедраси доценти, т.ф.н.

Ушбу дарслик Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2017 йили "28" июнидаги "434" – сонли буйруғи билан нопар қилимиса рухсат берилган.
Рўқсатга олинган рақами 434-102.

© Фатоев И.И., Ашуров Ф.Б.



МУНДАРИЖА

Муқаддима	10

I-БОБ. ПОЛИМЕРЛАР ВА ПЛАСТМАССАЛАР

1.1. Полимерларни ҳосил қилиш усуллари, уларнинг таркиби, тузилиши, қайта ишлаш саноатининг тарихи ва ривожланиш истикболлари	14
1.2. Ўзбек олимларининг полимерлар кимёси, физикаси ва технологияси соҳаларида амалга оширган ишлари	31
1.3. “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фани, унинг мақсади, вазифалари ва бошқа фанлар билан боғлиқлиги (1-3)	38
1.4. Полимерлар ҳақида умумий маълумотлар (4-8)	39
1.5. Полимерларнинг таснифи (9-11)	44
1.6. Пластмассаларнинг афзалликлари ва камчиликлари (12-14)	46

II - БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИНГ ИНГРЕДИЕНТЛАРИ

2.1. Технологик жараёнларга оид асосий тушунчалар (15-23)	51
2.1. Тулдиргичлар ва уларнинг турлари (24-34)	56
2.3. Пластификаторлар ва уларнинг турлари (35-41)	65
2.4. Барқарорлаштиргичлар ва уларнинг турлари (42-59)	71
2.5. Тизим ҳосил қилувчи моддалар, тикувчи агентлар ва мойловчи моддалар (60-62)	80
2.6. Котиргичлар (63-65)	82
2.7. Полимерларнинг бўягичлари (66-71)	85
2.8. Антистатиклар (72-81)	90
2.9. Ғовак ҳосил қилувчи моддалар, уларнинг турлари ва қўлланилиши (82-84)	96

III – БОБ. ПОЛИМЕРЛАР ВА ПЛАСТМАССАЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХОССАЛАРИ

3.1. Полимерларнинг технологик хоссалари ва уларнинг таснифи (85-87) ..	100
3.2. Полимерларнинг реологик хоссалари (88-91)	102
3.3. Полимерларнинг иссиқлик физик хоссалари ва деструкцияланиши (92-100)	104
3.4. Қаттиқ сочилувчан материалларнинг физик таъсифномалари (101 - 105)	114
3.5. Пластмассаларнинг технологик хоссалари (106-109)	117
3.6. Қотиш тезлиги ёки буюмни қолипда сақлаш давомийлиги (110)	119
3.7. Суюкланманинг оқувчанлик кўрсаткичи (111-113)	120
3.8. Қайта ишлаш жараёнларининг технологик кўрсаткичлари (114)	123
3.9. Босим (115-117)	123

3.10. Ҳарорат (118-120).....	124
3.11. Тезлик (121-128).....	128
3.12. Вакт (129).....	131

IV-БОБ. ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯЛАРИНИ ҚАЙТА ИШЛАШГА ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

4.1. Қайта ишловчи технологнинг асосий вазифалари (130).....	132
4.2. Полимер ва унинг таркибидаги компонентларнинг технологик хоссаларини аниқлаш ва уларнинг моҳияти (131-140).....	133
4.3. Полимерларни майдалаш технологик жараёнлари (141-146).....	138
4.4. Полимерлар ва уларнинг компонентларини аралаштириш, гранулалаш, таблеткылаш ҳамда дастлабки қиздириб олиш технологик жараёнлари (147-152).....	141
4.5. Полимерларнинг намлиги, унинг пайдо бўлиш сабаблари ва намликни ўлчаш усули (153-159).....	145
4.6. Полимер материалларини қуритиш технологик жараёнлари (160-166).....	150
4.7. Полимерларнинг термомеханик хоссалари (167-174).....	155
4.8. Полимерларнинг киришиши, унинг аниқлаш йўллари ва қолдиқ кучланишларнинг пайдо бўлиш сабаблари (175-188).....	165
4.9. Полимер буюмларига термик ишлов бериш технологияси (189-193).....	173
4.10. Полимерлардан буюм ишлаб чиқариш усуллари ва уларнинг таснифи (194-196).....	177
4.11. Полимер композицияларини яратишнинг илмий асосланган принциплари (197-207).....	180

V - БОБ. ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХОССАЛАРИ

5.1. Полимер материалларини синашнинг асосий мақсади, усуллари, воситалари ва моҳияти (208, 209).....	193
5.2. Кучланишнинг деформацияга боғлиқлиги диаграммаси (210-213).....	194
5.3. Полимер материалининг қаттиқлигини аниқлаш усуллари (214, 215).....	199
5.4. Полимер материалининг зарбага чидамлилигини аниқлаш усули (216).....	202
5.5. Полимер материалининг мўртлигини аниқлаш усули (217).....	203
5.6. Полимер материалларининг ҳузиловчанлигини аниқлаш усули (218-224).....	204
5.7. Материалнинг ишқаланиш коэффициентини аниқлаш усули (225, 226).....	210
5.8. Полимер материалининг сийилишга чидамлилигини аниқлаш усули (227).....	211
5.9. Паст ҳароратларда резина буюмларининг хоссалари (228, 229).....	212
5.10. Резинанинг механик шишланиш ҳароратини аниқлаш усули (230).....	213

5.11. Резинанинг мўртлик ҳароратини аниқлаш усули (231).....	214
5.12. Резинанинг ёйилишга чидамлилигини аниқлаш усули (232, 233).....	214
5.13. Резинанинг эскиришга қаршилигини аниқлаш усули (234, 235).....	215
5.14. Резинанинг турли кимёвий муҳитларда чидамлилигини аниқлаш усули (236).....	217
5.15. Резинанинг иссиққа чидамлилигини аниқлаш усули (237, 238).....	217
5.16. Полимер материалнинг кимёвий муҳитларда физик-кимёвий чидамлилигини аниқлаш усули (239-242).....	218
5.17. Полимер материалларининг электр ўтказувчанлиги (243-245).....	220
5.18. Электр майдонида полимернинг кутбланиши (246-250).....	222
5.19. Полимерларда энергия исрофи (251-253).....	228
5.20. Полимер материалларининг тешилиши (254-256).....	233
5.21. Полимер материалнинг солиштирма ҳажмий электр қаршилигини ўлчаш усули (257, 258).....	235
5.22. Полимер материалнинг солиштирма юза электр қаршилигини аниқлаш усули (259, 260).....	238
5.23. Полимер материалнинг диэлектрик сингдирувчанлигини аниқлаш усули (261, 262).....	240
5.24. Полимер материалнинг диэлектрик исрофлар бурчаги тангенсини аниқлаш усули (263, 264).....	243
5.25. Полимер материалларининг электр мустаҳкамлигини ўлчаш усули (265, 266).....	244

VI – БОБ. ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯЛАРИНИ ЖЎВАЛАШ ВА КАЛАНДРЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

6.1. Полимер композицияларини жувалаш технологик жараёнлари (267-269).....	247
6.2. Резина коришмаларини яратиш боскичлари, ингредиентларни қўшиш тартиби ва қайта ишланиши (270-281).....	249
6.3. Полимер композицияларини каландрлаш технологик жараёнлари (282-290).....	257
6.4. Каландрлаш усулида полимер композицияларини варақалаш, дублирлаш ва копламалашнинг ўзларига хос хусусиятлари (291-294).....	263
6.5. Жувалаш ва каландрлаш технологик жараёнларни биргаликда амалга ошириш йўли билан ПВХ дан парда олиш усули (295).....	268
6.6. Экструзиялаш ва каландрлаш технологик жараёнларни биргаликда амалга ошириш йўли билан, пластификацияланган ПВХ дан парда олиш усули (296).....	269

VII – БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИ ЭКСТРУЗИЯЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

7.1. Экструдерлар, уларнинг таркибий қисмлари, турлари, таснифланиши ва экструзиялаш технологик жараёнлари (297-316).....	271
7.2. Полимер суюкланмасининг тавсифномаси (317-326).....	288
7.3. Вейссенберг самараси (эффекти) (327-329).....	295
7.4. Дискли экструдерлар, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари (330).....	297
7.5. Экструзиялаш усулида полимерлардан парда олиш технологик жараёнлари (331-333).....	299
7.6. Экструзиялаш ва пуфлаш усулида полимерлардан энгли пардалар олиш технологик жараёнлари (334-339).....	300
7.7. Валикларда совутиш усулида полимерлардан ясси пардалар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (340, 341).....	310
7.8. Сувли ванналарда совутиш усулида полимерлардан ясси пардалар ишлаб чиқариш технологияси (342, 343).....	311
7.9. Полимерлардан ориентирланган пардалар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (344-347).....	313
7.10. Экструзиялаш усулида полимер пардани тагликка етказиш технологик жараёнлари (348-352).....	318
7.11. Комбинирланган парда материалларининг адгезион мустаҳкамлигини ошириш йўллари (353-359).....	321
7.12. Экструзиялаш ва елимлаш усулида куп қатламли пардалар олиш технологик жараёнлари (360-366).....	329
7.13. Пардаларни бирга экструзиялаш ва пардали толалар олиш технологик жараёнлари (367, 368).....	337
7.14. Экструзиялаш усулида полимерлардан варақалар олиш технологик жараёнлари (369, 370).....	338
7.15. Экструзиялаш усулида полимерлардан профили буюмлар олиш технологик жараёнлари (371).....	341
7.16. Полимерлардан ичи бўш буюмлар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (372).....	342
7.17. Экструзиялаш усулида полимер қувурлари ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (373-381).....	344
7.18. Полимерлардан экструзиялаш усулида кабел изоляцияси ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (382, 383).....	352
7.19. Полимерларни экструзиялашда пайдо бўладиган чиқиндилар, уларнинг турлари ва олдини олиш чора – тадбирлари (384-401).....	355
7.20. Полимер қувурлари ишлаб чиқаришда пайдо бўладиган нуқсонлар ва уларни бартараф этиш йўллари (402-410).....	361
7.21. Полимерлардан парда ишлаб чиқаришда пайдо бўладиган нуқсонлар ва уларни олдини олиш йўллари (411-415).....	363

7.22. Полимерлардан ичи буюмлар ишлаб чиқаришда пайдо бўладиган нуқсонлар ва уларни олдини олиш чора – тадбирлари (416-424)	365
7.23. Полимерларни қайта ишлашда экструзиялаш усулларининг асосий истикболли ривожланиш йўналишлари (425)	367

VIII - БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИ ПРЕССЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

8.1. Полимер материалларини пресслаш усуллари (426-430).....	372
8.2. Реактопластларни пресслаш технологик жараёнлари (431-444).....	378
8.3. Резина коришмаларини пресслаш технологик жараёнлари (445).....	395
8.4. Термопластларни пресслаш технологик жараёнлари (446).....	397
8.5. Пресслаш жараёнида пайдо бўладиган ишга яроқсиз маҳсулотлар, чиқиндилар, уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари (447-449)	399

IX – БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИ БОСИМ ОСТИДА ҚУЙИШ УСУЛИДА ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

9.1. Босим остида қуйиш усулида қайта ишланадиган полимерларга қўйиладиган асосий талаблар (450, 451).....	403
9.2. Босим остида қуйиш усулининг афзалликлари ва асосий камчилиги (452, 453).....	404
9.3. Қуйиш машиналари, уларнинг таркибий қисмлари, функциялари ва таснифи (454-463).....	406
9.4. Термопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашнинг мақбул технологик кўрсаткичлари (464-467)	420
9.5. Термопластларни босим остида қуйишда кечадиган физик – кимёвий жараёнлар (468-471).....	423
9.6. Реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш технологик жараёнлари (472)	426
9.7. Резина коришмаларини босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш технологик жараёнлари (473-480).....	428

X – БОБ. ПАРДАЛИ ВА ВАРАҚАСИМОН МАТЕРИАЛЛАРДАН БУЮМ ОЛИШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

10.1. Полимерлардан ротацион шакллантириш усулида буюм олиш технологик жараёнлари (481-484).....	433
10.2. Полимер буюмларини вакуум шакллантириш технологик жараёнлари (485-494)	435
10.3. Полимерлардан штамплаш усулида буюм олиш технологик жараёнлари(495-497)	443
10.4. Полимер буюмларини пневматик шакллантириш технологик жараёнлари (498-502).....	446

10.5. Полимер буюмларини марказдан қочма шакллаш усули, унинг афзаллиги ва асосий камчилиги (503-514).....	452
10.6. Қўп қатламли шишалар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари ва уларнинг қўлланиш соҳалари (515-517).....	455
10.7. Полимер филтрлари, уларнинг ғовақлигини ошириш йўллари ва танлаш шартлари (518)	458

XI – БОБ. ТЕРМОПЛАСТ ВА РЕАКТОПЛАСТЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ЎЗЛАРИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ҚўЛЛАНИШ СОҲАЛАРИ

11.1. Полиэтилен, унинг турлари, тизими, кимёвий таркиби, физик-механик ва физик кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (519-529).....	460
11.2. Полипропилен, унинг тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (530-540).....	465
11.3. Полиамидлар, уларнинг тизими, кимёвий таркиби, физик - механик, физик - кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (541-546).....	470
11.4. Полистирол, унинг сополимерлари, тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (547-558)	473
11.5. АБС - пластиклари, уларнинг тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (559-561)	478
11.6. Полиметилметакрилат, унинг тизими, кимёвий таркиби, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (562-567)	480
11.7. Поликарбонат, унинг тизими, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (568-571)	482
11.8. Полиэтилентерефталат, унинг тизими, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (572-576).....	483
11.9. Полиформалдегид ва пентапласт, уларнинг тизими, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (577-583).....	484
11.10. Поливинилхлорид, унинг сополимерлари, тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари (584-595).....	486
11.11. Линолеум ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (596-602).....	494
11.12. Плиткали материаллар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (603, 604).....	499
11.13. Пластикат, унинг кимёвий таркиби, қайта ишлаш технологик жараёнлари, хоссалари ва қўлланиш соҳалари (605-616)	499
11.14. Винилпласт, унинг кимёвий таркиби, қайта ишлаш технологик жараёнлари, хоссалари ва қўлланиш соҳалари (617-623)	507

11.15. Полимер компаундлари, уларнинг кимёвий таркиби, турлари ва қўлланиш соҳалари (624-632).....	511
11.16. Премикслар, уларнинг кимёвий таркиби ва ишлаб чиқариш технологияси (633, 634).....	516
11.17. Препреглар, уларнинг турлари ва ишлаб чиқариш технологияси (635, 636).....	517
11.18. Пресскунлар, уларнинг турлари ва ишлаб чиқариш технологияси (637-640).....	519
11.19. Полимер материалларига механик ишлов бериш усуллари (641, 642).....	525
11.20. Фторопласт пардалар ишлаб чиқариш технологияси (643, 644).....	527
11.21. Полимерларни металл билан қоплаш технологияси (645-647).....	529
11.22. Термоэластопластлар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари (648-657).....	531

XII-БОБ. ЛОК ВА БЎЁҚ МАТЕРИАЛЛАРИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

12.1. Лок ва бўёқ материаллари ишлаб чиқариш тарихига оид қисқача маълумотлар (658).....	535
12.2. Лок ва бўёқ материаллари ҳақида умумий маълумот ва уларнинг таснифи (659-669).....	537
12.4. Лок ва бўёқ қопламаларининг ўзларига хос хусусиятлари (670-704)...	562
12.5. Лок ва бўёқ материалларидан қоплама ҳосил қилиш технологияси (706-715).....	564

XIII – БОБ. ЭКОЛОГИЯ ВА ТАБИИЙ АТРОФ – МУҲИТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ МУАММОЛАРИ

13.1. Чанглар, уларнинг турлари ва ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрациялари (716, 717).....	575
13.2. Заҳарли моддалар, уларнинг турлари ва ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрациялари (718-720).....	577
13.3. Полимерларни қайта ишлашда чиқиндисиз ва кам чиқиндилар технологиялардан қўлланишнинг илмий асослари (721-727).....	580
13.4. Полимер чиқиндилари ва улардан фойдаланиш йўллари (728-730).....	586
13.5. Полимер чиқиндиларини таниб олиш усуллари (731-733).....	592
13.6. Озиқ – овқат саноатида полимер буюмларидан фойдаланишнинг асосий мақсади ва моҳияти (734-746).....	596
13.7. Полимер композицион материаллардан озиқ – овқат саноатида қўллашнинг экологик муаммолари ва уларнинг ечиш йўллари (747-756).....	606
Адабиётлар	615

Муқаддима

Маълумки, ҳар бир мамлакатнинг иқтисодий ривожланиши ва халқининг турмуш фаровонлиги ишлаб чиқариладиган энергия турларига ва ишга чидамли полимер композицион материалларнинг сифати ва миқдорига боғлиқдир. Зеро, ҳозирги пайтда халқ ҳужалигининг турли тармоқларини полимерлар асосида ишлаб чиқарилган арзон, сифатли ва ишга чидамли композицион материалларсиз тасаввур қилиш қийин. Полимер буюмларининг кимёвий таркиби, тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, мустаҳкамлигини ошириш ва уларнинг ишга чидамлилигини металллар ва улар асосида олинган қотишмаларнинг хоссаларига тенглаштириш “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фанининг асосий ва ўз ечимини қутаётган долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади. Фақатгина қайта ишлаш усулини ва технологик жараёнларни ифодаловчи кўрсаткичлар (босим, ҳарорат, деформацияланиш тезлиги ва б.) ни тўғри танилаш ва бошқариш орқали ушбу муаммоларни самарали ечиш мумкин.

Олий таълим тизимини замонавий техника ва технологик жараёнлар билан боғлаш техника олий ўқув юртлари профессор-ўқитувчиларни учун долзарб муаммодир. Бўлғуси муҳандис-технологлар ва муаллим-муҳандисларни тайёрлаш, таъбий бойликлар ва хом-ашёлардан оқилона фойдаланишга ўргатиш, уларга қўникмалар ҳосил қилиш нафақат ушбу фандан дарс берувчи ўқитувчининг билим савиясига ва тўпланган тажрибасига, балки ўқув адабиётининг мазмун – моҳиятига, унинг назарий ва амалий савиясига ҳамда ҳодиса ёки жараёнларни баён қилиш услубига ҳам боғлиқдир.

Республикамиз мустақиллигининг дастлабки йилларидаёқ, халқимиз олдига юксак маданият ва маънавиятга эга бўлиш ҳамда жаҳон андозалари даражасидаги таълим ва тарбияга эришиш вазифалари қўйилди. Ушбу ишлар ислохотлар йўли билан боқичма-боқич амалга оширилмоқда.

Бозор иқтисодиётига ўтиш даврида мамлакатимизда ижтимоий-иқтисодий ислохотларнинг боқичма-боқич амалга оширилиши олий таълим тизими олдига мустақил фикрлайдиган ва қарор қабул қила оладиган, замонавий техника ва технологияларга тез мослашадиган, уларни бошқара олдиган, ижодкорлик ва ташаббускорлик қобилиятига эга бўлган юқори малакали мутахассисларни тайёрлаш вазифаларини қўйди. Ушбу вазифаларни самарали ечиш учун республикамизда юқори малакали мутахассислар тайёрлашнинг янги таълим тизими ишлаб чиқилди. Юртимизда бу борадаги дастлабки муҳим кадам “Таълим тўғрисида” ги янги (1997 йил 29 август) Қонуннинг ҳамда “Кадрлар тайёрлаш миллий

дастури" нинг жорий қилиниши бўлди. Республикаимизда таълим-тарбия кадрлар тайёрлаш тизимини қайта қуришни йўлга қўйишда Ўзбекистон Республикаси Биринчи Президентининг Республика Олий Мажлиси сессиясида сўзлаган нутқи (1997 йил 29 август) ва "Таълим-тарбия кадрлар тайёрлаш тизимининг тубдан ислох қилиш, баркамол авлод вояга етказиш тўғрисида" ги (1997 йил 6 октябрь) фармони муҳим аҳамиятга эга бўлди. "Таълим тўғрисида" ги Қонун, "Кадрлар тайёрлаш миллий дастури" ва Республика Вазирлар Маҳкамасининг "Ўзлук таълим тизимини дарсликлар ва ўқув адабиётлари билан таъминлаш такомиллаштириш тўғрисида" ги (1998 йил, 5 январдаги 4 сонли) қарори янги таълим тизими талабларига жавоб берадиган ўқув адабиётларини янги авлодини яратишни долзарб масала қилиб қўйди. Дарҳақиқат юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммосини ечишда давлат тили ёзилган янги ўқув адабиётларнинг ўрни бекиёсдир.

Техника олий ўқув юртларида "Полимерларни қайта ишл технологияси" фанининг ўқитилиши ўзбек тилида дарсликлар, ўқув услубий қўлланмалар яратишни таъказо этмоқда. Аммо бу мушкул ишнинг ўзига хос қийинчиликлари ва муаммолари бор. Ушбу муаммолардан бири — таянч атама ва иборалар, ҳамда таърифларни давлат тилида аниқ изоҳлаш муаммосидир. Зеро, ҳар бир фаннинг ривожланиш даражаси унинг ишлатиладиган сўзлар, иборалар ва таянч атамаларнинг қанча аниқлигига, ҳодиса ва жараёнларнинг тўғри ифодалаб бериш бағлиқдир. Таянч атама иборалар, таърифлар, физик катталиклар уларнинг аниқлаш йўллари ҳамда ўлчоқ бирликлари қанчалик аниқ изоҳланган бўлса, мавзунинг ўзлаштириш шунчалик осон бўлади.

Дарс материалини ўзлаштириш самарадорлиги унинг қанча тушунарли қилиб баён этилишига ҳам бағлиқдир. Талабада мустақил фикрлаш қобилияти билим олиш қийинчиликларини енгитиш жараёни шаклланади.

Ишлаб чиқариш корхоналарида йиғилиб қолган чиқиндилар, уларнинг турлари (суюқ, газсимон ва қаттиқ чиқиндилар, технологик (ишга яроқли) чиқиндилар, ишлатиш муҳлати ўтаб бўлган (эскирган) чиқиндилар ҳамда уй — рўзгор чиқиндилари), уларга қайта ишлов бериш технологияси жараёнлари ва усуллари, чиқиндилардан қайси маҳсулотлар олиш мумкинлиги ҳақида батафсил маълумотлар бериш нафақат органик халқ ашё (полимер материали) ни тежашга, балки экологик муаммоларни самарали ечишга катта ёрдам беради. "Полимерларни қайта ишл технологияси" фанининг ўқитилиши 2002 йил, 5 апрелда қабул қилинган Ўзбекистон Республикасининг "Чиқиндилар тўғрисида" ги Қонунининг ҳаётига тадбиқ этишга катта ҳисса қўйиши мумкин. Чунки полибуржумларнинг қимёвий таркиби, тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартиришга бундай чиқиндилар ёрдамчи воситадир.

"Бойлик ушқокдан йиғилар!", — дейди доно халқимиз. "Тежасарфлаган камбағал бўлмайди!", — дейилган Ҳадисда.

Муқаддима

Маълумки, ҳар бир мамлакатнинг иқтисодий ривожланиши ва халқининг турмуш фаровонлиги ишлаб чиқариладиган энергия турларига ва ишга чидамли полимер композицион материалларнинг сифати ва миқдорига боғлиқдир. Зеро, ҳозирги пайтда халқ ҳўжалигининг турли тармоқларини полимерлар асосида ишлаб чиқарилган арзон, сифатли ва ишга чидамли композицион материалларсиз тасаввур қилиш қийин. Полимер буюмларининг кимёвий таркиби, тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, мустаҳкамлигини ошириш ва уларнинг ишга чидамлилигини металллар ва улар асосида олинган қотишмаларнинг хоссаларига тенглаштириш “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фанининг асосий ва ўз ечимини қутаётган долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади. Фақатгина қайта ишлаш усулини ва технологик жараёнларни ифодаловчи кўрсаткичлар (босим, ҳарорат, деформацияланиш тезлиги ва б.) ни тўғри таилаш ва бошқариш орқали ушбу муаммоларни самарали ечиш мумкин.

Олий таълим тизимини замонавий техника ва технологик жараёнлар билан боғлаш техника олий ўқув юртлари профессор-ўқитувчилари учун долзарб муаммодир. Бўлғуси муҳандис-технологлар ва муаллим-муҳандисларни тайёрлаш, табиий бойликлар ва хом-ашёлардан оқилона фойдаланишга ўргатиш, уларга кўникмалар ҳосил қилиш нафакат ушбу фандан дарс берувчи ўқитувчининг билим савиясига ва тўпланган тажрибасига, балки ўқув адабиётининг мазмун – моҳиятига, унинг назарий ва амалий савиясига ҳамда ходиса ёки жараёнларни баён қилиш услугига ҳам боғлиқдир.

Республикамиз мустақиллигининг дастлабки йилларидаёқ, халқимиз олдиға юксак маданият ва маънавиятга эға бўлиш ҳамда жаҳон андозалари даражасидаги таълим ва тарбияға эришиш вазифалари қўйилди. Ушбу ишлар ислохотлар йўли билан бокичма-боскич амалға оширилмоқда.

Бозор иқтисодиётига ўтиш даврида мамлакатимизда ижтимоий-иқтисодий ислохотларнинг боскичма-боскич амалға оширилиши олий таълим тизими олдида мустақил фикрлайдиган ва қарор қабул қила оладиган, замонавий техника ва технологияларға тез мослашадиган, уларни бошқара олдиған, ижодкорлик ва ташаббускорлик қобилиятиға эға бўлған юқори малакали мутахассисларни тайёрлаш вазифаларини қўйди. Ушбу вазифаларни самарали ечиш учун республикамизда юқори малакали мутахассислар тайёрлашнинг янги таълим тизими ишлаб чиқилди. Юртимизда бу борадаги дастлабки муҳим кадам “Таълим тўғрисида” ги янги (1997 йил 29 август) Қонуннинг ҳамда “Кадрлар тайёрлаш миллий

дастури" нинг жорий килиниши бўлди. Республикамізда таълим-тарбия ва кадрлар тайёрлаш тизимини қайта қуришни йўлга қўйишда Ўзбекистон Республикаси Биринчи Президентининг Республика Олий Мажлиси IX сессиясида сузлаган нутқи (1997 йил 29 август) ва "Таълим-тарбия ва кадрлар тайёрлаш тизимининг тубдан ислох қилиш, баркамол авлодни воёга етказиш тўғрисида" ги (1997 йил 6 октябр) фармони муҳим аҳамиятга эга бўлди. "Таълим тўғрисида" ги Қонуни, "Кадрлар тайёрлаш миллий дастури" ва Республика Вазирлар Маҳкамасининг "Ўзлуксиз таълим тизимини дарсликлар ва ўқув адабиётлари билан таъминлашни такомиллаштириш тўғрисида" ги (1998 йил, 5 январдаги 4 сонли) қарори янги таълим тизими талабларига жавоб берадиган ўқув адабиётларининг янги авлодини яратиниш долзарб масала қилиб қўйди. Дарҳақиқат, юқори малакали кадрлар тайёрлаш муаммосини ечишда давлат тилида ёзилган янги ўқув адабиётларнинг ўрни бекиёсдир.

Техника олий ўқув юртларида "Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанининг ўқитилиши ўзбек тилида дарсликлар, ўқув ва услубий қўлланмалар яратишни тақозо этмоқда. Аммо бу мушкул ишнинг ўзига хос кийинчиликлари ва муаммолари бор. Ушбу муаммолардан бири – таянч атама ва иборалар, ҳамда таърифларни давлат тилида аниқ изоҳлаш муаммосидир. Зеро, ҳар бир фанининг ривожланиш даражаси унда ишлатиладиган сузлар, иборалар ва таянч атамаларнинг қанчалик аниқлигига, ҳодиса ва жараёнларнинг тўғри ифодалаб беришига боғлиқдир. Таянч атама иборалар, таърифлар, физик катталиклар ва уларнинг аниқлаш йўллари ҳамда ўлчов бирликлари қанчалик аниқроқ изоҳланган бўлса, мавзунини ўзлаштириш шунчалик осон бўлади.

Дарс материалини ўзлаштириш самарадорлиги унинг қанчалик тушунарли қилиб баён этилишига ҳам боғлиқдир. Талабада мустақил фикрлаш қобилияти билим олиш кийинчиликларини енгити жараёнида шаклланади.

Ишлаб чиқариш корхоналарида йиғилиб қолган чиқиндилар, уларнинг турлари (суюқ, газсимон ва қаттиқ чиқиндилар, технологик (ишга яроқсиз) чиқиндилар, ишлатиш муҳлати ўтаб бўлган (эскирган) чиқиндилар ҳамда уй – рўзгор чиқиндилари), уларга қайта ишлов бериш технологик жараёнлари ва усуллари, чиқиндилардан қайси маҳсулотлар олиш мумкинлиги ҳақида батафсил маълумотлар бериш нафақат органик хом-ашё (полимер материали) ни тежашга, балки экологик муаммоларни самарали ечишга катта ёрдам беради. "Полимерларни қайта ишлаш технологияси" фанининг ўқитилиши 2002 йил, 5 апрелда қабул қилинган Ўзбекистон Республикасининг "Чиқиндилар тўғрисида" ги Қонуннинг ҳаётга тадбиқ этишга катта ҳисса қўшиши мумкин. Чунки полимер буюмларининг кимёвий таркиби, тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартиришга бундай чиқиндилар ёрдамчи воситадир.

"Бойлик ушоқлан йиғилар!", - дейди доно халқимиз. "Тежаб сарфлаган камбағал бўлмайди!", - дейилган Ҳадисда.

Бўлгуси мутахассисларнинг ўз фукаролик бурчларини англаб етишлари, табиий-атроф мухит мухофазаси борасида масъулиятларини сеза билишлари, уларни табиий бойликлардан ва хом-ашёлардан ўз ўрнида оқилона ва тадбиркорлик билан фойдаланишга ўргатиш. уларга кўникмалар ҳосил қилдириш, янги экологик тоза, сифатли ва ишга чидамли маҳсулотлар ишлаб чиқариш усулларини ўргатиш, чикиндисиз ва кам чикиндили технологияларнинг илмий ҳамда амалий асосларини ўзлаштиришларига тажрибали, ўз ишини биладиган етук мутахассисларни (авваламбор, ўқитувчиларни) тайёрлаш ўта мухим вазифадир. Бу эса ҳозирги бозор иқтисодиётига ўтиш даврида ўз ечимини қутаётган долзарб муаммолардан биридир.

“Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фанидан давра суҳбатлари, кечалар, викториналар ва олимпиадалар ўтказиш, рефератлар ёзиш, иқтидорли талабалар билан ишлаш ва уларни илмий анжуманларга тайёрлаш пайтида, шунингдек, полимерларни қайта ишлаш корхоналарида фаолият кўрсатиб келаётган мутахассисларни аттестациядан ўтказиш пайгида, магистратура, аспирантура ва докторантурага кириш имтиҳонларини топширишга муаммоли ўқитиш технологияси асосида ёзилган ўқув адабиётларга ниҳоятда катта эҳтиёж сезилади. Хусусан, техника олий ўқув юртлари ва касб – ҳунар коллежлари ўқитувчилари ҳамда талабалари, полимер маҳсулотлари ишлаб чиқарувчи тадбиркорлар савол-жавоб тарзида ёзилган ўқув адабиётларга мўхтожлар. Мана шу талаб ва эҳтиёжларни инобатта олиб ва янги педагогик технологиялардан фойдаланиб, “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фанидан дарсликни ўзбек тилида муаммоли ўқитиш технологияси асосида ёзишга жазм этдик.

Тўғри тузилган савол нафақат ўша мавзу ёки муаммонинг долзарблигидан дарак беради, балки тўғри жавобни топишга ниҳоятда катта ёрдам беради. Аниқ тузилган савол – ҳазинабон қўлидаги шамчирокдир, у ҳазинадан аниқ жавобни топишга ёрдам беради, аниқ жавобни топиш эса, омонатдан хабардор бўлиш демакдир!

Талабалар олдига ўз ечимини қутаётган муаммолар ёки масалаларни қўйиш орқали уларда муаммонинг тўғри ечимини топиш зарурати туғилади ва секин - аста кўникмалар ҳосил бўлиб, касб маҳорати шаклланади. Бугун ўқитувчи ёрдамида маълумот берувчи манбаалардан фойдаланиб ўзлаштирилган назарий билимлар ва ҳосил қилинган кўникмалар эртага технологик ва экологик муаммоларни мустакил ечилишига замин яратади.

Дарсликни ёзиш пайтида, авваламбор, аجدодларимиз эришган натижаларга, юқори молекуляр бирикмаларни яратилиш усуллари ва тарихига ва турли мамлакат олимлари эришган натижаларга қисқача маълумот бериш мақсадга мувофиқ деб топилди. Чунки “Полимерларни қайта ишлаш технологияси”, “Юқори молекуляр бирикмалар кимёси” фанига чамбарчас богдидир. Бу мавзу нафақат ўзбек тилида, балки рус

тилида ёзилган дарсликларда ҳам керакли даражада ёритилмаган. Бу борада керакли тарихий маълумотларга эга бўлиш устоз-шогирд муносабатларини мустаҳкамланишига ва ушбу фанга бўлган қизиқишни янада оширишга катта ёрдам беради, деган умиддамиз.

Такдим этилаётган дарслик муаммоли ўқитиш технологияси асосида ёзилган. Бундан қўзланган асосий мақсад-талабаларга ва ушбу фанга қизиқувчиларга технологик жараёнларнинг илмий-амалий асослари, ҳамда мазмун-моҳиятини содда, лўнда қилиб тушунтиришдан, бундан кейин ушбу фанни мустақил равишда чуқурроқ ўрганиб олишлари учун йўналишлар беришдан ва уларни замон талабларига жавоб бера оладиган етук мутахассислар даражасига етказишдан иборатдир.

Мавзулар камраб олинган саволларга жавоб ёзиш пайтида уларнинг кетма-кетлиги инобатга олинди ва адабиётлар рўйхатига кўрсатилган манбаалардан кенг фойдаланилди. Мундарижада эса мавзуларга тегишли савол-жавобларнинг рақамлари қавсларда кўрсатилди. Демак, қавслардаги рақамлар айнан мана шу мавзу неча саволлардан иборат эканлигини ва жавобларга эътибор бериш кераклигини кўрсатади.

Ушбу дарслик биринчи маротаба ўзбек тилида нашр этилаётганлиги, хусусан, техника ва замонавий технологияларга оид таянч атама ва ибораларнинг тилимизга старли даражада сингиб бормаганлиги туфайли, албатта, унда айрим саҳа-хатолар, камчиликлар, мунозарали ва иштибоҳли ўринлар бўлиши ҳам эҳтимолдан холи эмас.

Улуг бобокалонимиз Мирзо Бедил таъкидлаганларидек:

Тяқдир битиги холидур ғалатдан,
Ҳеч бир хат холи эмас ғалатдан!

Дарсликни келгусида нуқсонсиз нашр этилишига кўмак берувчи, хатолик ва камчиликларини холисона кўрсатадиган китобхон ҳамкасбларимизга олдиндан миннатдорчилигимизни билдириб, самимий ташаккуримизни изҳор этамиз.

Муаллифлар

І-БОБ. ПОЛИМЕРЛАР ВА ПЛАСТМАССАЛАР

1.1. Полимерларни ҳосил қилиш усуллари, уларнинг таркиби, тузилиши, қайта ишлаш саноатининг тарихи ва ривожланиш истиқболлари

Аждодларимиз қадим замонлардан буён юқори молекуляр бирикмалар (пахта, ипак, жун, тери, чарм, каучук ва бошқалар) дан фойдаланиб, кундалик эҳтиёжларини қондириб келганлар.

Тарихий манбаларнинг далолат беришича, VI-VII асрларда минтақамизда тўқимачилик, чилангарлик ва чармчилик хунарлари ривожланган эди. Археологик қазилмалардан топилган 130 хил матолардан 90 таси пахтадан, 44 таси ипак толаларидан ва биттаси жундан тўқилганлиги аниқланган. Матоларда шер, фил, турли паррандаларнинг расмлари босилган бўлиб, уларнинг тўрт томони марваридлар шаддаси билан ўралган.

Ғарбий Аврупо музейларида ҳозиргача сақланиб келинаётган шойиларда шерлар, қўйлар ва гулбарглар тасвири туширилганлиги кўпчиликка маълум. Улар турли рангларда бўлган бўлиб, баъзи шойи парчаларининг ўлчами 1,6х2,41 метрни ташкил этади. Бу андозалардан тўқимачилик дастгоҳларнинг ўлчамлари қанчалик катта эканлигини тасаввур қилиш қийин эмас.

Белгиянинг Юи шаҳри тарихий музейида сақланадиган газламаларнинг орқа томонида қора ранг билан “узунлиги 61 сарич, занданачи” деб ёзилган. Зандане ва Аллаёр кишлоклари Бухоро вилояти Пешкў тумани худудида жойлашган бўлиб, аҳоли асосан қалами, карбос, адрас, бекасам, банорас ва шойи ишлаб чиқариш билан банд бўлган. Ишлаб чиқарилган маҳсулотлар Буюк Ипак йўли ёққасида жойлашган Бухоро ва Зандане бозорларига чиқариб сотилган. Шунинг учун пахта ва ипак толаларидан тўқилган қалами, карбос, адрас, бекасам, банорас ва шойилар фанда “занданачи” номи билан машҳур бўлиб, уларнинг намуналари жохон тарихий музейларида сақланади ва уларни VII-VIII асрларда тўқилганлиги тарихда исботланган.

VIII-X асрларда Самарқанд қоғози нафақат Марказий Осиёда, балки барча Араб мамлакатларида ниҳоятда машҳур бўлган. Ушбу қоғозлар 6 турлардан иборат бўлиб, улар нафақат латта (целлюлоза) дан, балки ҳайвонот териларидан тайёрланар эди. Хусусан, сифатли қоғоз сифатида қўй терисидан қўлланилган. Сарик рангли юпка чармлардан эса, ёғочдан тайёрланган қалқонларнинг сирти қоплама қилинган. Чармини ёғочга бириктириш учун мумдан фойдалаганлар. Чармдан нафақат тасма, гилоф, от-арава абзаллари тайёрланган, балки ундан пойафзал ишлаб чиқаришга кенг қўлланилган. Уларнинг кўпгина турлари ҳозиргача сақланиб келинмоқда. Масалан, Бойсун, Сарносиё, Денов, Узун ва бошқа

туманларда яшаб кслаётган халқларда чарм ва хом теридан тайёрланган ярим этик ва маҳсиларни ҳозир ҳам кўриш мумкин.

VIII асрнинг охири ва IX асрнинг бошларида яшаб ижод қилган Жобир Ибн Хайян кимёвий моддаларни тозалашда кристалланиш ва филтрлаш усулларидан фойдаланган. У сулфат ва азот кислоталари ҳамда зар сувини олиш йўлларини кўрсатиб, зар суви олтинни эритиш қобилятига эга эканлиги ҳақида маълумотлар беради. У кумуш нитрати, сулема, нашатир ва оқ маргимушни ҳосил қилган эди.

X аср бошларида яшаб ижод қилган Абу-ар-Розий ўзининг "Сирлар китоби" да турли кимёвий асбоб-ускуналар ва жараёнлар ҳақида маълумотлар бериб, барча моддаларни қуйидаги 3 гуруҳларга бўлади.

1. Ердаги (минерал) моддалар.
2. Ўсимлик оламидаги моддалар.
3. Ҳайвонот оламидаги моддалар.

Абу-ар-Розий ушбу гуруҳларга мансуб бўлган моддалар таснифини келтириб, металллар ва бошқа моддаларни калцитланиши, филтрланиши, дистилляцияси, қуюкланиши ва бошқа хоссалари ҳақида маълумотлар беради.

X асрда Бухоронинг мис фонуслари, мис қозонлари, Самарқанднинг мис қозонлари ва рикоблари, Шошнинг қайчи ва игналари, Фарғона ва Исфижоб яроғ-аслаҳалари жаҳонда машҳур бўлган. Яроғ-аслаҳалар асосан пўлатдан тайёрланар эди.

Тарихий маълумотларнинг қисқача таҳлили шуни кўрсатадики, аждодларимиз тўқимачилик, чармчилик ва чилаиғарлик ҳунарларни пухта эгаллаганлар. Улар табиий ўсимликлардан ранг олиш, толаларга ишлов бериш, газламани бўяш, унга турли нақшларни босиш, ёғоч, қоғоз, жун, ипак ва чарм маҳсулотлари ишлаб чиқариш йўлларини билганлар. Улар ёғ-мой маҳсулотларидан фойдаланиш, улардан мум олиш, шиша ва сопол буюмларини бўяш ва уларга термик ишлов бериш йўлларини аниқ билганлар. Бухоро, Самарқанд, Шаҳрисабз, Хива, Урганч ва Фарғона шаҳарлардаги қадимий ёдгорликлар ва уларда қўлланилган ранг-бўёқларнинг бугунгача тургунлиги фикримизнинг ёрқин далилидир.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, "Юкори молекуляр бирикмалар" тушунчаси ва "Юкори молекуляр бирикмалар кимёси" фани ўтган асрнинг 20 - йиллардан бошлаб, мустақил фан сифатида ривожлана бошлади. Ушбу фаннинг пайдо бўлиш тарихи 1833 йил саналади. 1831 йили швед олими Й.Я.Берцелиус (1779-1848) "изомер" ва "полимер" тушунчаларни фанга киритди.

"Юкори молекуляр бирикмалар кимёси" фанининг дастлабки ривожланиш босқичида француз олимлари Т.Ж.Пелуз (1807-1867), Ж.Л.Гей-Люссак (1778-1850), А.В.Реньо (1810-1878), Анри Браконно (1780-1855), Ш.Фредел (1832-1899), П.Бертло (1827-1907), Г.Бушарда (1842-1918), рус олими А.М.Бутлеров (1828-1886), америкалик олимлар Ж.М.Крафтс (1839-1917), Л.Х.Бакеланд (1863-1944), инглиз олимлари

Э.Ж.Бивен (1856-1921), Ч.Ф.Кросс (1855-1935), немис олими Ф.Гофман (1866-1956), рус олимлари С.В.Лебедев (1874-1934), Б.В.Бызов (1880-1934), В.Н.Ипатьев (1867-1954) ва бошқалар ниҳоятда катта ҳисса қўшганлар.

1835 йили биринчи бўлиб, француз олими А.В.Реньо винилхлорид (ПВХ мономер) ни ва уч йилдан кейин, 1838 йилда поливинилиденхлоридни ва фотохимёвий полимерланиш йули билан ПВХ ни синтез қилди. 1872 йили Бауманн ПВХ ни синтез қилди. 1878 йилга келиб, Вислиценус биринчи бўлиб, винил эфирларининг полимерланиш қобилиятига эга эканлигини қайд қилган эди. Аммо ПВХ ни sanoat микёсида ишлаб чиқарилиши 1931 йили Олмонияда йўлга қўйилган.

1930 йили биринчи бўлиб, Англияда "Ай Си Ай" фирмасида поливинилфуран синтез қилинган. Саран номи билан юритиладиган поливинилиденхлорид пардаларини ишлаб чиқариш биринчи бўлиб, 1939 йили АКШ да йўлга қўйилган. ПВХ-толалар ишлаб чиқариш 1936 йили Олмонияда (перхлорвинил хатронидан) ва 1938 йили АКШ да (винилхлорид сополимерларидан) йўлга қўйилган. 1950 йилга келиб, Францияда ПВХ гомополимеридан тола ишлаб чиқариш йўлга қўйилган.

Дунёда ишлаб чиқариш ҳажми бўйича кўпикли ПВХ, кўпикпластлар орасида кўпикли полиуретанлар ва кўпикли полистироллардан кейин, 3 чи ўринин эгаллайди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полиолефинларга нисбатан, ПВХ ни асосий афзаллиги-унинг ёнмаслигидир (ПВХ таркибида 56,8 % хлор бор). Ўтган асрнинг 30 - йилларида биринчи мартаба Олмонияда винилпласт ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. Дунёда йилига 10 млн тоннадан зиёдрок ПВХ ишлаб чиқарилади. ПВХ, ишлаб чиқариш ҳажми бўйича, ЗППЭ дан кейин иккинчи, Японияда эса, биринчи ўринин эгаллайди.

1819 йили француз олими Анри Браконно целлюлозанинг гидролизланишини ўрганиб, узум қанди (глюкоза) ни, 1832 йили целлюлоза (ёғоч) га концентрилланган азот кислотани таъсир эттириб, нитроцеллюлозани ва 1833 йилга келиб, тринитроцеллюлозани ҳосил қилган эди.

1833 йили француз олимлари Т.Ж.Пелуз ва Ж.Л.Гей-Люссак нитроцеллюлозани синтез қилганлар.

Рус олими, акад. П.П.Шорыгин (1881-1939) целлюлозанинг табиати ва гидроксил гуруҳларининг реакцияга киришиш қобилиятини аниқлади ҳамда эфир целлюлоза ва унинг бошқа ҳосилаларини синтез қилди. У 1931 йилдан бошлаб, Мытиши шаҳридаги сунъий толалар илмий тадқиқот институтининг илмий раҳбари лавозимида ишлаб, ушбу толаларни ишлаб чиқариш масалалари билан шуғулланган.

1868 йили биринчи бўлиб, Буюк Британияда нитрат целлюлоза асосида полимерлар (целлулонд) ишлаб чиқариш йўлга қўйилган.

1893 йили биринчи мартаба Муре томонидан акрилонитрил ($\text{CH}_2=\text{CHCN}$) синтез қилинган. Аммо уни саноатда ишлаб чиқарилиши 1930 йилда йўлга қўйилган.

1894 йилда инглиз олимлари Э.Ж.Бивен (1856-1921), Ч.Ф.Кросс (1855-1935) ва Бидл вискоза ва ундан тола олиш усуллари ишлаб чиққанлар.

1912 йилга келиб, Жак Брандербургер тиниқ материал-целлофан (гидратцеллюлоза) ни ҳосил қилди.

1863 йили француз олими Ш.Фридел (1832-1899) ва америкалик кимёгар Ж.М.Крафтс (1839-1917) кремнийорганик бирикмаларни ҳосил қилишга эришдилар. Ҳозирги пайтда Фридел-Крафтс катализаторлари (AlCl_3 , BF_3 , SnCl_4 , ZnCl_2 , TiBr_4 ва бошқа Льюис кислоталари) дан паст ҳароратларда юқори молекуляр массага эга бўлган полимерлар олишга қўлланилади.

1937 йили рус олими, акад. К.А.Андрианов (1904-1978) кремний органик полимерларни, яъни полиорганосилоксанларни ҳосил қилди.

1955-1960 йилларда рус кимёгар олими А.Д.Петров (1895-1964) юқори ҳароратларда кремний органик мономерларни синтез қилиш усулини ишлаб чиқди. 1951 йили рус олими А.Д.Абкин (1903-1983) сополимерланиш микдорий назариясини ишлаб чиқди.

1867 йили француз олими П.Бертло (1827-1907), 1878 йили Г.Бушарда (1842-1918) каучукни иссиқлик таъсирида парчалантириб, ундан изопренни ажратиб олди ва уни қиздириш йўли билан каучуксимон модда ҳосил қилишга эришди. 1879 йилга келиб, Г.Бушарда полиизопренни синтез қилган эди.

1839 йили биринчи бўлиб Олмонияда Сименон ПС ни синтез қилган эди. Аммо уни ишлаб чиқарилиши 1920 йили Олмонияда рус олими И.И.Остроумовский (1880-1939) нинг патентлари асосида йўлга қўйилган. И.И.Остроумовский мономерларни синтез қилиш, каучук олиш ва уни резинага айлантириш муаммолари билан шугулланган. У бутадиен олишнинг 20 дан ортиқ йўллари кўрсатиб берган ва уларга патент олган. 1915 йили нур таъсирида изопренни полимерланишини амалга оширган. Масалан, 1915 йилда у этил спирти буглари ва уксус алдегидини $440-460^\circ\text{C}$ да алюминий оксиди устидан ўтказиб, бутадиенни ҳосил қилган. Ушбу усул 1942-1943 йилларда АҚШ да саноат микёсида қўлланилган.

1921 йили инглиз олими М.Поляни (1891-1976) рентген таҳлил усулида биринчи органик модда-целлюлоза тизимини ўрганиб чиқди ва унинг элементар ячейкаларининг ўлчамларини аниқлади. Рентгенограммалардаги қора доғлар ориентирланган тола ўқи бўлиб ҳосил бўладиган кристаллардан пайдо бўлишини алоҳида таъкидлаб ўтган эди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, макромолекула тизимини аниқлаш учун яратилган асосий физик усуллар биринчи маротаба табиий каучук ва целлюлозада синаб қўрилган.

1908 йилда америкалик кимёгар Лео Бакеланд (1863-1944) фенол ва формалдегидни поликонденсатланиш йўли билан полиформалдегидни синтез қилди. Бу полимер фанда кашфиётчи олим шарафига бакелит номи билан ҳам юритилади.

1913 йилда рус кимёгар-технолог Г.С.Петров (1886-1957) биринчи полимер-карболитни ҳосил қилди ва уни ишлаб чиқаришнинг Орехово-Зуево шаҳридаги "Карболит" заводида йўлга қўйди. У фенолформалдегидни поливинилацетатлар билан қўшилишини тадқиқ этиб, 1946-1949 йилларда БФ русумли универсал слимларни ишлаб чиқарди.

1872 йили биринчи бўлиб, А.Байер феноло-фурфурол катронларини синтез қилган эди. Уларни ишлаб чиқариш 1909 йили АҚШ да Лео Бакеланд ишлари асосида йўлга қўйилди. Биринчи саноат маҳсулотлари (қўйма резинлар) бакелит номи билан юритилган. Россияда эса, қўйма резинлар карболитлар номи билан юритилади ва уларни ишлаб чиқаришини 1912-1913 йилларда Г.С.Петров, К.И.Тарасов ва В.И.Лисевлар йўлга қўйганлар.

1912 йили биринчи бўлиб винилацетат ($\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$) синтез қилинган. 1913 йили эса биринчи бўлиб, Ф.Клатте ва А.Ролле поливинилацетатни ҳосил қилган эдилар. 1917 йилга келиб унинг полимерланиш шароити аниқланган ва 1920 йилда саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган. Россияда уни синтез қилиш учун рус олимлари С.Н.Ушаков, Ю.М.Файнштейн, Е.Н.Ростовский ва И.А.Арбузовлар илмий тадқиқот ишлари олиб борганлар. Уларнинг илмий ишлари асосида винилацетатни буг фазасида синтез қилишнинг оригинал технологияси ишлаб чиқилди.

1924 йили биринчи бўлиб, Олмонияда В.О.Герман ва В.Генел поливинил спиртни синтез қилганлар. Улар уч йилдан кейин (1927 йили) поливинилбутирал (ПВБ) ни синтез қилганлар. ПВБ ни ишлаб чиқариш 1930 йили Канада ва Олмонияда йўлга қўйилган.

1920 йили немис кимёгар олими Г.Штаудингер (1881-1965) анион полимерланиш жараёнида полимерларнинг ҳосил бўлиши занжирий характерга эга эканлигини кўрсатиб берди ва 1922 йили макромолекулаларнинг занжирий тузилиши назариясини тақлиф этди ва полимерлар таърифини берди. У 1926 йилда поливинил спиртини ҳосил қилди ва 1934 йилга келиб, фазовий (уч ўлчамли) полимерланиш реакциясини кашф этиб, тизимланган ПС ни ҳосил қилди. Полимер эритмасынинг қовушқоқлиги унинг молекуляр массасига боғлиқ эканлигини кўрсатиб берган ва шунинг асосида молекуляр массани вискозиметрик ўлчаш усулини ишлаб чиққан эди.

Г.Штаудингер юкори молекуляр бирикмалар кимёси фанининг ривожланишига улкан хисса қўшганлиги учун 1953 йили Нобел мукофоти совриндори бўлган.

1839 йили америкалик кашфиётчи Чарлз Гудьир (1800-1860) ва инглиз олими Т.Генкок хом каучук таркибига қўрғошин оксиди ва олтингугуртни қўшиб, вулканизация жараёнини кашф этдилар. 1841 йили А.Паркс совук вулканизация усулини таклиф этди. 1915 йилга келиб, рус олими И.И.Остроумовский органик перекислар ва 1,3,5-тринитробензол ёрдамида олтингугуртсиз вулканизация жараёнини кашф этди.

1927 йили америкалик кимёгар Патрик дихлорэтан ва натрий полисульфидидан полисульфидли каучукларни ҳосил қилди ва 1929 йилда АКШ да уларни ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилди.

1862 йили Хорберд м-аминобензой кислотани хлорид водород иштирокида қиздириб, биринчи синтетик полиамидни ҳосил қилган эди. 1932 йили америкалик кимёгарлар У.Х.Карозерс (1896-1977) ва Ж.Кофман хлоризопрен каучукни ва 1934 йилда У.Х.Карозерс ва Ю.А.Ньюленд (1878-1936) полихлорпренни ҳосил қилдилар. Карозерс 1929 йили полимер ва мономерларнинг таркибини инобатга олиб, синтез қилиш йўли билан ҳосил қилинган полимерларни 2 гуруҳга бўлишни таклиф қилган эди.

1. Полимерланиш йўли билан олинган полимерлар.

2. Поликонденсация йўли билан олинган полимерлар.

1931 йили Карозерс полигексаметиленадипинамид (ПА-66) ни, 1936 йилга келиб, полигексаметиленсебацинамид (ПА-610) ни биринчи бўлиб синтез қилди. Карозерс биринчи бўлиб, 1936 йили полиамидни синтез қилиш усулини яратди ва 1939 йилга келиб, полигексаметилендипинамид асосида нейлон ишлаб чиқаришни йўлга қўйди.

Полиамидларни синтез қилиш ва уларнинг қўллаш соҳаларини аниқлаш ҳамда улардан мустаҳкам тодалар олиш Карозерснинг илмий ишларидан бошланган.

1956 йилда рус олими, акад. Н.Н.Семёнов (1896-1986) ва инглиз олими С.Н.Хиншелвуд (1897-1967) кимёвий реакциялар механизмини яратдилар ва 1956 йили Нобел мукофоти совриндорлари бўлганлар. Мана шу механизм асосида занжирий полимерланиш механизми яратилди.

Полимерланиш назариясини ишлаб чиқишга Г.Шульц, С.С.Медведев (1891-1970), инглиз кимёгар олими, 1967 йилда Нобел мукофоти совриндори Р.Норриш (1897-1978) ва Х.С.Багдасарьянларнинг хизматлари ниҳоятда катта бўлган.

1941 йили америкалик олимлар Ю.Ж.Рохов ва В.Жильом силикон полимерларни, 1943 йили Б.Биггс ва Ч.Фаллер полиэфир каучукни ва 1946 йили А.Ньюкирк ПВХ ни олишга муваффақ бўлганлар.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кукунсимон ва говак материалларнинг физик катталикларини аниклаш нафакат полимерлар физикаси ва кимёси соҳасида, балки тайёр полимер буюмлари учун ҳам катта илмий-амалий аҳамиятга эга. Чунки буюмнинг сизими, солиштирма сизими, солиштирма юзаси, говаклик даражаси каби физик катталиклари купгина ҳолатларда, хусусан, технологик жараёнларнинг узлуксиз кечишига, ундан сорбент сифатида фойдаланилганда, атроф-муҳит таркибидан канча моддани ютиб олиш қобилиятига, унинг намлик, буг, газ, па суюқлик сингдирувчанлигига ва диффузия жараёнларига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин.

Шу ўринда алоҳида таъкидлаш жоизки, 1921 йилдан бошлаб рус олими, академик М.М.Дубинин газлар, буг ва суюқликларни каттиқ жисм томонидан ютиб олиши муаммолари (сорбция, адсорбция, ябсорбция, десорбция ва хемосорбция муаммолари) билан шугулланиб келган. Унинг шогирди, ўзбек олими Э.А.Арипов табний минерал сорбентлар, уларни фаллаштириш ва модификациялаш муаммолари билан шугулланиб келган.

1938 йили америкалик олимлар С.Брунауэр, П.Х.Эммет ва Э.Теллер кукунсимон ва говак жисмларнинг солиштирма юзасини аниклаш усулини яратдилар. Ушбу усул фанда БЭТ усули номи билан машҳурдир (БЭТ – кашфийтчи олимлар номларининг бош ҳарфлари). Ушбу усул энг ишонарли ва аниқ усуллардан бири бўлиб, ҳозиргача кенг миқёсда қўлланиб келинади.

1909 йили немис олимлари Ф.Гофман (1866-1956) ва К.Кутель метилкаучукни синтез қилганлар. 1937 йили немис олими О.Байер (1902-1982) диизоционат ва гликолардан полиуретанни синтез қилди ва босқичли полимерланиш усулини яратди. У полиуретанлардан купикли материаллар (пенопластлар), елим ва қопламалар олишда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатди. У 1952-1954 йилларда диизоционатлар ва мураккаб полиэфирлар асосида эластик полиуретанлар ишлаб чиқариш узлуксиз усулини ишлаб чиқди. 1960 йилда О.Байер ва Э.Мюллер полиэфируретанларни олишга муяссар бўлганлар. 1952 йили Олмонияда пенополиуретанлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилган эди.

1928 йили Францияда пенополистирол олинган, унинг ишлаб чиқарилиши ўтган асрнинг 40 чи йилларида Олмония ва АҚШ да йўлга қўйилган. Пенополиэтилен олиш эса, Англияда ўтган асрнинг 40 чи йилларида йўлга қўйилган эди.

1959 йили рус олими А.А.Коротков томонидан стирол ва дисен мономерлари асосида термозластопластлар олинган, аммо уни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши 1965 йили АҚШ да йўлга қўйилган.

1938 йили П.Кастан эпоксид катронини, Р.Планк эса, тетрафторэтиленни полимерланиши туфайли тефлон (фторопласт) ни синтез қилишга эришганлар.

1941 йили инглиз олимлари Уинфилд ва Диксон биринчи бўлиб, полиэтилентерефталат (ПЭТФ) ни ҳосил қилганлар. Аммо 50 чи йилларнинг охирига келиб, Англияда ПЭТФ-пардалар ишлаб чиқариладиган биринчи завод қурилиб, ишга туширилган. Ушбу завод йилига 16000 тонна ПЭТФ-толаларни ишлаб чиқариш қувватига эга бўлган.

1938 йили америкалик кимёгар олим Р.Д.Планкет биринчи бўлиб, политетрафторэтилен (ПТФЭ) ни ҳосил қилган эди. 1947-1948 йилларда АКШ да уни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилди.

1952 йили рус олими, акад.И.Л.Кнунянц (1906-1990) фторорганик бирикмаларни синтез қилди. Рус олими, проф. З.А.Роговин (1905-1981) эса, целлюлоза ҳосилаларини бир қатор синтез қилиш усулларини яратди ва улар ёрдамида макромолекула таркибига турли функционал гуруҳларни киритиш мумкинлигини кўрсатиб берди. У Кнунянц билан бирга капролактамини полимерланиш кинетикаси ва шарт-шароитларини ўрганиб чиқиб, 1944 йилда полиамид қатрони - капронни ҳосил қилиш усулини тақлиф этдилар. З.А. Роговин кимёвий толаларнинг янги тур-фторлон ва мтилонни яратди. У целлюлоза ва синтетик толаларнинг модификация қилиш усулларини ишлаб чиқиб, улар асосида янги хоссаларга эга бўлган буюмлар (бактерия, сув, мой, ва ёнғинга чидамли буюмлар) олиш мумкинлигини кўрсатиб берди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, саноат миқёсида у ёки бу полимерни ишлаб чиқаришнинг ўзига хос қийинчиликлари бор. Масалан, муҳандислик амалиётидан маълумки, кичик ҳажмларда кечидиган технологик жараёнлар учун мулкжалланган техник ечимлар, табиийки, юқори тоннали ишлаб чиқариш жараёнлари учун умуман қўл келмаслиги мумкин. Бундай ҳолатларда технологик жараёнларнинг узлуксиз кечиши учун бир қатор ташкилий, ижтимоий-иқтисодий, технологик ва экологик муаммоларни ечишга тўғри келади. Мана шундай муаммолардан бирикимёвий реакция тезлигини оширувчи юқори самарадорликка эга бўлган катализаторларни яратиш муаммосидир. Ушбу муаммони немис кимёгар олими К.В.Циглер (1898-1973) ва италиялик кимёгар Ж.Натта (1903-1979) муваффақиятли ечишга муяссар бўлганлар. Уларнинг илмий ишлари ва тавсиялари полимерлар ишлаб чиқариш соҳасида кескин бурилиш ясади.

1923 йили Циглер натрий ва кейинчалик калий металлларини оддий эфирга таъсир эттириб, ишқорий металллар алкили ҳосилаларини олиш усулини ишлаб чиқди. У 1933 йили динитриллар циклизиацияси орқали макроциклик кетонларни олиш усулини ишлаб чиқди ва бу реакция фанда Циглер реакцияси номи билан машҳурдир. У 1949 йили α -олефинларга алюминий гидридиди ёки литий алюмогидридиди таъсир эттириб, этилен газидан олий α -олефинлар олиш усулини ишлаб чиқди. 1954 йили Циглер триэтилалюминий ва титан галогенидлардан таркиб топган комплекс катализаторлар яратиш усулини кашф этиб, улар ёрдамида ни:батан кичик босим ва паст ҳароратларда юқори молекуляр ПЭ олишга эришди.

Ушбу катализаторларни модификация қилиш натижасида, у олдий тўйинмаган углеводородларни полимерланиш ва стереорегуляр полимерларни синтез қилиш усулларини яратди.

Натта эса, 1938 йилдан бошлаб, Италияда синтетик каучук ишлаб чиқариш муаммолари билан шуғулланиб келган. У Циглер ишлаб чиққан металлоорганик катализатордан фойдаланиб, 1954 йили олдий тўйинмаган углеводородларни стереоспецифик полимерланиш усулини яратди. У синдиотактик ва изотактик полимерларнинг турли стереорегулярлигини аниқлаб берди. 1955 йили Натта изотактик ПП ва ПС ни ҳосил қилди ва стереорегуляр полимерланиш реакциясини кашф этди. 1957 йили унинг илмий ишлари асосида биринчи мартаба саноат миқёсида изотактик ПП ишлаб чиқарилди. Тизимли модификацияланган ПП, цис-1-полибутадиен, ҳамда этиленпропиленли каучукни синтез қилиш йўлларини кўрсатиб берди. У стереорегуляр полимерларни синтез қилиш реакциясининг тезлиги катализатор таркибига ва эритувчилар табиатиға боғлиқ эканлигини аниқлаб, уларни ишлаб чиқариш илмий асосларини яратиб берди.

Каталитик полимерланиш йўли билан олдий тўйинмаган углеводородлардан органик макромолекулаларни синтез қилиш фундаментал усулларини яратилганликлари ва уларни ривожлантирганликлари учун Циглер ва Натта 1963 йили Нобел мукофоти совриндорлари бўлганлар.

1940 йилда америкалик физик олим П.Ж.Флори (1910-1985) поликонденсатланиш жараёниларида занжирлараро алмашиниш реакциялар кечишининг имкониятларини кўрсатиб берди. У 1941 йилдан бошлаб, фазовий (уч ўлчамли) поликонденсатланиш жараёниларнинг кинетик муаммоларини тадқиқ этишға киришди. У поликонденсатланиш жараёниларида функционал гуруҳларнинг реакцияға киришиш қобилиятлари ўзаро таъсирланувчи молекулаларнинг занжир узунлигига боғлиқ эмаслигини кўрсатиб берди. Ушбу принцип фанда Флори принципи номи билан машҳурдир.

Флори 1941-1952 йиллар давомида фазовий поликонденсатланиш жараёнилари кинетикасини ва бунда ҳосил бўлган полимернинг молекуляр масса тақсиротини тадқиқ этди. У полимерларни бўқиш натижаларидан молекуляр турларнинг тузилиши ва полимернинг қуйи молекуляр суюқлик билан ўзаро термодинамик таъсирланиш катталиклари ҳақида маълумотларға эға бўлиш мумкинлигини кўрсатиб берди. У полимер эритмалари назариясини квазикристалл модел асосида тақлиф этди. Бу назария асосида полимерларни эритувчи суюқлик билан аралаштириш энтропиясини ҳисоблаш мумкин.

1949 йили Флори полимерлардаги ҳажмий эффектлар муаммосини тулиқ ечишға муассар бўлди: эритувчи ва ҳарорат мос равишда танлаганда, бўгин (звено) ларнинг ҳажми уларнинг ўзаро яқинлашуви ҳисобиға компенсацияланиши мумкинлигини кўрсатиб берди, яъни ҳар

бир полимер ва эритувчи суюқлик учун шундай ҳарорат мавжудки, осмотик босим Вант-Гофф қонунига итлоат қилади ва натижада ҳажмий эффектлар йўқолади. Бу нуқта фанда Флорининг v - нуқтаси номи билан машҳурдир.

Полимерлар илм-фанига улкан ҳисса қўшганлиги учун Флори 1974 йили Нобел мукофоти соҳибдори бўлган.

Немис кимёгар олими К.Г.Мейер (1883-1952) ва америкалик кимёгар олим Г.Ф.Марк физик усуллар ёрдамида целлюлоза, ипак, крахмал, оксиллар ва табиий каучук таркибини аниқладилар. Мейер синтетик мембраналар сингдирувчанлигини, Марк эса, эритмада макромолекулаларнинг шакли ва ўлчамларини ўрганиб чиқиб, янги полиакрил полимерларни ҳамда ярим ўтказгич хоссаларига эга бўлган полимерларни синтез қилди. 1935 йили Марк занжир узилиши босқичсиз полимерланиш усулини таклиф этди.

Инглиз назарий кимёгар олими Х.К.Хаггинс 1950 йили эритмалар назариясини таклиф этди ва бу назария 1952-1954 йилларда полимерларда қўлланилди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, юқори молекуляр бирикмалар кимёсининг ривожланишига рус олимларининг хизматлари низоҳтда қатгадир. Гап шундаки, синтез қилиш йўли билан ҳосил қилинган юқори молекуляр бирикмаларнинг таркиби, хоссалари ва аниқ физик қатталиклари (уларнинг молекуляр массаси, суюқланиш ва шишланиш ҳароратлари) ни классик кимё усуллари ёрдамида тушунтириш низоҳтда қийин эди. Элементар таҳлил қилиш натижалари асосида модданинг факатгина таркиби ҳақида ҳулоса чиқариш мумкин эди, аммо унинг тузилиши ҳақида аниқ бир маълумот бериш қийин эди. Масалан, 1822 йили А. Юр каучук таркибида факатгина углерод ва водород мавжудлигини таъкидлаган эди. 1859 йили рус кимёгар олими А.М.Бутлеров (1828-1886) полиформалдегидни, 1865 йилга келиб, изобутиленни синтез қилди. У 1861 йили моддаларнинг кимёвий тузилиши назариясини яратган эди. Ушбу назария асосида мураккаб органик бирикмаларнинг тузилиши аниқланди ва уларни юқори молекуляр бирикмалардан синтез қилиш мумкинлигини кўрсатиб берди.

1910 йили рус кимёгар олими В.С.Лебедев (1874-1934) биринчи бўлиб, синтетик бутадиен каучук намуналарини олишга муяссар бўлди ва 1911 йилга келиб, полибутадиенни ҳосил қилди.

Кимёвий реакциялар механизми асосида занжийрий полимерланиш механизми яратилди. Ушбу назария негизини Лебедевнинг илмий ишлари ташкил этади. Лебедев биринчи мартаба полимерланиш тезлигининг дастлабки қўйимолекуляр моддаларнинг кимёвий таркибига боглиқ эканлигини асослаб берган эди. Унинг илмий ишлари асосида ҳаҳонда биринчи бўлиб, Россияда саноат миқёсда каучукни синтез қилиш ишлари амалга оширилди. 1914 йилдан бошлаб, этилен углеводородларни полимерланиш ишлари йўлга қўйилди ва эришилган

натъ жалар бутилкаучук ва полибутадиенни ҳосил қилиш янги усулларини ишлаб чиқиш учун асос бўла олди.

Лебедев 1926-1928 йилларда натрий метали таъсирида бутадиенни полимерланиш йўли билан синтетик каучукни ҳосил қилишга эришди. 1930 йилга келиб, синтетик каучук асосида турли резиналар ва резинотехник маҳсулотлар олиш усуллари яратилди. Лебедев таклиф этган усул асосида Россияда 1932 йилдан бошлаб, синтетик каучук ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. У авиацияда қўлланиладиган мойловчи маҳсулотларни нефтдан олиш мумкинлигини кўрсатиб берган эди.

1887 йили рус олими А.Е.Фаворский (1860-1945) тўйинмаган бирикмаларнинг изомерга айланиш механизмини яратган эди. Уша йили А.А.Солонин биринчи бўлиб, полимерланиш реакциясини амалга оширган эди.

1936-1938 йилларга келиб, рус олими, акад.И.В.Петрянов юпка толғи самарали филтрловчи материалларни ишлаб чиқди. Бу филтрлар фанда Петрянов филтрлари номи билан машҳурдир.

Рус олими акад. С.С.Медведев (1891-1970) асосан оксидланиш реакциялар механизми, радикал ва ион полимерланиш реакциялари механизмларини аниқлаш муаммолари билан шуғулланган. У 1920 йилда Туркисстон (кейинчалик Марказий Осиё) университетини ташкил этишга фаол қатнашган. У 1921 йилда Тошкентда Ўзбек Совет халқ ҳужалиги қошида ташкил этилган Марказий кимё лабораторияси мудирини лавозимида ишлаган. У 1937-1943 йилларда полимерланиш жараёнлари назариясини яратган ва бу назария эластомерлар ва пластиклар яратиш муаммоларини ечишда кенг қўлланилиб келинади. Агар ушбу тарихий маълумотларни нобатга олиб, Республикамизда полимерлар кимёси ўтган асрнинг 20 - йилларидан бошлаб ривожланиб бормоқда, десак асло ҳато қилмаган бўламиз.

Юқори молекуляр бирикмаларни синтез қилиш усулларида бири-поликонденсатланиш ҳисобланади. Поликонденсатланиш назарияси америкалик кимёгар олим У.Х.Карозерс томонидан ишлаб чиқилган. Ушбу илмий йўналишнинг ривожланишига рус олимлари, акад. В.В.Коршак (1909-1988) Г.С.Петров (1886-1957), Мервел ва А.А.Вайнштейнлар катта ҳисса қўшганлар. 1957 йили рус кимёгар олими, академик В.В.Коршак полимерларнинг полирескомбинацияланиш реакциясини кашф этди ва 1960 йилда ярим ўтказгич ҳоссаларга эга бўлган ароматик қаторидаги полиацетиленларни синтез қилди. У 1953 йили полимерларнинг кимёвий таркибига қараб, 2 гуруҳга: карбозанжирли ва гетерозанжирли полимерларга ажратишни таклиф этди.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, ҳозирги пайтда нефткимё саноати маҳсулотларининг 80 % полимерлар ишлаб чиқарилишига қўлланилади. Масалан, ПП дан 1 млн м² ўраш пардаси ишлаб чиқариш учун 76 тонна нефт, шунча микдорда целлофан (гидратцеллюлоза)

пардаси учун эса 178 тонна нефт сарфланади. ПВХ дан хажми 1 литрлик идишлар ишлаб чиқариш учун 66 тонна нефт, шунча миқдорда шиша идишлар ишлаб чиқариш учун эса 230 тонна нефт сарфланади. Узунлиги 100 км дренаж металл қувурлар учун 1970 тонна нефт, шунча ПВХ қувурлари учун эса атиги 275 тонна нефт сарфланади. Бунинг асосий сабаби шундаки, энергияни кўп талаб қиладиган эски материаллар ўрнини энергия тежовчи, ишга чидамли, мустаҳкам, сифатли ва рақобатбардош синтетик материаллар эгаллаётган. Шунинг ҳам эътирофи сифатида керакки, охириги 10 йил ичида этилен газининг нархи 8,5 мартаба ошди.

Жаҳонда ишлаб чиқариладиган полимерларнинг 86% ни термопластлар ташкил этмоқда ва у қуйидаги 4 та полимерларнинг улушига тўғри келади: ПЭ-37,3%, ПВХ-27,1%, ПС-15,7% ва ПП-13,6%. Бошқа термопластларнинг улуши 6,3% ни ташкил этади.

Бир нарсани унутмаслик керакки, лаборатория шароитида биринчи бўлиб ҳосил қилинган полимерни саноат миқёсида ишлаб чиқариш осон кечмаган ва бунинг учун кўп йиллар ўтиб кетган. Баъзи бир полимерлар учун бу вақт 3-15 йилни ташкил этган бўлса, бошқа бир полимер турлари учун 50-100 йилни ташкил этган.

Қуйидаги 1.1-жадвалда полимерларни лаборатория шароитида биринчи бўлиб синтез қилинган йили, саноат миқёсида ишлаб чиқарилган йили ва улардан буюм ишлаб чиқаришга қўлланилиши кўрсатилган.

1.1-жадвал

Полимерларни лаборатория шароитида биринчи бўлиб синтез қилинган йили, саноат миқёсида ишлаб чиқарилган йили ва уларнинг қўлланилиши

Полимерлар	Синтез қилинган йили	Ишлаб чиқарилган йили	Қўлланилиши
Поливинилхлорид	1838	1914 (76 йил)	Хўжалик сумкалари, лезза ромлари, суғий чори
Поливинилден-хлорид	1838	1939 (101 йил)	Қадоқлам ва ўраш материаллари
Полистирол	1839	1920 (81 йил)	Совуш қутқичалари, ўйинчоқлар, шкатулкалар
Вулканлашган табиий каучук	1839	1850 (11 йил)	Шиналар (резина тўқилмақлари)
Натрий целлюлоза	1846	1869 (23 йил)	Пичоқ дастаги, кўзойиқлар
Ацетат целлюлоза	1845	1927 (62 йил)	Фотопардалар, ўрин пардалари, топапар

Полиизопрен	1879	1955 (76 йил)	Шиналар (резина гидравликлари)
Полиметилмета- крилат	1880	1928 (48 йил)	Фонарлар, осилкилар
Изопен/Формал- дегид	1897	1904 (7 йил)	Атторлик буюмлари (галлестерен)
Алкадди қатронлар	1901	1926 (25 йил)	Қопламалар
Фенолформал- дегид	1903	1906 (3 йил)	Электр изоляторлар
Полибутадиеи	1911	1929 (18 йил)	Шиналар (резина гидравликлари)
Полиэтилен	1932	1939 (7 йил)	Пакетлар, суг идишлари

Изох. Қавслардаги ракамлар полимернинг саноат миқёсида ишлаб чиқарилган йили ва биринчи бўлиб лаборатория шароитида синтез қилинган йили орасидаги йиллар фаркини ифодалайди.

Масалан, поливинилхлорид (ПВХ) ва унинг сополимери поливинилиденхлорид (ПВДХ) 1838 йили биринчи бўлиб лаборатория шароитида синтез қилинган. Аммо 1914 йилга келиб, яъни 76 йилдан кейин ПВХ ни, 1939 йилга келиб, яъни 101 йил ўтгандан кейин, ПВДХ ни саноатда ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган.

1839 йилда лаборатория шароитида биринчи бўлиб полистирол (ПС) сингез қилинган. Аммо уни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши 1920 йилда, яъни 81 йил ўтгандан кейин йўлга қўйилган.

Ацетат целлюлоза (АЦ) биринчи бўлиб 1865 йилда лаборатория шароитида синтез қилинган. Аммо уни саноатда ишлаб чиқарилиши 1927 йилда, яъни 62 йил ўтгандан кейин йўлга қўйилган.

1879 йилда лаборатория шароитида биринчи бўлиб полиизопрен сингез қилинган. Аммо уни саноатда ишлаб чиқарилиши 1955 йилда, яъни 76 йил ўтгандан кейин йўлга қўйилган.

Полимерни синтез қилиш ва уни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши йўлга қўйиш орасидаги йиллар фаркини қуйидагича изохлаш мумкин: янги ҳосил қилинган полимернинг тузилишини, кимёвий таркибини, тизимини аниқлаш, унинг физик-механик, физик-кимёвий, технологик хоссаларини турли омиллар (юқори ҳароратлар, босим, тезлик, юқламалар ва таъжовузкор (агрессив) муҳитлар) таъсирида ўрганиб чиқиш, йирик ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш учун бир қатор ташкилий, технологик, иқтисодий-ижтимоий ва экологик муаммоларнинг счимини топиш, йирик ишланма ва лойиҳаларни ишлаб чиқиш, муваффиқлаштириш, илмий асослаш, илмий манбаларда эълон қилинган турлош хорижий патентларни синчиклаб ўрганиб чиқиш, янги ишланма, усул ёки лойиҳага муаллифлик қилиш ҳуқуқини қафолатлайдиган янги патент олиш, корхонани куриш, уни узлуксиз хом-ашё, сув, газ, электр энергияси билан таъминлаш, шу билан биргаликда, малакали кадрларни

тайёрлаш, махсулотта бўлган талаб ва эҳтиёжларини ўрганиб чиқиш каби муаммоларни ечишга тўғри келади. Табиийки, бу кўп вақтни талаб қилади. Бундай ҳолатларда саноат миқёсида йирик ишлаб чиқаришни йўлга қўйиш ишлари қўзилиб кетади. Натижада лаборатория шароитида ишлаб чиқилган янги ишланмалар ва улар асосида олинган янги натижаларнинг саноатда амалий тадбиғини топиши ниҳоятда қийин кечади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, МДХ да полимерлар реологияси илмий мактабининг асосчиси рус олими, профессор Г.В.Виноградов (1919-1988) ҳисобланади. Полимер эритмалари ва суюқланмаларининг турли хоссаларини тадқиқ этиш ва уларни қайта ишлаш муаммолари билан рус олимлари, профессорлар А.Я.Малкин, В.Н.Манин, Г.М.Бартенев, А.А.Тагер (1912-1999), С.П.Папков, В.Е.Гуль, П.В.Козлов ва уларнинг шогирдлари шугулланганлар.

Полимер буюмларининг деформацияланиши ва парчаланишига устмолекуляр тузилмалар (сферолитлар, ламеллалар, пачкалар, глобулалар, фибрилалар) нинг ролини биринчи мартаба рус олимлари, акад. В.А.Каргин (1907-1969) ва профессор Г.Л.Слонимский, ҳамда уларнинг шогирдлари илмий жиҳатдан асослаб берганлар. Элатиб ўтамин: молекулаларнинг турли жойлашуви натижасида ҳосил бўладиган тузилмаларга, устмолекуляр тузилмалар дейилади.

Полимер буюмларининг тажовузор муҳитлар (сув, намлик, буг, газ, углеводородлар, кислота, ишқор, туз ва уларнинг суали эритмалари) да физик-кимёвий чидамлилигини тадқиқ этишда рус олимлари, акад. Н.Ф.Бакеев, В.Н.Манин, Ю.С.Зусев, А.Н.Тынный, Г.Е.Занков, А.Е.Чалых, А.А.Шевченко ва уларнинг шогирдларини хизматлари ниҳоятда каттадир.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ўтган асрнинг 40 - йилларидан бошлаб, тўлдиргичлар, боғловчи моддалар, тўлдирилган ва кучайтирилган пластикларни яратишнинг илмий ҳамда техник муаммолари билан олимларнинг бир неча йирик гуруҳлари шугулланган. Ушбу йўналишнинг илк намояндалари рус олимлари А.К.Буров ва Г.Д.Андреевскаялар ҳисобланадилар. Улар 50 - йилларга келиб, анизотроп шиша толали материалларни яратиш усулларини яратганлар. Профессор А.А.Берлин эса, 40 - йилларнинг бошларида биринчи бўлиб, шиша пластикларни олиш усулига муаллифлик гувоҳномасини олган эди. Ушбу йўналишда Б.А.Киселёв, Я.Д.Аврамин, М.С.Асламова ва уларнинг шогирдлари ушбу муваффақиятларга эришганлар.

Ҳозирги пайтда тўлдирилган полимер композицияларни ҳосил этилиш, уларни қайта ишлаш, улардан сифатли, мустаҳкам ва ишга чидамли буюмлар олиш муаммолари билан акад. Н.С.Ениколопов, Ю.С.Львов, В.Н.Кулезнёв, М.С.Акутин, Р.В.Торнер, М.Л.Фридман, Э.Л.Калинчев, Н.И.Басов, С.А.Любатович ва бошқа олимлар шугулланиб келмоқдалар.

Биринчи сунъий материал-нитроцеллюлозани ҳосил қилиниши (1832-1833 йиллар) билан бирга, XIX асрнинг ўрталарида полимерларни

қайта ишлаш муаммоси пайдо бўлган. Полимерлардан буюм олишнинг биринчи усуллари пресслаш ва плунжерли экструзия (яъни, сукланмани сиқиб чиқариш) усуллари ҳисобланади. Бундан олдин ушбу усулларда юқори пластиклик хоссасига эга бўлган материаллар (гил ва юмшоқ материаллар) қайта ишланар эди. XX асрнинг бошларида ағъанавий материалларни қайта ишлаш усуллари (босим остида қуйиш, пресслаш, штамплаш) ривожлана бошлади ва 50 - йилларда полимерларни қайта ишлашнинг янги усуллари (каландрлаш, вакуум шакллантириш) ишлаб чиқилди. Ушбу йилларда АҚШ да пластизолларни қайта ишлаш учун ротацион шакллантириш усулидан қўллаганлар.

1907 йили АҚШ да биринчи фенопласт (бакелит) ни ва 1913 йили Россияда карболитларни ишлаб чиқарилиши саноатда пресслаш усулининг кенг қўлланилишига имкон берди.

XX асрнинг 40 - йилларида Буюк Британияда кукусимон ПЭ ни қайта ишлаш учун қиздириб бириктириш усулидан қўллаганлар.

XIX асрнинг ўрталарида Буюк Британия, Олмония ва АҚШ да электр ўлказгичларни гуттаперча билан коплама қилиш учун биринчи бўлиб, саноатда поршенли экструдерлардан қўллаганлар. Чевякли экструдерлар XIX асрнинг охириларида Олмонияда яратилди ва XX асрнинг бошларида кенг миқёсда ишлаб чиқарилди. Ушбу экструдерларда гуттаперчадан ташқари, пластификацияланган нитрат целлюлоза ва казеин қайта ишланган.

1925 - 1935 йилларда янги материаллар (ацетат целлюлоза, ПВХ, ПС) ни синтез қилиниши экструзиялаш жараёнларини ривожланишига ва янги экструдерларни ишлаб чиқишга имкон берди. 1935-1936 йилларда Олмонияда термопластларни қайта ишлашга мулжалланган махсус экструдерлар ишлаб чиқилди ва улардан саноатда 1945 йилдан кейин кенг қўлланила бошланди.

1939 йили рус олими Н.В.Карапельцев плунжерли пластикатор билан жихозланган қуйиш машинасини яратди ва босим остида қуйиш усулини резина саноатида қўллашни тавсия этди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, штампланган буюмларнинг мустаҳкамлиги босим остида қуйиш усулида олинган қуйма буюмларнинг мустаҳкамлигидан 1,5-2,0 маротаба каттадир.

Босим остида қуйиш усулида сарфланадиган харажатлар, экструзиялаш усулига нисбатан 2-4 маротаба каттадир. Экструзиялаш жараёнининг узлуксизлиги туфайли, у полимерларни қайта ишлашнинг энг самарали усули ҳисобланади.

Пресслаш, қиздириб бириктириш ва шиапластиклардан буюмларни қўлда шакллантириш усуллари эса, қайта ишлашнинг кам самарали ва серхаражат усуллари ҳисобланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, охириги йилларда чоп этилган янги маълумотларга қараганда, полимер ишлаб чиқариш йилига ўртача 5 - 6 % га ўсиб бораётган. Башоратларга қараганда, 2017 йилнинг охирига

бориб, полимер ишлаб чиқариш ҳажми 260 млн тоннани ташкил этилиши кутиляпти. Охириги 20 йил давомида саноати ривожланган мамлакатларда полимерларга бўлган эҳтиёж ҳар бир кишига 2 мартаба ошиб, 85-90 кг ни ташкил этди. 2017 йилнинг охирига бориб, бу рақамларнинг 45-50 % га қўпайиши назарда тутилган. Ҳозирги пайтда пластикларнинг 150 та турлари ишлаб чиқарилади, шундан 30 % ни полимер қоринмалари ташкил этади.

Полимер материалларини қайта ишлашнинг осонлаштириш, уларнинг хоссалари ва тизимларини модификация қилиш, улардан мустаҳкам, сифатли, ишга чидамли ва рақобатбардош буюмлар олиш мақсадида таркибига турли кимёвий қўшилмалар киритилади. Қўшилмалар (пластификаторлар, тўлдиригичлар, барқарорлаштиригичлар, бўятигичлар ва бошқа моддалар) ишлаб чиқариш йилдан йилга ошиб борапти. Агар 1980 йилда 4 минг тонна қўшилмалар ишлаб чиқарилган бўлса, 2017 йилга келиб, уларнинг миқдори 8500 тоннани ташкил этди. Уларнинг 20 дан ортиқ турлари мавжуд бўлиб, қўпчилиги заҳарлидир. Уларнинг барчаси пластиклар таркибига киритилади. Бу эса полимер турлари ва ассортиментини қўпайтириш имконини беради.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер буюмларининг сифати, кимёвий таркиби, тузилиши ва ишга чидамлилиги нафақат композицияни тайёрлаш босқичлари (полимер материални танлашга, кимёвий таркиби ва тузилишига, унинг таркибига киритиладиган қўшилмалар, уларнинг миқдори ва ўлчамларига, уларнинг намлигига, уларни қўйиш, аралаштириш, таблетка ёки гранулалар олиш ва ҳ.) га, балки қайта ишлаш усулини тўғри танлашга технологик жараёнларни бошқаришга ҳамбарчас боғлиқдир. Ҳозирги пайтда полимерларни қайта ишлашнинг 30 дан ортиқ турли усуллари ишлаб чиқилган.

Саноат миқёсида халқ ҳўжалигининг турли тармоқларининг сифатли, мустаҳкам ва ишга чидамли полимер буюмларига бўлган эҳтиёжини қондириш мақсадида янги маҳсулотлар (икки қатламли қўпиртирилган ПЭ пардалари, кишлоқ ҳўжалиги учун нурларни танлаб сингдирувчан ПЭ пардалари, ЗППЭ дан қувурлар, кабел изоляцияси, канализация ва вентиляция системалари учун қўпиртирилган ПВХ дан қувурлар) ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

Республикамизда полимерлар ишлаб чиқариш тахминан 1970 йилдан бошланган бўлса, ҳозирги пайтда 10 дан ортиқ полимер ва резиналарни қайта ишлаш корхоналари фаолият кўрсатиб келмоқда. ПЭ, ПВХ ва улар асосида олинган композициялардан ленолиум, парда, қувур ва сантехник буюмлар ишлаб чиқариш Охангаронленпласт корхонасида йўлга қўйилган. Ангрен резина-техника заводида каучуклардан резина маҳсулотлари тайёрлаб, улардан кенг истеъмол буюмлари ва техника учун керакли бўлган буюмлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилган.

Жиззах пластмасса заводи 1972 йилда ишга туширилган бўлиб, у собиқ иттифоқ миқёсида энг йирик корхоналар қаторига киритилган эди.

Ҳозирги пайтда заводда йилига 15000 тонна ПЭ ни қайта ишлаб, қишлоқ хўжалиги учун пардалар ишлаб чиқариш линияси ишлаб турибди. Ушбу корхонада йилига 8-10 минг тонна ПЭ ни қайта ишлаш ва турли диаметрли қувурлар ишлаб чиқариш цехи мавжуд.

Тошкент шаҳрида полимерларни қайта ишлаш учун бир қатор корхоналар (масалан, «Совиталпласт» қўшма корхонаси, «Степполимердренаж», ПВХ композицияларидан дереза ва ромлар ясайдиган, Қуёш нурлари таъсиридан муҳофазаловчи ускуналар ишлаб чиқариладиган завод, махсус резина-техника заводи ва бошқа корхоналар) мавжуд.

Фарғона, Андижон ва Наманган вилоятларида ҳам полимерларни қайта ишлаш корхоналари мавжуд. Фарғонада турли фуран катрионларини, ПА-6 ва ацетилцеллюлозадан буюмлар олиш технологик жараёнлари йўлга қўйилган.

«Шўртангазкимё» мажмуаси 2001 йилда ишга туширилган. У бугунги кунда салохияти ва нуфузи бўйича нафакат мамлакатимизда, балки Марказий Осиёдаги йирик саноат корхоналаридан биридир. Корхонада халқ хўжалигининг турли тармоқлари учун зарур бўлган ўнлаб турдаги ПЭ ишлаб чиқарилади. Қарши шаҳридаги «Қарши термопласт» корхонаси мажмуа таркибига киритилган. «Қарши термопласт» корхонасида қишлоқ хўжалиги ва коммунал соҳада фойдаланиладиган ПЭ қувурлар ишлаб чиқариш йўлга қўйилди. Бугунги кунда корхонада 1,5 минг донга ҳар хил сигимдаги идишлар, турли диаметрли қувурлар ва бир неча минг донга фитинглар ишлаб чиқарилмоқда. Корхона асосан таркибда этан, пропан ва бутан сақлаган табиий газ хом-ашёсини қайта ишлашга мўлжалланган. Фақатгина 2010 йилда 129,1 минг тонна ПЭ ишлаб чиқарилди. Корхонада 1769,7 км узунликдаги турли диаметрли қувурлар, 66,8 минг донга 10 литрлик конистрлар, бир неча минг донга турли диаметрли фитинглар, 413,6 тонна томчилаб сугориш тизими шланглари ва уларнинг бутловчи қисмлари, 362,6 минг м² алюминий композитли қопламалар ишлаб чиқарилди. Корхонада диаметри 25 мм дан 630 мм гача бўлган ПЭ қувурлар ва уларни бутловчи деталлари, томчилаб сугориш шланглари ва турли рангдаги композицион материаллар (қопламалар) ишлаб чиқарилади. Диаметри 75 мм дан 630 мм гача бўлган ПЭ қувурлар ишлаб чиқариш, совуқ ва иссиқ сув таъминоти тизими учун 16 мм дан 63 мм гача бўлган ПП қувурлар ишлаб чиқариш тўлиқ йўлга қўйилди. Ишлаб чиқарилаётган полимер маҳсулотларининг қарийб 50 % Россия, Хитой, Украина, Польша, Туркия, Қозғғистон сингари мамлакатларга экспорт қилинади.

«Шўртангазкимё» мажмуасида йилига 125 минг тонна ПЭ ишлаб чиқарилади. Ҳозирги пайтда корхонада ПВХ ва унинг асосида турли композицияларни ишлаб чиқариш ва уларни қайта ишлаш янги линияларини ишга тушириш, хорижий инвестицияларни жалб этиш, амалдаги технологик жараёнларни такомиллаштириш, кенг истеъмол

буюмлари, уй-рўзгор ва техника учун керакли бўлган рақобатбардош буюмлар ишлаб чиқариш, лок ва бўёқ маҳсулотлари ишлаб чиқариш линияларини ишга тушириш масалаларига алоҳида эътибор қаратиляпти.

“Навоназот” ОАЖда полиакрилонитрил ва полиакрилатлар ишлаб чиқарилади.

Дунё бўйича ишлаб чиқарилган пластикларнинг 41 % ўраш материаллари сифатида, шундан 47% озик-овқат маҳсулотларини ўраш ва қadoқлашга қўлланилади. Бунинг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат: биричидан, уларнинг зичлиги кичик (сигил) ва нархи арзон; иккинчидан, полимерларни қайта ишлаш учун унча кўп электр энергияси сарфланмайди (масалан, «баклашкалар» га нисбатан, шиша идишлар ишлаб чиқариш учун 21 % кўпроқ электр энергияси сарфланади); учинчидан, полимер буюмларининг ташқи кўриниши (эстетикаси) яхши; тўртинчидан, улардан фойдаланиш қулай ва хавфсиз.

Ҳозирги пайтда дунё бўйича йиғиладиган уй-рўзгор ахлатларнинг 40 % ни чиримайдиган ва зангламайдиган синтетик полимер материалларидан олинган ўраш материаллари ташкил этади. Шунинг учун йилга одам бошига 40-50 кг чиқиндилар айнан мана шу полимерлардан олинган ўраш материаллари (чиқиндилари) улушига тўғри келяпти

1.2. Ўзбек олимларининг полимерлар кимёси, физикаси ва технологияси соҳаларида амалга оширган ишлари

Республикаимизда полимерлар кимёси ва технологиясининг ривожланиши акад. Ҳ. У. Усмоновнинг номи билан чамбарчас боғлиқ. Унинг ташаббуси билан республикаимизда табиий ва сунъий полимерларнинг тузилиши, физик-механик ҳамда физик-кимёвий хоссаларини ўрганиладиган бир қатор илмий — тадқиқот лабораториялари, илмий — технологик марказлар ва институтлар таркиб топди, ўзига хос илмий мактаблар яратилди. Полимерлар кимёси, физикаси ва технологиясининг айрим соҳаларини таркиб топишига ва ривожланишида атоқли ўзбек олимларининг хизматлари ниҳоятда каттадир.

Республикаимизда полимерлар ҳақидаги фан ўтаган асрнинг 40—чи йилларида (1948 й) марҳум акад. Ҳ.У.Усмоновнинг илмий ишлари билан ривожлана бошлади.

Кимё фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА академиги Ҳамдам Усмонович Усмонов 1916 йилда тугилган. 1937 йилда ҳозирги ЎзМУ ни тугатган, 1941 йилда номзодлик ва 1954 йилда докторлик диссертацияларини химоя қилган. У нафақат Ўзбекистонда, балки Ҳамдўстлик мамлакатларида биринчи бўлиб пахта толасида целлюлозанинг биосинтези, табиий ва сунъий полимерларнинг тизими,

физик-кимёвий хоссалари ва ишлаб чиқариш технологиясини яратган эди. У пахта ва ёғоч целлюлозаси тизими назариясининг асосчилардан бири ҳисобланади. Унинг раҳбарлигида пахта целлюлозасини модификациялашнинг янги усуллари ишлаб чиқилган. У 1950 йилда "Табийий полимерлар" лабораториясини ташкил этиб, унга раҳбарлик қилган. 1959 йилда ЎзР ФА да кимё институтини ташкил этиб, унга директорлик қилган. Унинг илмий ишлари пахта целлюлозаси, пахтачилик саноати чиқиндиларини комплекс қайта ишлаб, гўзапоядан самарали фойдаланишга бағишланган. Унинг раҳбарлигида кимёвий усуллар ёрдамида чигитдан момикни ажратиб олиш ва ундан самарали фойдаланиш, ҳамда гўзапоя гидролизи бўйича илмий тадқиқот ишлари олиб борилган. Унинг раҳбарлигида целлюлоза биосинтези механизми аниқланиб, унга турли омилларнинг таъсири (масалан, об- ҳаво, Куёш нурлари таъсири) ўрганилган.

Ҳ.У.Усмонов Ўзбекистонда полимерлар кимёси тараққиётини бошлаб берган биринчи атоқли олимдир. У ўз шоғирдлари билан радикал полимерланиш ва пайванд сополимерланиш, винилфторид ва унинг асосида полимерлар олиш соҳаларида фундаментал илмий – тадқиқотлар олиб борган ва аланга олмайдиган целлюлоза материалларини ишлаб чиққан.

Ҳ.У. Усмонов раҳбарлигида 11 та докторлик ва 150 тадан ортиқ номзодлик диссертациялари химоя қилинган. Унинг 250 дан ортиқ илмий мақоалари нуфузли илмий журналларда чоп этилган.

Ҳ.У. Усмонов илм-фан ривожига қўшган улкан хизматлари учун бир қатор ордон ва медаллар билан тақдирланган. Унга « Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан ва техника арбоби » фахрий унвони ҳамда Абу Райҳон Беруний номидаги Республика давлат мукофоти берилган.

ЎзР ФА академиклари К.С.Аҳмедов, М.А.Асқаров, Ю.Т. Тошпўлатов, Т.М. Миркомиллов, С.С. Негматов, С.Ш. Рашидова ва уларнинг шоғирдлари полимерлар физикаси ва кимёси фанининг янги истиқболли илмий йўналишларни яратганлар. Олимларимиз пахта чиқиндиларидан целлюлоза олиш технологияси, унинг кимёвий таркиби, тузилиши ва хоссалари, сувда эрувчан полимерларни синтез қилиш, тиббиёт ва қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган полимер пардаларни, тола ва варакаларни олиш, ишга чидамли полимер композицион материаллар олиш каби илмий йўналишларда фаолият кўрсатиб келмоқдалар. Бундай илмий тадқиқот натижалари ва олға сурилаётган илмий-амалий гоҳлар республикаимизда полимерлар саноатининг янада ривожланиши учун замин яратди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, нафақат табийий полимерлар (целлюлоза ва унинг турли ҳосилалари), балки умуман, юқори молекуляр бирикмалар кимёси Ўрта Осиё Давлат Университети (ҳозирги ЎзМУ) физик кимё кафедрасида ва кейинчалик ЎзР ФА Кимё институти лабораторияларида ривожлана бошлади. 1963 йилда республикаимизда

“Пахта целлюлозаси кимёси ва технологияси” илмий текшириш институти ташкил этилди. Унинг турли лабораторияларида гидратцеллюлоза, ацетат целлюлоза, шойи ва бошқа полимер материалларнинг кимёвий таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссаларини текшириш усуллари ишлаб чиқиш, целлюлозанинг тизими ва хоссаларини турли кимёвий ва радиацион кимёвий усуллар орқали модификация қилиш борасида илмий изланишлар олиб борилди. Кимёвий усуллар ёрдамида пахта чиқиндиси—линтдан целлюлоза олиш мақсадида қайта ишлаш технологик жараёнлари такомиллаштирилди. (Ҳ.У. Усмонов, Б. Ойхўжаев, К. Розиков ва бошқалар).

Кимё фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА академиги Карим Содиқович Аҳмедов (1914-2004) 1937 йилда ҳозирги ЎзМУ ни тугатган. У 1937-1941 йилларда Москвада Л. Я.Карпов номидаги физик кимё илмий текшириш институтида фаолият кўрсатган. Унинг илмий ишлари асосан коллоид кимё ва полимерлар кимёсига тегишли бўлиб, сувада эрувчан полимерлар ва сирт фаол моддаларни синтез қилиш ҳамда уларни халқ хўжалиги тармоқларига жорий этиш муаммоларига бағишланган.

К.С.Аҳмедов 1953 йили ЎзМУ да ташкил этилган коллоид кимё кафедраси мудири лавозимида ишлаган. У 1958 йили полимерларнинг физик-кимёвий хоссаларини тадқиқ этишга бағишланган докторлик диссертациясини ҳимоя қилган. У 1965 йили кимё институти директори ва 1972 йилга келиб, ҳозирги Тошкент давлат техника университети ректори лавозимларида ишлаган. К.С.Аҳмедовнинг илмий фаолияти табиий юқори дисперсли системалар ва уларнинг коллоид-кимёвий хоссаларини тадқиқ этишга бағишланган. У ушбу системаларнинг электрокинетик хоссаларини ўрганиб чиқиб, республикамиз тупроғи ва графитни бойитишнинг электрофоретик усулини тақлиф этди. Лигнин ва ғўзаюяни кислота билан ишлаш натижасида йирик ғовакли фаол адсорбентлар олишга эришди. Унинг КАА-1 русумли полиэлектrolитлари халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланилади. Унинг раҳбарлигида тупроқ тизимини яхшиловчи гидрофил полимерлар яратилди ва бошқа дисперс системалардаги коллоид-кимёвий ва сирт ҳодисалари чуқур таҳлил қилинди. У сувада эрувчан полиэлектrolитлар олиш, қўйи ва юқори молекуляр бирикмалар олиш, тупроқ ва қурилиш материаллари хоссаларини керакли даражада ўзгартириш каби илмий — амалий ишлар билан шуғулланган. Сувада эрувчан полимерлар халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланиб, ниҳоятда катта иқтисодий фойда келтирмоқда. Унинг раҳбарлигида 21 нафар фан номзодлари ва фан докторлари етишиб чиққан. 1968 йили унга “Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан ва техника арбоби” фахрий унвони берилган ва малакали кадрлар тайёрлаш ҳамда фанни ривожлантиришдаги хизматлари учун “Эл-юрт хурмати” ордени билан мукофотланган.

К.С.Аҳмедов республикамізда коллоид кимё илмий мактабининг асосчиси ҳисобланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ўтган асрнинг 60 - йилларга келиб, республикамізда синтетик полимерларни синтез қилиш илмий – тадқиқот ишлари йўлга қўйилди ва улардан саноатда ва қишлоқ хўжалигида қўллашга доир амалий ишлар бажарилди. Бу ишлар академик М. А. Асқаров бошчилигида амалга ошириляпти.

Кимё фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА академиги Мирхожн Асқарович Асқаров 1931 йилда тугилган, 1953 йилда Москва енгил саноат технологияси институтини тугатган. У 1957 йилда номзодлик ва 1967 йилда докторлик диссертацияларини химоя қилган. 1963 – 1964 йилларда Манчестир (Англия) Университетида винилполимерларнинг полимерланиши соҳасида илмий – тадқиқотлар олиб борган. Унинг раҳбалигида иссиққа чидамли ва механик мустаҳкам полимерлар яратиш, уларни қайта ишлаш ҳамда халқ хўжалигида ишлатиш каби муаммолар самарали ечилмоқда. Унинг илмий ишлари ароматик диаминларнинг алифатик 2 асосли кислоталар билан поликонденсатланиш, янги мономерларнинг полимерланиш реакцияларини ҳамма томонлама чуқур ўрганишга, таркибида азот, кислород ва олтингургурт сақланган полимерлар олишга ва уларнинг хоссаларини яхшилашга қаратилган. Ёғ-мой саноати чиқиндиларидан барқарорлаштирувчи моддалар (стабилизаторлар) олиб, полимер пардалари хоссаларини яхшилашга эришган ва олинган натижалар парда ва линолеум ишлаб чиқаришга жорий этилган.

Унинг раҳбарлигида 14 докторлик, 80 дан ортиқ номзодлик диссертациялари химоя қилинган. У 500дан ортиқ илмий мақола, 115 та илмий ихтиролар, 12 та илмий монография ва дарсликларнинг муаллифидир.

М.А.Асқаров кимё фанининг ривожига қўшган улкан ҳиссаси учун ордени ва медаллар ҳамда ЎзР фахрий ёрликлари билан мукофотланган.

Кимё фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА академиги Юнус Тошпўлатович Тошпўлатов 1932 йил тугилган, 1955 йилда ҳозирги ЎзМУ ни битирган. 1957 йилда номзодлик ва 1971 йилда докторлик диссертацияларини химоя қилган. У кимёвий бирикмалар, целлюлоза ва унинг турли модификациялари тизимларини физик усуллар (рентгенографик ва инфра қизил спектроскопия усуллари) ёрдамида аниқлаган. Пахта целлюлозаси олишнинг илгор технологиясини ишлаб чиқиб, тўқимачилик саноати учун янги перепаратлар яратган ва уларнинг амалда тадбиқ этган. Унинг раҳбарлигида яратилган ацетилцеллюза иплари ва тасмалари йиғиришга ишлатиладиган эритмалар учун янги технологик қурулмалар тайёрланган ва кимёвий тодалар ишлаб чиқариш корхоналарига жорий этилган. Унинг раҳбарлигида 3 та докторлик ва 30 дан ортиқ номзодлик диссертациялари химоя қилинган. У 300 та илмий мақолалар, 3 та монография, 2 та дарслик, 30 дан ортиқ илмий ихтиролар

ва бир қатор ўқув қўлланмалар муаллифидир. Унга 1981 йилда “Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан ва техника арбоби” фахрий унвони берилган.

Техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА академиги Тулкин Миркомилевич Миркомилев 1939 йилда тугилган, 1962 йилда ҳозирги ТДТУ ни битирган. 1966 йилда номзодлик ва 1983 йилда докторлик диссертацияларини химия қилган. У маҳаллий минерал хом – ашё ва саноат чиқиндиларини комплекс қайта ишлаш, экологик тоза технологияларни яратиш, полимер материаллари ва уларни қайта ишлаш соҳаларида ишлаган. Унинг раҳбарлигида пахтачилик саноати чиқиндиларидан юкори сифатли целлюлоза олиш, таркибида целлюлоза сақлаган хом – ашёларни қайта ишлаш, унинг кимёвий табиби, тузилиши ва хоссалари ўртасидаги боғлиқликларни аниқлаш бўйича катта ютуқларга эришилган. Олинган целлюлозадан ацетилцеллюлоза, нитроцеллюлоза ва бошқа модификацияланган полимер материаллари олинган, улардан полимер олишда, ёнмайдиган пластик кино ва фотопардалар олиш йўллари кўрсатиб берилган. Тиббиёт соҳасида дориларни капсуллаш учун сувда эрувчан полимерлар олинган. Унинг раҳбарлигида “Навойназот”, “Электрокимёсаноат”, “Фаргоназот” ва бошқа саноат корхоналарида ҳосил бўладиган газ чиқиндилардан бир қатор олигомерлар ва мономерлар олинган ва уларнинг қўлланиш соҳалари аниқланган. У республикамызда маҳаллий минерал хом – ашё ресурсларни ва саноат чиқиндиларини комплекс қайта ишлаш, экологик тоза технологияларни яратиш бўйича илмий мактаб яратган атоқли олим ҳисобланади. Унинг раҳбарлигида фан докторлари ва 30 дан ортиқ фан номзодлари етишиб чиққан. У 250 дан ортиқ илмий мақолалар, 30 дан ортиқ ихтиролар, монография ва 2 та дарсликлар муаллифидир.

Т. М. Миркомилев илм фан соҳасидаги хизматлари учун орден ва медаллар ҳамда Фахрий Ёрликлар билан мукофотланган.

Техника фанлари доктори, профессор, ЎзРФА академиги Соймбжон Содикович Негматов 1941 йилда тугилган, 1965 йилда ТДТУ ни битирган. 1969 йилда номзодлик ва 1980 йилда докторлик диссертацияларини химия қилган.

У қаттиқ жисмлар механикаси ва композицион материаллар олиш технологияси соҳасида йирик олимдир. Унинг илмий ишлари қаттиқ жисмлар механикасининг илмий асосларини ишлаб чиқишга, органик ва аорганик бирикмалар асосида композицион материаллар яратишга, уларнинг мустаҳкамлигини оширишга, энергия ва ресурсларни тежовчи янги технологияларни яратишга бағишланган. Композицион материалларнинг турли хоссалари (магнит, электр, ишқаланиш, тебраниш, емирилиш (занглаш) ва бошқалар) аниқланиб, қўлланиш соҳалари аниқланган. У қаттиқ жисмларнинг адгезион хоссаларини молекуляр, механик ва электромагнит назарияларини ишлаб чиққан ва улар асосида композицион материаллар синтезини амалга

оширган. Полимер материаллари таркибига волластонит, каолин, бўр, бентонит каби маҳаллий хом-ашёлардан киритиб, машинасозликда, қурилиш ва бошқа соҳаларда ишлатиладиган ҳамда катта иқтисодий самара берадиган композицион материаллар олишга эришган. У республикада композицион материаллар ва технологиялар яратиш илмий мактабининг асосчисидир. У “Фан ва тараққиёт” илмий технологик комплекси директори лавозимида фаолият кўрсатиб келмоқда. Унинг раҳбарлигида 6 нафар фан докторлари ва 40 дан ортиқ фан номзодлари етишиб чиққан. У 350 дан ортиқ илмий мақолалар, 50 дан ортиқ ихтиролар, 16 та китоб ва монографиялар муаллифидир. Унинг 216 та илмий мақолалари чет элларда ва “Композитлар яратиш асослари” монографияси АҚШ, Олмон ва Японияда нашр қилинган.

С.С. Негматов илм фан соҳасидаги хизматлари учун орден ва медаллар ҳамда Фахрий Ёрликлар билан мукофотланган.

Кимё фанлари доктори, профессор, ЎзР ФА академиги Сайёра Шарофова Рашидова 1943 йилда туғулган, 1965 йилда М.В.Ломоносов номидаги Москва Давлат Университетини битирган. 1971 йилда номзодлик ва 1983 йилда докторлик диссертацияларини ҳимоя қилган. У юкори молекулляр бирикмалар кимёси соҳасида йирик олимпиа атоқли давлат арбобидир. Унинг илмий ишлари маълум кимёвий тузилишга эга биологик фаол полимерларнинг синтези, турли хоссаларга эга полимерлар асосидаги дорилар, ўсимликларни химоя қилиш воситаларини танлашнинг назарий асосларини ишлаб чиқишга ва улардан самарали қўллашга бағишланган. Унинг раҳбарлигида “Ковилон” деб номланган плазма ўрнини босувчи дори, ўсимликлар ўсишини бошқарувчи модда — бензоилчумоли кислота олинди, чигит, шоли ва қанд лавлаги уруғларини экишдан олдин сувда эрувчан полимерлар билан капсуллаш технологияси яратилди. Чигитни униб чиқишини бошқаришда қўл келадиган сувда эрувчан полимер копламалари яратилди ва қишлоқ хўжалигида синаб қўрилди.

Ўтган асрнинг 80 - йилларида ЎзР ФА “Полимерлар кимёси ва физикаси” институти ташкил этилди. Унда полимерларнинг координацион кимёси ва полимер композицион материаллар яратиш соҳасида илмий — тадқиқот ишлари бошлаб юборилди. С. Ш. Рашидова полимерлар кимёси ва физикаси соҳасида янги илмий йўналиш ҳисобланган полимер наноконпозитларни ҳосил қилиш муаммолари билан шуғулланиб келмоқда. У 300 дан ортиқ илмий мақолалар, 20 дан ортиқ ихтиролар ва 2 та илмий монографиялар муаллифидир.

С.Ш. Рашидова ЎзР ФА юкори молекулляр бирикмалар кимёси Илмий Кенгаши аъзоси, Полимерлар кимёси ва физикаси институти деректори ва ихтисослашган Илмий Кенгаш раиси, ЎзР ФА ахборотлари журнали, Ўзбекистон кимё журнали ва Композицион материаллар журнали таҳрирати аъзолари, Республика хотин-қизлар қўмиғаси “Олимпиа

ассоциацияси Президенти, ЎзР Олий Мажлиси депутаты ва инсон ҳуқуқлари қўмитаси раиси лавозимларда фаолият кўрсатган.

С.Ш. Рашидова илм – фан ривожига қўшган улкан хизматлари учун бир қатор орден ва медаллар билан тақдирланган.

Унга 1982 йили “Ўзбекистонда хизмат кўрсатган фан ва техника арбоби” фахрий унвони берилган.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, нафақат илмий текшириш институтларида, балки республикамизнинг бир қатор олий ўқув юр்தларида етук олимларимиз турли илмий йўналишларда фаолият кўрсатиб келмоқдалар.

ЎЗМУ да суперфосфат ишлаб чиқариш заводлари чиқиндилари ва табиий газлардан фторполимерлар синтез қилинди. (А.Йўлчибоев, Т.Сирлибоев), маҳаллий хом – ашёлардан фойдаланиб, поливинилфторилни иссиққа чидамлилигини ошириш илмий – тадқиқот ишлари амалга оширилди (Б.Мухиддинов) ва физиологик фаол синтетик полимерлар яратилди (Ў.Мусасев).

Тошкент давлат техника университети, Тошкент кимё-технология институти ва Бухоро давлат университетида янги мономерлар синтез қилинди ва улар асосида хоссаларини олдиндан бошқариш мумкин бўлган юқори молекуляр бирикмалар ҳосил қилинди. (А. Жалилов, Р. Рўзиев, О.Ёриев). Ушбу олий ўқув юр்தларида маҳаллий хом-ашёлар (ёғ-мой саноати чиқиндилари) дан фойдаланиб, табиий ва сунъий полимерлар асосида турли полимерлар ва полимер композицион материаллар яратиш ва улардан саноатда қўллаш борасида илмий – тадқиқот ишлари олиб борилмоқда. Ўзига хос хоссаларга эга бўлган ионоген полимерлар яратиш ва улардан амалга қўллаш ишлари амалга ошириляпти.

“Пластмассаларни қайта ишлаш” кафедрасида эса ацетилен асосида эластомерлар олиш, уларни қайта ишлаб, халқ ҳўжалигининг турли тармоқларида қўллаш илмий-тадқиқот ишлари амалга оширилди (А.Юсупбеков). Саноатда фуран катронларидан қўллашнинг самарали йўлларини топиш бўйича илмий – тақикот ишлари олиб борилди (Ф.Маъруфов). Фуран олигомерларни синтез қилиш ва кўпикли полифуранлар олиш, фурилформалдегид олигомерлари асосида кўпикли пластиклар олиш илмий – тадқиқот ишлари амалга оширилди (Т.Абдурашидов). Бир қатор илмий лабораторияларда карбоксиметилцеллюлозанинг турли хоссалари тадқиқ этилди (Ш.Нажмиддинов), целлюлозанинг оқартириш ва ундан маҳсулот олиш технологик жараёнлари такомиллаштирилди (Д. Набиев), полимерланиш жараёнида полиамидни тўлдиргичлар билан тўлдирш ва полимер композицион материаллар олиш ишлари амалга оширилди (Н.Ашуров).

Тошкент тўқимачилик ва снгий саноат институтида тола ҳосил қилувчи янги полимерларнинг турли хоссалари ўрганилди (К.Эргашев),

чарм ва пойафзал ишлаб чиқаришда полимер композицион материаллардан самарали фойдаланиш йўллари аниқланди (Т. Кодиров).

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер эритмаларнинг термодинамикасини тадқиқ этишда олимларимиз катта муваффақиятга эришганлар (С.Тошмухаммедов, Х. Акбаров, Р. Тиллаев). Полимер композицион материаллар яратишда маҳаллий хом-ашёлардан тулдиргичлар, пластификаторлар, барқарорлаштирувчи моддалар сифатида қўлланш борасида бир қатор илмий ҳамда амалий ишлар бажарилди (Э. Арипов, А.Жалилов).

ЎзР ФА тизимидаги бир қатор илмий-тадқиқот институтларида ва олий ўқув юртлирида олиб борилаётган тадқиқотлар ва уларнинг натижалари жаҳон илмий жамоатчилиги томонидан юксак баҳоланмоқда. 1978 йил 18-21 октябрда Тошкент шаҳрида ўтказилган Макро-78 Халқаро Симпозиум фикрмизининг ёркин далилидир. Унда 50 дан ортиқ мамлакатлардан олимлар катнашиб, ўзбек олимлари эришган ютуқларга юксак баҳо берилди.

1.3. “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фани, унинг мақсади, вазифалари ва бошқа фанлар билан боғлиқлиги

1. “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фанини ўқитилишидан асосий мақсад нималардан иборат?

Ушбу фанини ўқитилишдан асосий мақсад, биринчидан, бўлгуси мутахассисларга полимерлардан буюм олиш усулларини ўргатишдан иборат; иккинчидан, уларга қайта ишлаш технологик жараёнларни бошқариш учун қўникмалар ҳосил қилдиришдан иборат; учинчидан, уларга маҳаллий хом — ашёлардан ва чиқиндилардан самарали фойдаланиш йўлларини кўрсатишдан иборат; тўртинчидан, ушбу фанини мустақил равишда чуқурроқ ўрганиб олишлари учун йўналишлар беришдан иборат.

2. “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фанининг асосий вазифалари нималардан иборат?

Ушбу фанининг асосий вазифалари қуйидагилардан иборат:

- бўлгуси мутахассисларга полимер материали таркибига киритиладиган асосий қўшимча моддалар (ингредиентлар) ва уларнинг технологик хоссалари ҳақида маълумот бериш;
- уларни полимерлардан буюм олиш учун полимер композицияларини яратиш ва қайта ишлашга ўргатиш;

- уларга полимерлардан буюм олиш учун қайта ишлаш усуллари ва технологик жараёнларни ифодаловчи асосий кўрсаткичларни тўғри танлашга ва амалда бажаришга кўникмалар ҳосил қилдириш;
- уларга қайта ишлаш пайтида ҳосил бўладиган технологик чиқиндилар ва бошқа иккиламчи хом – ашёлардан оқилона ва тадбиркорлик билан фойдаланиб, буюм олишга қўлланиш кўникмаларини ҳосил қилдириш;
- уларни полимерларни қайта ишлаш жараёнида табиий атроф – муҳитни муҳофаза қилиш меъёрий талабларига қатъий риоя қилишга ўргатишдан иборат.

3 “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фани қайси фанлар билан кўпроқ боғлиқ бўлиши мумкин?

“Полимерларни қайта ишлаш технологияси” фани асосан “Полимерлар физикаси ва кимёси”, “Полимерлар реологияси”, “Полимерлар иссиқлик физикаси”, “Юқори молекуляр бирикмалар кимёси”, “Синтетик ва табиий юқори молекуляр бирикмалар кимёвий технологияси”, “Кимёвий жараёнлар ва қурилмалар”, шунингдек, “Физика”, “Математика”, “Амалий механика”, “Материаллар қаршилиги”, “Органик кимё”, “Саноат экологияси” ва бошқа фанлар билан боғлиқдир. Зеро, полимер материаллининг кимёвий таркиби, тизими, физик – механик, физик – кимёвий ва технологик хоссалари, уларнинг ҳарорат ва ташқи куч таъсирида ўзгариш чегаралари, молекуляр массаси, қовушқок – оқувчанлиги, бир физик ҳолатдан иккинчи физик ҳолатга фазавий ва релаксацион ўтиш ҳароратлари, шишланиш ва кристалланиш қобилиятлари, иссиқлик ва ташқи омиллар таъсирида чидамлилиги каби хоссалари ҳақида керакли маълумотларга эга бўлмай туриб, ишга чидамли ва сифатли буюмни шакллантириб бўлмайди.

1.4. Полимерлар ҳақида умумий маълумотлар

4. “Полимер”, “мономер” ва “олигомер” деганда нималарни тушунасан?

Авваламбор, шуни эслатиб ўтиш керакки, “полимер” сўзи юнон тилидан олинган бўлиб, “поли” – “кўп”, “мерос” – “ҳисм” демакдир. Биринчи мартаба 1831 йилда швед кимёгар олим Й.Я.Берцелиус (1779 – 1848) “полимер” атамасини фанга киритган эди.

Полимерлар – бу табиий ва синтетик бирикмалар бўлиб, уларнинг молекулалари кўп такрорланувчи бир хил атомлардан ёки турли атомлар гуруҳидан ташкил топган ва улар ўзаро кимёвий ёки координацион боғлар орқали узун занжирларга улангандир.

Полимерларни ҳосил қиладиган дастлабки қуйи молекуляр моддаларга, мономерлар дейилади. “Мономер” сўзи юнон тилидан олинган бўлиб, “моно” – “бир”, “мерос” – “қисм” демакдир. Мономернинг номига “поли” сўзини қўшиб, полимерга ном берилади. Масаан, ПЭ – этилендан, ПП – пропилендан, ПС – стиролдан, ПММА – метилакрилатдан синтез қилиш йўли билан олинади ва хоказо. Демак, бу ерда этилен, пропилен, стирол, метилакрилат – мономерлардир.

Мономерлар – қуйи молекуляр моддалар бўлиб, уларнинг молекулалари ўзаро таъсирлашиб, полимер макромолекуласини ҳосил қилади. Аммо шунинг ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, полимерни ҳосил қилиш учун ҳар қандай қуйи молекуляр модда мономер бўла олмайди. Реакциянинг муваффақиятли кечиши учун мономер молекулалари қўшалок боғларга, барқарор циклга ёки камига реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган иккита функционал гуруҳларга эга бўлиши керак. Мономерлар асосан нефтдан, йулакай ва табиий газлардан олинади.

Юқори молекуляр массага эга бўлган полимерларни синтез қилиш учун олигомерлардан фойдаланади. “Олигомер” сўзи юнон тилидан олинган бўлиб, “олиго” – “озгина”, “мерос” – “қисм” демакдир. Олигомерлар – кимёвий бирикмалар бўлиб, улар қуйи молекуляр бирикмалар ва полимерлар оралигидаги мавқени ишғол этадилар ва уларнинг ҳоссалари полимерлар учун ҳам, мономерлар учун ҳам, ҳосдир. Кичик полимерланиш даражасига эга бўлган бирикмаларга, олигомерлар деб аталади.

Агар полимер фақатгина битта мономердан ташкил топган бўлса, уни гомополимер (“гомо” – юнон тилидан олинган бўлиб, “бир хил”, “тенг” демакдир), икки ва ундан ортиқ мономерлардан ташкил топган бўлса, сополимерлар деб аталади.

Қўп такрорланувчи таркибий бўғинлар (звенолар) га, такрорий бўғинлар ва занжир охиридаги гуруҳларга, охириги гуруҳлар деб аталади. Такрорий бўғинлар ва охириги гуруҳлардан ташкил топган молекулаларга, макромолекула ёки полимер занжири дейилади. Оддий бўғин (звено) деганда, макромолекула ташкил этган дастлабки қуйи молекуляр модда (яъни, мономер) нинг қўп маротаба такрорланувчи қолдиги тушунилади. Улар ўзаро кимёвий боғлар билан бирикиб, полимерни ҳосил қилади.

5. Полимерларни қандай ҳосил қилиш мумкин?

Юқори молекуляр бирикмаларни мономерлардан синтез қилиш учун асосан қуйидаги усуллар қўлланилади.

1. Полимерланиш (полимеризация) усули.

2. Поликонденсатланиш (поликонденсация) усули.

Полимерланиш – бу бириктириш реакциясининг хусусий ҳолати бўлиб, қўшбоғ ёки циклга эга бўлган мономер молекулаларини ўзаро

бириктириш ва юкори молекуляр моддалар ҳосил қилиш реакциясидир. Полимерланиш натижасида қўшимча моддалар ажралиб чиқмаслиги туфайли олинадиган полимер ва мономер бир хил таркибга эга бўлади.

Полимерланиш реакциясининг қуйидаги турлари мавжуд.

1. Масса (блок) да полимерланиш.
2. Эритмада полимерланиш.
3. Эмулсияда полимерланиш.
4. Қаттик фазада полимерланиш.
5. Суспензияда полимерланиш.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ҳозирги пайтда жаҳон миқёсида олинадиган полимерларнинг 3/4 хиссаси айнан полимерланиш усуллари ёрдамида ҳосил қилинади.

Поликонденсатланиш – бу алмашилиш реакцияси бўлиб, юкори молекуляр бирикмаларни синтез қилиш усулидир. Поликонденсатланиш жараёнида қўшимча моддалар (масалан, сув, аммиак, HCl ва б.) ажралиб чиқиши мумкин ва шунинг учун ҳосил бўлган полимернинг таркиби мономернинг таркибидан фарқ қилади. Мономер молекулалари бошқа мономерлар билан реакцияга киришиши учун камига иккита функционал гуруҳга (OH , COOH , Cl , NH_2 ва б.) эга бўлиши керак.

6. Полимерланиш ва поликонденсатланиш механизмларининг ўзларига хос хусусиятлари нималардан иборат?

Полимерланиш жараёнида реакция бошланиши биланок бир лаҳзада юкори молекуляр бирикма ҳосил бўлади ва реакция охирига етгунга қадар юкори молекуляр массага эга бўлган мономер ва полимер реакция кечадиган муҳитда қолади. Одатда, оралик маҳсулотлар ажралиб чиқмайди.

Аммо поликонденсатланиш жараёнида реакция охирига етгандagina юкори молекуляр бирикма ҳосил бўлади. Реакция бошланиши биланок, мономер бир лаҳзада унча катта бўлмаган полимер молекулаларига айланади. Реакция давомида улар ўзаро таъсирлашиб, нисбаттан каттарок заррачаларга айланади. Реакция давомида оралик маҳсулотлар (сув, аммиак, HCl ва бошқалар) ажралиб чиқиши мумкин. Уларни реакция кечадиган муҳитдан ажратиб олиш мумкин.

Бундан ташқари, полимерланиш жараёнида реакциянинг давомийлиги полимернинг молекуляр массасига таъсир этмайди, балки олинадиган полимернинг миқдори ошиб боради. Аммо поликонденсатланиш жараёнида бутун реакция давомида полимернинг молекуляр массаси ўзлуксиз ошиб боради ва фақатгина реакция охирида юкори молекуляр полимер ҳосил бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерни ҳосил қилиш пайтида мономер унинг таркибига тўлиқ қиради. Агар реакциянинг кечиши пайтида қуйи молекуляр бирикмалар (масалан, сув, HCl ва б.) ажралиб

чикса, унда такрорий бўгин таркиби мономер таркибидан фарк килади. Куйи молекуляр бирикма (мономер) нинг полимерга айланиши полимерланиш реакцияси туфайли юз беради. Натижада макромолекуладаги такрорий бўгинларнинг сони ошиб кетади. Уларнинг сони инингтадан зиёдрок бўлиши мумкин.

7. Синтез қилиш йули билан олинadиган полимерлар ва уларнинг турлари ҳақида нималар дея олясиз?

Синтез жараёнида ҳосил бўлган макромолекуланинг геометрик шаклига қараб, барча полимерлар қуйидаги 3 та асосий гуруҳларга бўлинади.

1. Макромолекулалари чизиксимон полимерлар.
2. Макромолекулалари тармоқланган полимерлар.
3. Макромолекулалари тўрсимон полимерлар.

Чизиксимон полимерларнинг макромолекулаларини бўйи узун бўлиб, эни эса ниҳоятда кичик бўлади. Масалан, целлюлоза макромолекуласининг узунлиги 100 нм дан катта бўлиб, эни эса 1 нм дан кичик бўлиши мумкин.

Тармоқланган полимерларнинг макромолекулалари ёндош занжирчалардан таркиб топган бўлади.

Тўрсимон полимерлар бир – бири билан қўндаланг кимёвий боғлар орқали бириккан макромолекуляр занжирчалардан таркиб топган бўлади.

Қуйидаги 1.2- жадвалда турли геометрик шаклларга эга бўлган полимер макромолекулаларининг схематик тасвири келтирилган.

8. “Сополимерланиш” ва “сополимер” деганда нимани тушунасиз?

Икки ва ундан ортиқ мономерларнинг биргаликда полимерланишига, сополимерланиш, унда ҳосил бўлган маҳсулотга эса, сополимер дейилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, турли такрорий бўгинларни макромолекулага бириктириш усулларига қараб, сополимерлар қуйидаги 4 та асосий гуруҳларга бўлинади.

1. Статистик ёки нерегуляр сополимерлар. Уларнинг макромолекуласида такрорий бўгинлар тартибсиз жойлашган бўлади.
2. Регуляр сополимерлар. Уларнинг макромолекуласида мономер занжир бўйлаб катъий маълум тартиб билан жойлашган бўлади.
3. Пайванд сополимерлар. Уларнинг макромолекуласида ёнланма бўгинлар кимёвий боғлар билан бириктирилган бўлади.
4. Блоксополимерлар. Уларнинг макромолекулалари алмашиб келадиган блоклардан ташкил топган бўлиб, кимёвий тузилиши турли тизилишга эга бўлган гомополимерлардан ташкил топган бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш кераки, макромолекулари чизиқсимон тармоқланган ва тўрсимон полимер ва сополимерларнинг кимёвий таркиби, тизимлари ва физик – кимёвий хоссалари бир – бирдан кескин фарк қилади. Қайта ишлов бериш жараёнида уларнинг кимёвий таркиби ва тизимлари инобатта олинади.

1.2 - жадвал

Турли геометрик шаклларга эга бўлган полимер макромолекулаларининг схематик тасвири

Макромолекула занжирининг геометрик шакли	Полимер турлари	
	Гомополимерлар	Сополимерлар
Чизиқсимон	<pre> -а-а-а-а-а-а-а- </pre>	Статистик: <pre> -а-а-а-а-а-а-а-а-а-а-а- </pre>
		Регуляр: <pre> -а-а-а-а-а-а-а-а- </pre>
		Блоксополимерлар: <pre> -а-а-а-а-а-а-а-а-а-а-а- </pre>
Тармоқланган	<pre> а-а-а а-а-а-а-а -а-а-а-а-а-а-а-а- а-а-а </pre>	Пайдванд сополимерлар: <pre> В В В В -а-а-а-а-а-а-а-а- В В </pre>
Тикилган	<pre> а-а-а-а-а-а -а-а-а-а-а-а-а- а-а-а-а </pre>	<pre> -а-а-а-а-а-а- В В -а-а-а-а-а-а- </pre>

Изоҳ: “а” ва “в” – лар занжирдаги такрорий бўғинларнинг физик тушунчасини тасвирлайди.

1.5. Полимерларнинг таснифи

9. Полимерларни қандай таснифлаш мумкин?

Полимерларнинг келиб чиқишига қараб, қуйидаги 3 гуруҳларга бўлиш мумкин.

1. Табiiий полимерлар. Уларни табиат яратган бўлиб, бу гуруҳга каучук, гуттаперча, целлюлоза, крахмал, оксиллар ва бошқалар киради.

2. Сунъий полимерлар. Улар табiiий полимерларга кимёвий ишлов бериш йўли билан олинади. Бу гуруҳга целлюлозанинг эфирлари, хлоркаучук ва бошқалар киради.

3. Синтетик полимерлар. Улар полимерланиш ва поликонденсатланиш усуллари ёрдамида мономерлардан ҳосил қилинади. Бу гуруҳга ПЭ, ПП, ПС, ПВХ, ПУ ва бошқалар киради.

Бундан ташқари, макромолекулани асосий занжирининг тузилишига қараб, полимерлар қуйидаги 2 та асосий турларга бўлинади.

1. Гомозанжирли полимерлар. Уларнинг асосий занжири бир хил атомлардан (масалан, углероддан, селендан, олтингугуртдан ва б.) ташкил топган бўлади. Уларнинг орасида асосий занжири углерод атомларидаги ташкил топган карбозанжирли полимерлар кенг тарқалган. Бундай полимерларга, органик полимерлар деб аталади. ПЭ, ПВХ, ПММА ва бошқалар карбозанжирли органик полимерларга мисол бўла олади.

2. Гетерозанжирли полимерлар. Гетерозанжирли ("гетеро" – ҳар хил) полимерларнинг асосий занжири турли элемент атомлари (углерод, кремний, кислород, азот) дан ташкил топган бўлади. Агар макромолекуланинг асосий занжирида углероддан ташқари аноорганик элемент атомлари мавжуд бўлса, унда бундай полимерларга, элементоорганик полимерлар дейилади. Полиэфирлар, полиамидлар, мочевиноформалдегидлар, целлюлоза ва кремний органик полимерлар элементоорганик гетерозанжирли полимерларга мисол бўла олади.

Агар полимер макромолекуласининг асосий занжирида ва ёнлама радикалларида органик элемент атомлари мавжуд бўлмаса, унда бундай полимерларга, аноорганик полимерлар дейилади. Пластик олтингугурт, бор, полиселен, полителлури полимерлари аноорганик полимерлардир.

Бундан ташқари, полимерларга ишлов бериш, уларни қиздириш ва буюмни шакллантириш усулларига қараб, полимерлар қуйидаги 3 та асосий гуруҳларга бўлинади.

1. Термопластик полимерлар ёки термопластлар.
2. Терморезистив полимерлар ёки реактопластлар.
3. Вулканизланган каучуклар.

10. "Термопласт" ва "реактопласт" деганда нималарни тушунасиз?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, буюмнинг шаклланиши пайтида ковушқоқ — оқувчан ёки қисман юқоризластик ҳолатда, буюмдан фойдаланиш пайтида эса шишасимон ёки кристалланган ҳолатда бўлган полимерлар пластмасса негизини ташкил этади.

Қиздирилганда қундаланг кимёвий боғлар ҳосил қилмайдиган ва аниқ бир ҳароратда юмшаб, қаттиқ ҳолатдан пластик ҳолатга ўтадиган полимерларга, термопластик полимерлар ёки қисқача термопластлар деб аталади.

Термопластлар ҳарорат таъсирида юмшаб қоладилар ва ковушқоқ — оқувчан ҳолатга ўтиб, совутилганда буюм шаклини олиб қотиб қоладилар. Суюқялиниш — қотиб қолиш жараёнлари қайтувчандир. Уларга қайта — қайта ишлов берганда, буюм шаклини олиш қобилиятлари сақланиб қолади, физик ҳолатлари ўзгаради, ammo кимёвий ўзгаришлар кузатилмайд.

Термопластларни эритувчи суюқликларда эритиб, улардан елим, тола, парда ва варакалар олиш мумкин. ПЭ, ПП, ПС, ПВХ, ПК, ПБ, ПММА, ПА, фторопластлар ва уларнинг қоришмалари термопластлардир.

Терморезактив полимерлар ёки қисқача реактопластлар, бошланғич ҳолатда олигомерлардир. Қиздирилганда, улар ковушқоқ — оқувчан ҳолатга ўтадилар. Юқори ҳароратда кимёвий ишлов берилганда, уларнинг молекулалари реакцияга киришиш қобилиятига эга бўладилар ва юқори зичликка эга бўлган уч ўлчовли тўрсимон тизимлар ҳосил қиладилар. Шунинг учун улар эритувчилар таъсирида эримайдиган, қиздирилганда суюқланмайдиган, мўрт ва қайта ишлов берилмайдиган бўлиб қоладилар, яъни уларнинг қотиб қолиш жараёнлари қайтмасдир. Оддий хона шаронтида ҳам, қиздирилганда ҳам, ўз — узидан реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган олигомерлар ҳам реактопластлар гуруҳига киради. Фенолформалдегидлар, мочевиноформалдегидлар, полиэфирлар ва эпоксид катронлари ва бошқалар реактопластлардир.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ҳозирги пайтда мономерлардан ва реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган олигомерлардан яриммахсулотлар (полуфабрикатлар) олиш босқичини ўтмай, кимёвий шакл бериш усуллари ёрдамида буюм олиш технологик жараёнлари ривожланиб бормокда. Ушбу усул билан аллил мономерларига, тўйинмаган полиэфир катронларига, уретан ҳосил қилувчи мономерларга ишлов берилиб, полимер материаллари ишлаб чиқарилади. Кимёвий шакл бериш усулларида фойдаланиб, полиамид, полиуретан ва акрил катронларидан буюм олиш мумкин.

11. “Вулқонланган каучуклар”, “эластомерлар” ва “термоэластопластлар” деганда нималарни тушунасиш?

Резина коришмасининг негизини каучуклар ташкил этади. Уларга вулканизаниш йўли билан ишлов берилади. *Вулканизаниш* – бу бошлангич коришмани киздириб, каучукни резина (вулканизат) га айлантириш технологик жараёнидир. Вулканизаниш пайтида каучук пластик ва қовушқоқ – оқувчан ҳолатидан эластик ҳолатига ўтади. Бунда макромолекулалар орасида кўндаланг боғлар билан бириккан фазовий (уч улчокли) турлар ҳосил бўлади. Вулканизаниш жараёни қайтмасдир, аммо қотирилган реактопластларга нисбатан вулканизатлар юқори эластиклик хоссага эгалар.

Ўншаланиш ҳароратлари ҳона ҳароратига нисбатан кичик бўлган каучук ва резиналар ҳамда каучуксимон полимерларга, *эластомерлар* деб аталади.

Ўни алоҳида таъкидлаш керакки, эластиклик хусусиятига фақатгина вулканизатлар эга эмас, балки термоэластопластлар, яъни термопластик блоксополимерлар ҳам айнан мана шундай хусусиятга эгалар. *Термоэластопластлар* – бу термопластлар (масалан, ПЭ, ПП, ПС ва б.) ва каучуклар (масалан, изопрен, бутадиен, бутадиен – стирол, этилен – пропилен) ни биргаликда сополимерланиш жараёнида ҳосил бўладиган блоксополимерлардир. Ушбу полимерларни оддий ҳароратда ишлатилганда, вулканизатларга ўхшаб кетади, аммо юқори ҳароратларда ишлов берилганда, термопластларга хос хусусиятларни намоён қилади.

1.6. Пластмассаларнинг афзалликлари ва камчиликлари

12. “Пластмасса” деганда нимани тушунасиш ва унинг асосий афзалликлари нималардан иборат?

Полимер материалидан буюм олиш учун ундан “тоза” шаклда кам қўланилади. Бунинг асосий сабаблари шундан иборатки, биринчидан, полимернинг иссиққа чидамлилиги паст, иккинчидан, қовушқоқлик коэффициентни қўйи молекулалар бирикмаларга нисбатан ниҳоятда юқори. Шунинг учун технологик, физик – механик ҳамда физик – кимёвий хоссаларини яхшилаш, ишга чидамлилигини ошириш ва маҳсулот нархини пасайтириш мақсадида полимер таркибига бошқа полимерлар ёки нополимер материаллар (масалан, тўлдиригичлар, барқарорлаштирувчи моддалар, антистатиклар, рангловчи моддалар, юмшатувчи моддалар ва б.) киритилади. Термопластлар ёки реактопластлар асосида олинган композицион материаллар (комполитлар) га, пластик массалар ёки қисқача пластмассалар деб аталади.

Каучуклар асосида олинган композитларга, резина қоришмалари дейилади.

Металлар, сопол ва бошқа конструкцион материалларга қараганда пластмассалар қуйидаги афзалликларга эга.

1. Пластмассаларнинг зичлиги $0,9 - 2,2 \text{ г/см}^3$ атрофида бўлиб, улар алюминийга нисбатан 2 маротаба, пўлат, мис ва кўргошинга нисбатан 5 – 7 маротаба енгилдир. Пластмассаларнинг шундай турлари ҳам борки, улар говакпластлар ва купикпластлар деб аталади. Уларнинг ҳажмий массаси $0,02 - 0,1 \text{ г/см}^3$ атрофида бўлиб, иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти $0,039 \text{ Вт/(м.К)}$ ни ташкил этади.

2. Пластмасса буюмларининг механик мустаҳкамлиги металлларнинг мустаҳкамлигидан анча кичикдир. Аммо уларнинг солиштирма мустаҳкамлиги (яъни, мустаҳкамлигининг зичлигига нисбати) баъзи бир пўлат буюмлариникига нисбатан юқоридир. Қуйидаги 1.3 - жадвалда шишапластлар, ёғоч – қатламли пластиклар ва юқори сифатли пўлат буюмларнинг зичлиги, механик мустаҳкамлиги ва солиштирма мустаҳкамлиги келтирилган.

3. Маълумки, купина металл ва пўлат буюмлари намлик, сув, буг, ишқор, туз ва кислоталарнинг суви эритмаларида чидамли эмас: улар ушбу муҳитларда тез занглайди (яъни, коррозияга учрайди) ва шунинг учун улардан фойдаланиш муҳлати унча узоқ эмас. Аммо ПЭ, ПП, ПММА, ПВХ, фторпласт (тефлон) ва улар асосида олинган композицион материаллар нафакат суви муҳитларда, балки углеводородлар, ишқор, туз ва кислоталар муҳитида юқори кимёвий чидамликка эга. Улар гидрофоб материаллар бўлиб, намликни ўзига шимиб олмайди ва кимёвий таъовузкор муҳитларда юқори чидамликка эга эканликлари билан бошқа конструкцион материаллардай айнан мана шу хоссалари туфайли ажралиб туради.

1.3- жадвал

Шишапластлар, ёғоч – қатламли пластиклар ва юқори сифатли пўлат буюмларнинг зичлиги, механик мустаҳкамлиги ва солиштирма мустаҳкамлиги

Материал	Зичлиги, г/см^3	Механик мустаҳкамлиги, МПа	Солиштирма мустаҳкамлиги
Юқори сифатли пўлат	7,8	1280	160
Шишапластлар	1,8	300 – 700	170 – 400
Ёғоч – қатламли пластиклар	1,4	350	250

4. Бир қатор пластмасса турлари мавжудки, уларнинг ишқаланиш коэффициентилари нихоятда кичик бўлиб, ишлатиш пайтида камроқ ейилади. Масалан, ПВХ асосида линолеум олинади, текстолит, ёғоч — қатламли полимерлар ва капрондан подшипниклар тайёрланади. Бундай подшипникларни тикувчилик машиналарида ҳам қўриш мумкин. Баъзи бир пластмасса турлари мавжудки, улар юқори ишқаланиш коэффициентиغا эга бўлиб, улардан асосан тормоз қурilmаларида ишлатилади. Масалан, мойлаб турганда, капроннинг ейилишга чидамлилиги бронзага нисбатан 10 — 20 маротаба, курук ишқаланишга эса, 100 — 160 маротаба юқоридир.

5. Пластмасса — диэлектрикдир, яъни у электр ўтказувчан эмас. Пластмассалардан техникада, хусусан, юқори частотали қурilmаларда, радиоалока, электротехника ва электроника соҳаларида изоляцияловчи материаллар сифатида қўлланилади. Айнан мана шу соҳаларда уларнинг ўрнини боса оладиган бошқа материал йўқ.

6. Бир қатор пластмасса турлари мавжудки, улар рангсиз ва тиник бўлиб, табиий ёруғлик ва ултра бинафша нурларини ўтказиш қобилиятига эгалар. Уларни, одатда, органик шишалар деб аталади. ПС, ПММА, ПК лар — органик шишалар ҳисобланадилар. Масалан, ПММА ултра бинафша нурларини 73,5%, силикат шиша (анорганик шиша) эса атиги 1 — 3% га ўтказиш қобилиятига эга. Органик шишалардан синмас шишалар (яъни, триплекслар) ишлаб чиқарилади. Улардан оптика ва машинасозлик саноатида кенг қўлланилади.

7. Купгина пластмасса турлари қаттиқ ва ялтироқ ташқи қўринишга эга бўлиб, улардан олинган буюмларни ортиқча доқлаш ёки бўлаш ҳолат йўқ. Уларга ишлов бериш пайтида (масалан, пресслаш ёки экструзиялаш пайтида) турли пигментларни киритиш йўли билан турли рангларга бўялган толалар, пардалар, варақалар, қувурлар ва бошқа уй — рўзгор буюмлари олиш мумкин. Пластмасса буюмларини қоғоз ва газламалар билан бирга қайта ишлаб, уларга зеб — зийнат бериш мумкин.

8. Пластмассаларнинг энг асосий афзалликлари шундан иборатки. уларга турли усулларда (пресслаш, жуवालаш, каландрлаш, босим остида қуйиш, экструзиялаш, уларни рандалаш, резба чиқариш, бир — бирига бириктириш, пайвандлаш ва х.) ишлов бериш осонроқ. Масалан, металлларга механик ишлов берилганда, материалдан фойдаланиш коэффициенти 20 — 60% ни, босим остида қуйишда эса, 60 — 80% ни ташкил этади. Аммо пластмассаларни қайта ишлашда материалдан фойдаланиш коэффициенти 90 — 95% ни ташкил этади.

9. Купгина пластмасса турларининг суюқланиш ҳароратлари нихоятда паст. Масалан, ПЭ 120 — 135 °C да, ПП 160 — 172 °C да, ПФ 173 — 180 °C да, ПА — 12 178 — 180 °C да, ПА — 6 213 — 222 °C да, ПА — 6 252 — 265 °C да, ПК 220 — 240 °C да, ПЭФТ 265 — 267 °C да суюқланади, яъни улар қаттиқ ҳолатдан қовушқоқ — оқувчан ҳолатга ўтадилар. Демак, бундай ҳароратларни оддий даямол ёрдамида ҳосил қилиш мумкин. Бошқача қилиб айтганда, полимерларни қайта ишлаш технологияси металл (пўлат, мис, алюминий ва

б.) ҳамда бошқа конструкцион метариалларга қараганда унча катта электр энергияни талаб қилмайди.

10. Пластмасса негизини ташкил этувчи синтетик полимерлар (масалан, ПЭ, ПП, ПБ, ПС, ПВХ, ПА ва х.) одатда, мономерлардан полимерланиш ва поликонденсатланиш усуллари ёрдамида олинади. Мономерлар эса нефт, табиий ва йўлақай газлардан, яъни табиий ресурслардан олинади. Органик синтетик материаллар олиш учун маҳаллий хом — ашё ресурс манбалари туганмасдир.

13. Пластмассаларнинг асосий камчиликлари нималардан иборат?

Пластмассалар камчиликлардан холи эмас. Уларнинг асосий камчиликлари қуйидагилардан иборат.

1. Пластмассаларнинг асосий камчиликлари шундан иборатки, улар ташқи муҳит (ҳарорат, радиация, ташқи куч, вақт, юклаш режими) таъсирида тез эскиради. Хусусан, уларнинг ташқи куч таъсирида деформацияланиши (қўзилувчанлиги), мустаҳкамлигининг юклаш режимига боғлиқлиги, ўлчамларининг ўзгариши улардан янада кенгрок қўллаш имкониятини чеклаб қўяди.

2. Пластмассаларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги (0,13 — 0,47) Вт/(м.К) атрофида бўлиб, металлларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига қараганда 500 — 600 маротаба кичикдир. Шунинг учун машина ва деталларда улардан қўлланилганда, ажралиб чиқадиган иссиқликни четлаштириш анча қийинчиликлар тугдиради. Уларнинг иссиқлик ўтказувчанлигини ошириш мақсадида, одатда, иссиқлик ўтказувчан тўлдиргичлар (графит, металл қуқунлари ва б.) дан қўлланилади. Қўпикли пластиклар яхлит қўйма пластикларга нисбатан қарийб 10 маротаба кам иссиқлик ўтказувчан бўлганликлари учун улар саноатда иссиқлик ўтказмайдиган материаллар сифатида кўпроқ ишлатилади.

3. Металлларга нисбатан пластмассаларнинг чизикли кенгайиш коэффициенти низоҳатда юқоридир. Масалан, фенопластларнинг чизикли кенгайиш коэффициенти металлларникига қараганда 2 — 3 маротаба, винилпласт ва полистиролники эса 6 — 7 маротаба юқоридир.

4. Пластмассаларнинг каттиқлиги металл ва сопол (керамика) га нисбатан анча кичик бўлиб, Бринелл бўйича 60 — 600 МПа ни ташкил этиши мумкин.

5. Пластмассаларнинг механик мустаҳкамлиги металллар ва сополларга қараганда низоҳатда кичикдир. Масалан, шишапластларнинг механик мустаҳкамлиги металлларнинг мустаҳкамлигига нисбатан 1,2 — 1,5 маротаба кичикдир.

6. Пластмасса буюмларининг аксарияти (–60 — +120) °С ҳароратлар оралиғида ишлатилади. Ҳарорат ошган сари, уларнинг физик — механик хоссалари пасаяди. Фақатгина фторопласт ва кремний органик

полимерлардан ишлаб чиқарилган буюмлар 200 °С дан юқорироқ ҳароратларда ишлатилиши мумкин.

14. Полимерларни қайта ишлаш ва улардан ишга чидамли буюм олишга сарфланган харажатлар ўзини оқлайдими?

Полимерларни қайта ишлаш ва улардан ишга чидамли буюм олиш – “Полимерларни қайта ишлаш технологияси” курсининг асосий вазифаларидан биридир. Полимерлардан ишга чидамли буюм олиш деганда, авваламбор, унинг негизини (асосини) ташкил этувчи полимер материалининг камчиликларини тузатиш тушунилади. Бу муаммони самарали ечиш учун нафақат полимер материали, балки унинг таркибидаги кирувчи барча компонентлар (барқарорлаштирувчи, юмшатувчи, қотирувчи, тулдирувчи ва б.) нинг физик – механик ва физик – кимёвий хоссалари ҳақида аниқ маълумотларга эга бўлиш керак.

Ҳисоб – китобларнинг далолат беришича, 1 тонна полимер ўртача 3 тонна рангли металлари ўрнини боса олади, унинг нархи бронза нархига қараганда 10 маротаба арзонроқдир.

Полимерларни металл ўрнида ишлатилганда, буюмнинг таннархи 3 – 6 маротаба пасаяди ва 3 – 8 маротаба кам меҳнат сарфланади. Полимер ишлаб чиқариш катта иқтисодий харажатларни талаб қилмайди.

Ёундан ташқари, полимер материалининг тизими ва хоссаларини модификациялаш йўли билан олинган буюмнинг вазнини пасайтириш ва унинг нархини арзонлаштириш, ёғочли пластиклар олиш мумкин. Бир тонна ёғочли пластиклар 8 – 10 тонна қора ва рангли металлари ўрнини боса олади. Уларнинг вазни чуғун ва пўлатга қараганда 5 маротаба, бронзага нисбатан 6 маротаба енгилдир. Бу катта иқтисодий даромад демакдир!

II - БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИНГ ИНГРЕДИЕНТЛАРИ

2.1. Технологик жараёналарга оид асосий тушунчалар

15. Технологик тадқиқот деганда нима ни тушунасиз ва унинг натижалари қаерларда қўлланилади?

Аник ва ўз счимини кутаётган техник муаммоларни ҳал этишга йўналтирилган тадқиқотларга, технологик тадқиқот деб аталади. Масалан, ишлаб чиқаришни яратиш ва амалга жорий этишга ёки уни такомиллаштиришга йўналтирилган тадқиқотлар — технологик тадқиқотлардир. Ушбу технологик тадқиқотларнинг натижалари бевосита муҳандислик амалиётида қўлланилади. Ишлаб чиқариш қурилмаларини лойиҳалаш пайтида, иш регламентини, техник паспортларни, усуллар ва йўл-йўриқларни тартиб беришда технологик тадқиқот натижалари дастлабки натижа сифатида қўлланилади.

16. Нима учун синтез қилиш йўли билан ҳосил қилинган полимерлар қўлланиш объекти бўла олмайди?

Дарҳақиқат, ҳозирги пайтда синтез қилиш йўли билан полимерланиш ва поликонденсатланиш жараёнлари ёрдамида турли полимерлар ва сополимерлар оддий лаборатория шароитида ҳам, саноат миқёсида ҳам, олинган. Аммо синтез қилинган полимер, қайси усулда олиншидан қатъи назар, қўлланиш объекти бўла олмайди. Бунинг 2 та асосий сабаблари бор: биринчидан, полимернинг ўзи эмас, балки унинг маҳсулоти ва ҳеч бўлмаганда намуналари ёки яриммаҳсулоти (полуфабрикати) керак; иккинчидан, кўпгина ҳолатларда синтез жараёнида ҳосил қилинган полимерни комплекс ҳоссаларга эга бўлган маҳсулотга айлантириб бўлмайди. Бунинг устига, синтез жараёнида ҳосил қилинган полимернинг тизими ва ҳоссалари турли қўшимчаларни киритиш йўли билан модификация қилинмаса ва олдиндан қайта ишланмаса (айниқса, барқарорлаштиригичлардан қўшилмаса), ундан мустаҳкам, ишга чидамли, рақобатбардош ва сифатли буюм олиш ниҳоятда қийин.

Бундан ташқари, оддий лаборатория шароитида ҳам, фундаментал илмий тадқиқот объектларнинг кимёвий таркибни, молекуляр ташкилномаларини, физик тизими ва кимёвий фаоллигини, иссиққа чидамлилигини ва бошқа ҳоссаларини ифодаловчи кўрсаткичларини аниқлашда ҳам, синтез жараёнида ҳосил қилинган полимернинг ўзи эмас, балки унинг эритилган, суюқлантирилган ва шакллантирилган намуналари, яъни у ёки бу даражада қайта ишланган материаллари қўлланилади.

17. Модификация ёки модификациялашнинг қайси турлари ва усулларини биласиз?

Полимер материалларининг тизими ва хоссаларини турли воситалар ва усуллар ёрдамида мақсадли ўзгартиришга, модификациялаш дейилади. Оддийроқ қилиб айтганда, модификациялаш деганда, полимер материалига ёки ундан олинган буюмга янги хоссаларни бериш, дастлабки фойдали хоссаларини сақлаган ҳолда керакسىз сифатлар ва нуқсонларни бартараф этиш тушунилади.

“Полимерлар физикаси ва кимёси” курсида полимер материалларининг турли модификациялаш усуллари ҳақида маълумотлар берилган. Полимер материални модификациялашни шартли равишда 3 гуруҳларга бўлиш мумкин.

1. Полимер материални ташқи омиллар (деформацияловчи куч, ҳарорат, босим, УВ-нурланишлар, радиация) таъсирида модификациялаш усуллари.

2. Полимер материални ички омиллар (тўлдиригичлар, барқарорлаштиригичлар, пластификаторлар, тизим ҳосил қилувчилар, антистатиклар, антипиренлар, бўяттичлар, мойловчи моддалар, қотиригичлар ва бошқа моддалар) таъсирида модификациялаш усуллари.

3. Полимер материални бевосита қайта ишлаш жараёнида ёки композицияни тайёрлаш босқичида модификациялаш усуллари. Масалан, полимер кукунларини ёки гранулаларини олдиндан қиздириб (термик ишлов бериб), намлигини меъёрига келтириш ҳам модификациялаш усулларининг бир туридир. Бошқа мисол. Буюмнинг эстетик кўринишини (рангини) ўзгартириш мақсадида керакли бўяттичларни композиция таркибига киритиш ҳам модификациялашнинг бир туридир. Бошқа мисол. Босим, ҳарорат ва деформацияланиш тезлигини, қиздириш ва совутиш тезлигини (кристалланиш тезлигини), қотириш тезлигини ўзгартириб, тизими ва хоссалари тубдан ўзгарган буюмлар олиш мумкин.

Модификациялаш 2 хил бўлиши мумкин.

1. Полимер тузилишини модификациялаш, яъни структуравий модификациялаш.

2. Кимёвий модификациялаш.

Макрозанжирларнинг кимёвий тузилишини сақлаб қолиб, полимернинг устмолекуляр тузилмаларини (лампеллаларни, микрофибрилаларни, пачкаларни, сферолитларни ва х.) ўзгартириш усулига, тузилишни модификациялаш деб аталади. Полимер молекулаларининг турли жойлашуви натижасида ҳосил бўладиган тузилмаларга, устмолекуляр тузилмалар деб аталади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер пардасини бир ёки икки ўқ бўйлаб тортиб чўзганимизда, макрозанжирларининг кимёвий тузилиши ўзгармайди, аммо макромолекулалар таъсир этувчи куч йўналишига қараб ориентирланади. Бу эса парданинг ориентирлаш йўналишига мустақамлигини оширади. Демак, бу билан макромолекула

тузилмаларини ўзгартириб, полимер материални модификациялаш натижасида мустаҳкамлигини оширишга эришиш мумкин. Бошқа мисол. Полимер материали таркибига юқори дисперсли минерал тўлдиргичларни киритиш унинг кимёвий таркибини ўзгартирмайди, чунки улар орасида кимёвий боғлар эмас, балки водород ва Ван-дер-Ваалс боғлари кўпроқ ҳосил бўлади, устмолекуляр тузилмалар ва уларнинг ўлчамлари тубдан ўзгаради ва натижада мустаҳкамлик ва деформацион хоссалари кескин ўзгариб кетиши мумкин. Полимер материали юқори эластиклик хоссасини йўқотиб, мўрт материалга айланиб қолади, зичлиги тоза (тўлдирилмаган) полимерга нисбатан ошади. Демак, ушбу хоссаларга полимерни модификациялаш натижасида эришиш мумкин.

Дастлабки макромолекулаларга кимёвий боғлар билан бирикадиган моддаларни қушиш ва макрозанжирлар орасида ковалент боғлар системасини яратишга, кимёвий модификациялаш дейилади. Масалан, ионланувчи нурланишлар таъсирида полимер материаллари парчаланadi (деструкцияланади) ёки улар орасида тизимланиш юз беради, яъни макромолекулалар орасида қўндаланг кимёвий боғлар ҳосил бўлади. Карбозанжирли полимерларда, одатда, ионланувчи нурланишлар таъсирида тизимланиш юз беради. Таркибида галоген атомлари сақланган полимерларда эса, аксинча, деструктив жараёнлар кучаяди. Макромолекулалар таркибидаги тизимланишлар мустаҳкамликни оширади, деструктив жараёнлар эса уни пасайтиради. Қотиргичлар, мойловчи моддалар, тизим ҳосил қилувчи моддалар, пластификаторлар ва турли сирт фаол моддаларни полимер материали таркибига киритиш йўли билан тизими ва кимёвий таркиби биткул ўзгарган модификацияланган полимерларни ҳосил қилиш мумкин. Буларнинг барчаси модификациялаш усуллари сирасига киради.

18. Материални қайта ишлашнинг амалга ошириш дегадда нимани тушунади?

Полимер материални қайта ишлашнинг амалга ошириш – уни қайта ишлашга тайёрлаш босқичлари, керакли андоза ва конфигурацияга эга бўлган намуналарга ёки яриммахсулотга ва эксплуатацион хоссаларга эга бўлган буюмга айлантириш технологик жараёнларнинг жамғундир. Қайта ишлашнинг амалга ошириш полимерлар ва улар асосида олинган композицияларнинг технологик хоссаларига ҳамбарчас боғлиқдир.

19. Намуна олиш хом-ашёлари дегадда нималарни тушунади?

Намуна олиш хом-ашёлари факатгина полимер ҳисобланмайди, балки унинг асосида ҳосил қилинган суюқ ва қаттиқ (кукунсимон ва грануллашган) композициялари тушунилади. Ушбу композициялар таркибида эса, иссиққа, нур таъсирига материалнинг барқарорлигини оширувчи моддалар, тўлдиргичлар, қотиргичлар, мойловчи моддалар,

пластификаторлар, юмшатувчи ва рангловчи моддалар (бўятгичлар) ва бошқа мақсадли қўшимчалар бўлиши мумкин. Демак, улар ҳам намуна олиш хомашёлари ҳисобланади.

20. Полимерларни қайта ишлашга тайёрлаш дегаанда нималар назарда тутилади?

Кенг маънода полимерларни қайта ишлашга тайёрлаш деганда, уларни турли йўллар ва воситалар орқали физик-кимёвий модификация қилиш, ҳамда материал тизими ва хоссаларини (физик-механик, физик-кимёвий ва технологик хоссаларини) керакли даражада ўзгартириш учун уларнинг таркибига бошқа моддалар (тўлдиргичларнинг барқарорлаштирувчи моддаларни, қотиргич ва мойловчи моддаларни, пластификатор ва бўятгичларни ва бошқа мақсадли қўшимчалар) ни киритиш назарда тутилади. Натижада полимерли ёки олигомерли композиция-пластмасса ҳосил бўлади.

21. Полимер материалининг энг асосий технологик хоссаси дегаанда нимани тушунасиз?

Маълумки, полимер кўп компонентли мураккаб системадир. Бундай системалар негизини полимер ёки унинг қоришмалари ташкил этади. Полимер композицияларидан олинадиган полимерлар таркибига полимердан ташқари, турли қўшимча моддалар (ингредиентлар) киради. Пластмасса ҳосил қилиш учун, одатда, шишалайиш ёки кристалланиш ҳароратлари хона ҳароратидан юқори бўлган полимерлардан қўлланилади. Баъзан композицияни қайта ишлаш жараёнида буюмда тизимланиш, деполимерланиш ва бошқа кимёвий жараёнлар кечиши мумкин. Натижада система суюқ ҳолатдан қаттиқ ҳолатга ўтади.

Полимер материалининг энг асосий технологик хоссалари қуйидагилардан иборат.

1. Полимер материали қайтмас деформацияланиш қобилиятига эга бўлиши керак.

2. У қаттиқ ҳолатидан қовушқоқ-оқувчан ҳолатга ўтиш қобилиятига эга бўлиши керак.

3. Буюм берилган шакл ва барча эксплуатацион хоссаларини сақлаш қобилиятига эга бўлиши керак.

22. Полимер материалининг ингредиентлари дегаанда нималарни тушунасиз, уларнинг миқдори (концентрацияси) неча фазни ташкил этиши мумкин ва уларга қўйиладиган талаблар нималардан иборат?

Полимерларга қайта ишлов бериш технологик жараёнларни осонлаштириш ва керакли хоссаларга эга бўлган буюм олиш учун уларнинг таркибига киритиладиган қўшимча моддаларга, полимер

материалларининг ингредиентлари дейилади. Бундай қўшимча моддалар барча полимерлар таркибига киритилади, чунки уларсиз полимерни қайта ишлаш технологик жараёнлари қийинлашади ва олинадиган буюмдан фойдаланиб бўлмайди.

Полимер таркибига киритиладиган қўшимча моддалар (ингредиентлар) нинг миқдори 0,01 % дан унлаб фоизни ташкил этиши мумкин.

Полимер материали таркибига киритиладиган қўшимча моддаларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Улар полимер таркибига таркалиб, бир жинсли композиция ҳосил қилиш қобилиятига эга бўлишлари керак.

2. Полимер материалини қайта ишлаш, сақлаш ва олинган буюмдан фойдаланиш пайтида улар ўз хоссаларини барқарор сақлаш қобилиятига эга бўлишлари керак.

3. Полимер материали таркибига киритиладиган қўшимча моддалар инсон организми учун ҳавфсиз бўлиши керак.

23. Полимер материали таркибига қайси моддаларни киритиш мумкин?

Агрегат ҳолатидан қатъи назар, барча моддалар газсимон, суюқ ва қаттиқ ҳолатда полимер таркибига киритилиши мумкин. Бу билан полимерлар бошқа материаллар (металлар, сопол ва б.) дан кескин фарқ қилади.

Полимер материали таркибига киритиладиган асосий қўшимча моддалар (ингредиентлар) гуруҳига қуйидагилар киради.

1. Тўлдиргичлар.
2. Пластификаторлар.
3. Барқарорлаштирувчи моддалар (стабилизаторлар).
4. Бўятгичлар (рангловчи моддалар).
5. Тикувчи агентлар.
6. Вулқонланувчи агентлар.
7. Қотиргичлар (қотирувчи моддалар).
8. Тизим ҳосил қилувчи моддалар.
9. Ғовак ҳосил қилувчи моддалар.
10. Антипиренлар.
11. Антистатиклар.
12. Антимикроблар.

2.2. Тўлдиргичлар ва уларнинг турлари

24. Тўлдиргич деганда нимани тушунасан ва уни полимер таркибига киритишдан асосий мақсад нимадан иборат?

Термопластлар ва реактопластлар таркибига киритиладиган, уларнинг тизими ва хоссаларига таъсир этувчи каттик, суюқ ва газсимон органик ва анорганик моддаларга, тўлдиргичлар деб аталади.

Полимер материали таркибига тўлдиргич киритишдан асосий мақсад - полимер тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартиришдан, олинadиган тўлдирилган буюм нархини арзонлаштиришдан, киритиладиган тўлдиргич ҳисобига қимматбаҳо органик хом-ашё-полимер материаллини тежашдан, саноат ва уй-рўзгор чиқиндиларидан самарали фойдаланиш йўли билан экологик муаммоларни самарали ҳал этишдан иборатдир. Масалан, саноат корхоналарида йиғилиб қоладиган технологик чиқиндилар (ишга яроқсиз маҳсулотлар, қалға толалар, кукунлар, мәрмәр, гранит, ёғоч, бур кукунлари ва қириндилари, чанглар, тошлар, шишалар, минераллар ва б.) ни ёки ишлатиш муҳлатини ўтаб бўлган уй-рўзгор буюмлари (лиқобчалар, ўраш пардалари, бир маротиба ишлатиладиган шприцлар, қувурлар, челаклар), шунингдек, автотранспорт шиналарини зарарсизлантириш, уларни шаҳар ёки корхона ҳудудидан ташқарига, чиқариб ташлаш катта маблағларни сарфлишини тақозо этади. Аммо уларга қайта ишлов берилиб, улардан тўлдиргич сифатида фойдаланиш полимер материаллини тежашга ва экологик муаммоларни самарали ҳал этишга катта ёрдам бериши мумкин.

Киритиладиган тўлдиргичлар ҳисобига полимер тизими ва хоссалари (унинг зичлиги, мустаҳкамлиги, қаттиклиги, иссиқлик ўтказувчанлиги, электр ўтказувчанлиги, иссиққа чидамлилиги, тажовузор муҳитларда чидамлилиги, ейилиши, диэлектрик хоссалари ва ҳ.) кескин ўзгаради.

25. Қайси тўлдиргич турларини биласан ва полимер материаллини неча фазизга тўлдириш мумкин?

Тўлдиргичларнинг келиб чиқишига қараб, улар органик ва анорганик (минерал) гуруҳларга, тизимига қараб эса, кукуисимон, толасимон ва арақасимон гуруҳларга бўлинади.

Полимер материали таркибига тўлдиргичнинг миқдори 40-50% ни ташкил этиши мумкин. Унинг миқдори ошганда, композициянинг қовушқоқлиги ошиб, оқувчанлиги пасаяди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларни қайта ишлаш жараёни таркибига киритиладиган тўлдиргичнинг турига, ўлчамига, миқдорига, унинг полимер ҳажмига тарқалишига, фазалараро қатлам ҳосил

қилишига, полимер ва тўлдиргич орасида ҳосил бўладиган кимёвий боғларга боғлиқ бўлади.

Полимер ва тўлдиргич орасидаги ўзаро таъсирланишларга қараб, тўлдиргичлар 2 хил бўлади.

1. Фаол тўлдиргичлар, яъни материал хоссаларини кучайтирувчи тўлдиргичлар.

2. Инерт тўлдиргичлар, яъни материал хоссаларини ўзгартирмайдиган ёки, аксинча, пасайтирадиган тўлдиргичлар. Масалан, графит қукунлари ПЭ учун кучайтирувчи (фаол), аммо ёғоч уни инерт тўлдиргич ҳисобланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, киритилган тўлдиргич полимер материалнинг баъзи бир хоссалари (масалан, унинг зичлиги, мустаҳкамлиги, қаттиқлиги) ни оширса, бошқа хоссаларига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, қаттиқ қукунсимон тўлдиргичлар материалнинг деформацияланишига салбий таъсир кўрсатади, яъни материал юкори эластиклик хоссасини йўқотиб, мўртлашиб қолади. Мана шу ҳодисани қукунсимон тўлдиргичлар билан тўлдирилган ПЭ, ПП, ПА ва бошқа полимер композицияларда кузатиш мумкин. Бундан ташқари, нафақат тўлдиргичнинг тури ва миқдори, балки полимер материалнинг физик ҳолати (шишасимон, юкори эластиклик ва қовушқоқ-оқувчанлик ҳолатлари) тўлдириш самардорлигига қатта таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, қора қуя (сажа) билан ПЭ ни кучайтириш мумкин, аммо ПММА, ПС, ПК каби органик шишаларни бу тўлдиргич билан кучайтириш анча қийин, чунки ПЭ аморф-кристалл тизимга эга бўлиб, юкори эластик полимерлар гуруҳига киради. Органик шиша эса, қаттиқ, мўрт, шишасимон аморф полимерлар гуруҳига мансубдир. Қора қуя заррачалари унинг оқувчанлигини янада пасайтириб, материал мўртлигини оширади. Натижада композициянинг механик хоссалари ёмонлашади.

26. Тўлдиргичларга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?

Аввало, полимерларни тўлдириш учун танлаб олинadиган тўлдиргичнинг тури, гранулометриқ таркиби, зичлиги, заррачаларининг ўлчами, қаттиқлиги ва бошқа физик-механик ва физик-кимёвий хоссаларига, шунингдек полимернинг турига, унинг физик ҳолати (шишасимон, юкори эластиклик ва қовушқоқ-оқувчанлик ҳолати) га алоҳида эътибор берилади.

Тўлдиргичлар қуйидаги талабларни қондиришлари керак.

1. Тўлдиргичлар полимер материали таркибига тарқалиб, бир жинсли композиция яратиш қобилиятига эга бўлишлари керак.
2. Улар полимер эритмаси ёки суякланмасида яхши ҳўлланиш хоссасига эга бўлишлари керак.

3. Улар қайта ишлаш жараёнида ва, хусусан, буюмдан фойдаланиш пайғида ўз хоссаларининг барқарор сақлаш хусусиятига эга бўлишлари керак.
4. Улар қайта ишлаш қурилмаларининг самарали ишлашига салбий таъсир кўрсатмаслиги керак.
5. Уларнинг нархи арзон ва инсон соғлиги учун хавфсиз бўлишлари керак.

27. Маълумки, термопластлар ҳам, реактопластлар ҳам, тўлдиргичлар билан тўлдирилади. Аммо улар учун тўлдиргичларга қўйиладиган талаблар бир хилми?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қайта ишланадиган полимернинг турига, физик ҳолатига ва олинадиган буюмнинг ишлатиш шарт-шаронтиларига қараб, тўлдиргичларга алоҳида талаблар қўйилади. Бундан ташқари, термопластлар ва реактопластларни қайта ишлаш жараёнида юз берадиган ҳодисалар инобатга олинади.

Маълумки, қайта ишлаш жараёнида реактопластлар, одатда, унча қовушқоқ бўлмаган эритма ёки суюқланма ҳолатида бўлади. Шунинг учун реактопластларда қўлланиладиган тўлдиргичлар дағал дисперсли, заррачаларининг ўлчамини бир-бирига солишмас (турлича) бўлиши мумкин. Бундан тўлдиргичлар реактопластларнинг қотишига каталитик таъсир кўрсатмаслиги керак. Улар полимер билан биргаликда қимёвий боғлар аратувчи функционал гуруҳларга эга бўлишлари керак.

Термопластларда қўлланиладиган тўлдиргич заррачаларининг сиртлари гадир-будирликларга бой бўлиши керак, чунки улар полимер ва тўлдиргич заррачаларини ўзаро боғланишига ниҳоятда катта ёрдам беради.

Пластификацияланган термопластлар учун қўлланиладиган тўлдиргичлар эса унча ғовақ бўлмасликлари керак, чунки акс ҳолда, улар пластификаторни ўзларига шимиб олишлари мумкин.

Термопластлардан енгил ва сувга чўкмайдиган буюмлар олиш учун эса, тўлдиргич заррачалари ғовақ ва зичлиги кичик бўлиши керак.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, таркибига қукунсимон тўлдиргичлар киритилган термопластлар, одатда, изотроп материаллар ҳисобланади. Юқори мустаҳкамликка эга бўлган полимер буюмлар олиш учун солиштирма юзалари катта (яъни, ўлчамлари кичик) қукунсимон тўлдиргичлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Аммо бундай тўлдиргичларни қовушқоқлиги паст реактопластлар таркибига киритишдан олдин, қуйидагиларга алоҳида эътибор берилади.

1. Юпка янчилган қукунсимон тўлдиргичларнинг солиштирма юзалари ($S, \text{м}^2/\text{кг}$) катта бўлса, улар буюм таркибида ўзаро тўпланиб, гувалачалар (агломератлар) ҳосил қилишлари мумкин.

2. Тўлдиргич заррачаларининг зичлиги ошганда, солиштирма юзалари ҳамда полимернинг қовушқоқлиги пасайганда, улар чўкиб қолишлари

мумкин. Бундай ҳолатларда композицияни қайта ишлаш низоҳатда қийинлашади, улар тўлдиргич заррачалари иштирокида қуюклашиб, шқувчанлиги кескин пасаяди. Мана шу кўнгилсиз ҳодисаларни олдини олиш учун термопластларда қўлланиладиган тўлдиргич заррачаларининг ўлчами 1-15 мкм атрофида бўлиши мумкин, аммо 40 мкм дан ошмаслиги керак. Реактопластлар таркибига киритиладиган тўлдиргичларнинг ўлчами 200-300 мкм атрофида бўлиши мумкин.

28. Кукунсимон тўлдиргичларнинг қайси турларини биласиз ва улардан қайси полимер материалларни тўлдиришга фойдаланиш мумкин?

Кукунсимон тўлдиргичларнинг табиати ёки ишлаб чиқарилишига қараб, улар 2 гуруҳга бўлинади.

1. Органик кукунсимон тўлдиргичлар. Улар, ўз навбатида, 2 хил бўлади: табиий органик кукунсимон тўлдиргичлар ва сунъий, яъни синтез қилиш йўли билан ҳосил қилинган органик кукунсимон тўлдиргичлар.

Табиий органик кукунсимон тўлдиргичлар гуруҳига асосан целлюлоза, лигнин, ёғоч уни ва мева данаклари пучоғидан янчиб олинадиган кукунлар қиради. Улардан реактопластларни тўлдириш учун кўпроқ ишлатилади. Масалан, целлюлоза, лигнин ва ёғоч уни фенол ҳамда мочефин формалдегид (карбамид) прессматериалларни тўлдиришга кенг ишлатилади. Аммо ёғоч унининг асосий камчилиги шундан иборатки, у нисиклик, намлик ва кимёвий тажовузкор муҳитларда унча чидамли эмас. Полимер мустаҳкамлигини ошириш ва электроизоляция хоссаларини яхшилаш учун эса, данак унидан қўлланилади.

Полимерларни биқрлигини, нисикка чидамлилигини ва кимёвий барқарорлигини ошириш мақсадида оқ қуя (газ канал сажа) дан, янчилган кокс ва графитдан фойдаланилади.

Сунъий (синтетик) органик кукунсимон тўлдиргичлар гуруҳига полимер кукунларни киритиш мумкин. Масалан, баъзи бир полимер турларини кимёвий барқарорлигини ошириш мақсадида тўлдиргич сифатида ПВХ, ПЭ ва полиформалдегид кукунлари киритилади. Полимер бўлимининг ишқаланиш коэффициентини камайтириш мақсадида политетрафторэтилен (фторопласт) дан қўлланилади.

2. Анорганик кукунсимон тўлдиргичлар. Улар, ўз навбатида, 2 хил бўлади: табиий ва сунъий анорганик кукунсимон тўлдиргичлар.

Табиий анорганик кукунсимон тўлдиргичлар гуруҳига бўр, каолин, талк, туф, слюда, кремний қўш оксиди (SiO_2), силкатлар, алюминий оксиди (Al_2O_3), снгил шпат (CaSO_4), оғир шпат (BaSO_4), оқ қуя (сажа) ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), калцит (CaCO_3), барий карбонат (BaCO_3), бентонит ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), доломит ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), диатомит ёки азросил (SiO_2) ва бошқалар қиради.

ПЭ ва ПВХ учун бўр ёки калцит асосий тўлдиргичлар саналади. Заррачаларининг ўлчами 2 мкм ни ташкил этган каолин ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ПЭ ва ПВХ ни тўлдириш учун, шунингдек премикслар олиш учун кўпроқ қўлланилади. Заррачаларининг ўлчами 3-5 мкм атрофида бўлган талк ($3\text{MgO} \cdot 4\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ва слюда ($\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) термопластлар ва реактопластларни тўлдириш учун, хусусан улардан электронизоляцияцион материаллар олиш учун қўлланилади.

Зичлиги нисбатан кичик, нархи арзон ва кўпгина полимерлар билан яхши аралашиб қобилятига эга бўлган кремний қўш оксиди (SiO_2), кум, кварц, туф, бентонит, вермикулит каби тўлдиргичлар таркибига киради. Улардан полиолефинлар, полиамидлар, полиуретанлар, ПВХ, эпоксид ва фенол қатронларини тўлдиришга фойдаланилади.

Сунъий аноганик кукусимон тўлдиргичлар гуруҳига SiO_2 ва металл (Al , Ca , Mg , Sr) силикатлари киради. Улар табиий кремний қўш оксиди (SiO_2) дан юкори дисперслилиги ва ўлчаларининг бир жинслилиги билан фарқлаиб туради. Баъзи бир металллар (масалан, барий ва калций) сульфатлари ва фторидлари полимерларнинг иссиққа чидамлилигини ва кимёвий барқарорлигини оширади, молибден дисулфиди эса, ишқаланиш коэффициентини пасайтиради.

Кукусимон металллар (Fe , Cu , Al , Pb , бронза) ва уларнинг қотишмалари полимер материалининг иссиқлик ва электр ўтқизувчанлигини оширади, буюм электромагнит тулқинлари ва сингиб бориши радиация таъсирига чидамли бўлади. Металл қириндилари ва қуқунлари билан тўлдирилган полимерлар қўйма деталлардаги дефектларни бартараф этишда ва асбоб-ускуналар ясашда кенг қўлланилади.

Кукусимон тўлдиргичларга сирт фаол моддаларнинг эритмалари ёки эмульсиялари (масалан, металл стеаратлар) билан ишлов берилади. Бундай ишлов беришлар тўлдиргични полимерда ҳўлланишини яхшилайдн, тўлдиргич заррачалари буюм таркибда йиғилиб қолмайди (гувалачалар (агломератлар) ҳосил қилмайди), улар пластификаторни ўзига шимиб олмайдн, композиция сууга чидамли бўлиб, унинг диэлектрик хоссалари яхшиланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, бўр, каолин, туф, металл қуқунлари табиий аноганик тўлдиргичлар гуруҳига мансуб бўлсалар-да, уларга кимёвий ишлов берилганда, синтетик аноганик тўлдиргичлар гуруҳига мансуб бўлиши мумкин. Масалан, табиий бўрдан кимёвий чўктириш йўли билан ўлчами 0,4 мкм ни ташкил этган кукусимон тўлдиргичлар олинади. Улар табиий эмас, балки синтетик аноганик кукусимон тўлдиргичлар гуруҳига киради.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, тўлдирилган полимер композициялари грануляторда дастлаб гранулаланади. Реактопластлар асосида олинган прессматериаллар эса, даставвал жуъалар (валцлар)

ёрдамида тўлдиргич заррачаларини бириктирувчи модда билан шимдириш
мисалида жўваланади ва ундан кейин майдаланади.

29. Толасимон тўлдиргичлар ва уларнинг турларини биласизми?

Толасимон тўлдиргичларнинг табиатига қараб, уларни 2 гуруҳга бўлиш мумкин.

1. Органик толасимон тўлдиргичлар.

2. Анорганик толасимон тўлдиргичлар.

Органик толасимон тўлдиргичлар гуруҳига пахта толалари (хусусан, енгил саноат корхоналарини чиқиндилари, калта тўлкинсимон линтер, тарандилар), иплар, газлама четлари, джут, сизал, рами, зигир толалари қиради. Улар қирқилган ва узлуксиз шаклда қўлланилиши мумкин. Толасимон тўлдиргичларнинг узунлиги бир неча мкм дан бир неча мм гача бўлиши мумкин.

Термопластларни толали материаллар билан армирлаш учун уларнинг узунлиги 200 мкм дан кичик бўлмаслиги керак. Акс ҳолда, толасимон тўлдиргичлар юқори дисперсли кукусимон тўлдиргичлар каби хоссаларни намоён қилиши мумкин.

Реактопластларда эса, турли узунликларга эга бўлган толалардан фойдаланиш мумкин. Узлуксиз ипсимон толалардан тўлдиргич сифатида қўлланилганда, полимер буюмлари ўта юқори мустаҳкамликка эга бўлади. Толасимон тўлдиргичлар полимернинг механик мустаҳкамлигини, иссиқка ва кимёвий таъжовузкор муҳитларда чидамлилигини оширади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, пахта толалари карбамид прессматериаллари учун асосий тўлдиргич ҳисобланади. Улар осон бўлади, қоникарли физик-механик ва диэлектрик хоссаларга эга. Аммо уларнинг асосий камчилиги – сув ва намликни ўзига шимиб олиши, юқори ҳароратларда сарғайиб қолиши (деструкцияланиши) ва кимёвий барқарормаслигидир.

Мухандислик амалиётида кўпинча табиий толалар (джут, сизал, рами, зигир) кукусимон тўлдиргичлар билан биргаликда қўлланилади. Бу эса, материалнинг зарбага чидамлилигини (зарба қовушқоқлигини) оширади. Улардан шиша толалари ўрнига қўлланилганда, материалнинг зичлиги ва кимёвий барқарорлиги пасаяди, аммо динамик хусусиятлари яхшиланади.

Полимер буюмларининг ейилишга чидамлилигини ошириш, ишқаланиш коэффициентларини пасайтириш, сувага чидамлилигини ошириш мақсадида тўлдиргич сифатида синтетик толалар (полиамид, полиэфир, полиакрилонитрил толалари) дан кенг фойдаланилади. Бундай толаларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, бириктирилган, улар иссиқлик таъсирига унча чидамли эмас, иккинчидан, полимер бириктирувчиларни танлаб олиш имкониятлари чекланган, чунки кўпгина бириктирувчилар толанинг тизими ва хоссаларини ўзгартириб қўйиши мумкин.

Полимер таркибига полиимид, полиимидозол толаларини, шунигдек, углерод ипларини киритиш йўли билан унинг иссиққа чидамлилигини ва механик хоссаларини яхшилаш мумкин. Масалан, углерод иплари 2000 °C гача қароратлар таъсирида чидамлидир.

30. Анорганик толасиммон тўлдиргичлар гуруҳига қайси моддалар қиради ва улардан полимер таркибига неча фаз киритиш мумкин?

Анорганик толасиммон тўлдиргичлар гуруҳига шиша ва асбест толалари, кварц, базалт, керамика (бор нитриди), шунигдек, пўлат, темир, волфрам ва титан каби металллардан ясалган ингичка симлар, бор, бериллий, молибден ва титан толалари, турли металллар ва уларнинг оксидларидан олинган карбидлар, нитридлар, монокристалл толалар (ипсимон ёки «мўйловсиммон» кристаллар) қиради. Уларнинг турлари хилма-хил бўлиб, уларни термопластлар ва реактопластлар таркибига киритиш мумкин. Улардан яққа тартибда ҳам, кукунсиммон ёки толасиммон бошқа турдаги тўлдиргичлар билан биргаликда ҳам, қўллаш мумкин.

Полимерларни физик-кимёвий кўрсаткичларини ошириш, ишқаланиш коэффициентларини пасайтириш, диэлектрик хоссаларини яхшилаш, ейилишга ва иссиққа чидамлилигини ва кимёвий барқарорлигини ошириш мақсадида уларнинг таркибига шиша толалари киритилади. Аммо шиша толаларининг асосий камчилиги шундан иборатки, биринчидан, улар бириктирувчи полимёрга ёпиша олмайди (адгезияси ёки ёпишқоқлиги паст), иккинчидан, нам муҳитларда мустаҳкамлиги пасаяди, учинчидан, улар и термопластлар таркибига киритилганда, ориентирлаш самараси кучаяди, яъни хоссаларининг анизотроплиги кузатилади.

Асбест толалари 2 хил бўлади.

1. Хризотил асбест ($3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Унинг толалари узун бўлиб, юқори мустаҳкамликка эга.
2. Крокидолит асбест. У калта толалардан иборат бўлиб, кислоталар таъсирида ниҳоятда чидамлидир.

Асбест толаларнинг қалинлиги 10 мкм атрофида бўлиб, мустаҳкамлиги 3000 МПа, иссиққа чидамлилиги 1000 °C ни ташкил этиши мумкин. Улардан термопластлар, реактопластлар, турли мастикалар ишлаб чиқаришда қўлланилади. Асбест янчилган ёки майдаланган толалар ва иплар ёки газлама шаклида қўлланилиши мумкин. Натижада материалнинг иссиққа, ёнғинга, атмосфера омиллари таъсирига, зарбага чидамлилиги ошади.

Углерод толаларидан олинган, сиртида ипсимон кристаллар қатлами бўлган толалар «мўйловсиммон» бўлади. Уларнинг диаметри бир неча мкм, узунлиги эса бир неча мм ни ташкил этиши мумкин. Улар ниҳоятда мўрт бўлиб, парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси 1-2% дан ошмайди. Аммо уларнинг қўзилишдаги мустаҳкамлиги ва эластиклиги

модули нихоятда каттадир. Нархнинг кимматлиги улардан кенгрок фойдаланиш имкониятини чеклаб қўймоқда.

Термопластларда толасимон тўлдиргичларнинг миқдори 15-40 %, реактопластларда эса, 30-80 % ни ташкил этиши мумкин.

Санаятда толасимон иплар ишлаб чиқариш учун тўлдиргич бириктирувчи полимер билан шимдирилади ва ундан кейин эритувчи модда четлаштирилади. Масалан, толасимон тўлдиргичлар билан тўлдирилган ПА лар олиш учун экструдерда толалар полимер суюкланмасида қопланади, сўнг материалдан гранулалар олинади. Баъзи бир ҳолатларда қирқилган шиша толалар мономерга киритилиб, ундан кейин полимерланиш жараёни амалга оширилади. Натижада голалар ҳамма томондан ўраб олинади, яъни тола полимер қатлами билан қопланади. Ёки синтез жараёнининг маълум босқичида (масалан, метилхлоридда ПК ни эритмасидан чиқтириш пайтида) толаларни киритиш мумкин. Каттик полимерлар ва уларнинг суюкланмалари тўлдиргич билан аралаштиргичларда аралаштирилади.

31. Донадор ва варақасимон тўлдиргичлар деганда нималарни тушунасиз? Улар полимер materiali таркибига қандай киритилади?

Донадор тўлдиргичлар гуруҳига шиша, углерод, полимер ва бошқа материаллардан олинadиган ичи бўш шарчалар, турли геометрик шакллarga эга бўлган гранулалар ва шиша пулакчалар, грануланган полимерлар ва бошқалар қиради. Уларнинг ўлчамлари кенг чикесда ўзгариши мумкин. Масалан, ичи бўш шиша шарчаларнинг диаметри 2 мм дан 500 мм атрофида бўлиб, гранулаларнинг ўлчами бир неча мм ни ташкил этиши мумкин. Бундай тўлдиргичлар, одатда, серкирра бўлади ва шунинг учун олинган материалнинг коррозия барқарорлиги оптик хоссалари ва ишқаланиш коэффициентлари кескин ўзгаради.

Донадор тўлдиргичлар кукусимон полимерлар билан аралаштирилади ёки улар полимер суюкланмасига қўшилади. Ҳосил бўлган композицияни аралаштириш ва грануллаш пайтида тўлдиргичлар (масалан, ичи бўш шарчалар) парчаланиб кетмаслиги учун ушбу жараёнлар нисбатан кичикрок кучлар таъсирида амалга оширилади.

Қатламли пластиклар негизини варақасимон ёки тунукасимон тўлдиргичлар ташкил этади. Варақасимон тўлдиргичлар гуруҳига толасимон ва ғовак тизимга эга бўлган коғоз, газламалар, шпон, дагал матолар, тўрлар, пардалар, тушаклар ва бошқа материаллар қиради. Улар асосида олинadиган материаллар анизотроп хоссаларга эга бўлади.

Варақаланган полимер материаллари олишда бундай тўлдиргичлар бошқа тўлдиргичларга нисбатан бир қатор технологик афзалликларга эга. Улар бириктирувчи полимер эритмаси ёки суюкланмаси билан бир томондан шимдирилади ёки локланади. Баъзан эса, кукусимон полимер варақасимон тўлдиргич устига сепилади ва композиция қайта ишланади.

32. Суюқ ва газсимон тўлдиргичлар деганда нималарни тушунасан ва улар полимер таркибига қандай киритилади?

Суюқ тўлдиргичлар сифатида сув ва минерал мойлардан қўлланилади. Полиэфир катронлари асосида бикр материаллар олишда сувдан қўлланилади, минерал мойлардан эса, ишқаланадиган сиртларда мой қатламини ҳосил қилиш учун ишлатилади.

Суюқ тўлдиргичлар билан тўлдирилган полимерлар баркарор эмульсияларни қотириш йўли билан ҳосил қилинади. Бунда тўлдиргич дисперс фаза, полимер эса, дисперсион муҳит вазифасини бажаради.

Газсимон тўлдиргичлар гуруҳига CO_2 , N_2 , NH_3 газлари ва нисбатан пастроқ ҳароратларда қайнайдиган углеводородлар (пентан, изооктан ва бошқалар) киради. Улар полимер материални қўпиртириш учун ишлатилади. Одатда, углеводородлар полимерланиш босқичида ёки полимер композициясини тайёрлаш босқичида қўшилади, газлар ёки қиздириш пайтида ўзидан газсимон моддалар ажратиб чиқарилган моддалар эса, буюмни шакллантириш жараёнида қўшилади.

Газ билан тўлдирилган материаллар, одатда, снгил бўлиб, уларнинг тўйилма зичлиги $0,01-0,02 \text{ г/см}^3$ ва ундан кичик бўлиши мумкин.

33. Полимер буюмлари рангини тўлдиргичлар ёрдамида ўзгартириш мумкинми?

Полимер таркибига бўятгичлар киритмасдан, рангини тўлдиргичлар ёрдамида ўзгартириш мумкин.

Маълумки, ПЭ ва ПП оқ рангли тиник полимерлардир. Аммо уларнинг таркибига киритиладиган туф заррачалари буюмга жигарранг, ёғоч уни ва каолин сариқ ранг, кора қуя (сажа) ва графит эса, кора ранг бағишлайди. Ушбу ранглар атмосфера омиллари таъсирида чидамли бўлиб, ишлатилганда буюм ўз рангини ўзгартирмайди. Демак, оқ рангли тиник полимер материални ушбу тўлдиргичлар билан тўлдирилганда, буюмни ортикча бўлаш ёки ранглашга ҳожат қолмайди.

34. Тўлдирилган полимер буюмларининг нархи арзонми?

Қуйидаги ҳолатларда тўлдирилган полимер буюмлари нархини арзонлаштириш мумкин.

1. Агар хом-ашё манбалари (полимерлар, тўлдиргичлар, баркарорлаштирувчи моддалар, бўятгичлар, пластификаторлар ва бошқалар) ишлаб чиқариш корхонасининг ўзида мавжуд бўлса ёки унга яқинроқ жойга жойлашган бўлса.

2. Хом-ашёларни сотиб олиш, уларни ташиш, қайта ишлашга тайёрланган технологик жараёнлари камҳаражат бўлса.

3. Ишлаб чиқариладиган буюмларга эҳтиёж катта ва йирик ишлаб чиқариш технологик жараёнлари йўлга қўйилган бўлса.

Акс ҳолда, тўлдирилган полимер буюмларининг нархи тоза (тўлдирилмаган) буюмлар нархидан ошиб кетиши ҳам мумкин. Масалан, тўлдиригич сифатида қўлланиладиган минерал тошлар, турли минераллар ёки силикатлар транспорт (поезд ёки автотранспорт) ёрдамида махсус конлардан ташилади. Улар янчилиб, махсус тебранувчи элақлар ёрдамида маълум ўлчамларга эга бўлган фракцияларга ажратилади, қуритилади, ажратиб чиқадиган чанглار, газ ва буглар сўриб олинади, тўлдиригич заррачалари эҳтиёжга қараб модификацияланади, махсус аралаштиригичларда полимер кукунлари билан аралаштирилади, композиция гранулаланади ва охириги боскичда гранулалар қайта ишланиб, буюм олинади. Табиийки, ушбу технологик жараёнлар катта энергия ва маблағ сарфлашни талаб этади. Сарфланган харажатлар эса, олинadиган буюмнинг нархига ўз таъсирини кўрсатади. Аммо тўлдиригич туфайли буюмнинг таркиби, кимёвий таркибини ва хоссаларини (масалан, унинг узокка чидамлилигини, кимёвий барқарорлигини ва ишга чидамлилигини) қучайтириш йўли билан сарфланган харажатлар қопланиши ҳам мумкин.

2.3. Пластификаторлар ва уларнинг турлари

35. Полимер материални пластификациялашнинг асосий мақсад нимадан иборат?

Аввалоамбор, шуни таъкидлаш керакки, маълум комплекс хоссаларга эга бўлган полимер материални олиш фақатгина унинг синтез қилиш усули (полимерланиш, поликонденсатланиш ва бошқа усуллар) га боғлиқ эмас, балки полимернинг кимёвий модификациялашга ва хоссаларини таъминладиган тизим вратишга ҳам боғлиқдир.

Полимерлар тизимини модификациялашнинг асосий усулларида бири уларни пластификациялаш усулидир. Пластификациялашдан асосий мақсад - полимер таркибига турли суюқликлар ёки каттик моддаларни киритиш йўли билан материалнинг эластиклиги ва совуқка чидамлилигини оширишдан ва қайта ишлаш технологик жараёнларни осонлаштиришга эришишдан иборатдир.

Пластификациянинг асосий физик-кимёвий моҳияти — система қовушқончилигини керакли даражада ўзгартириш, макромолекулалар бўқувчанлигини ошириш, устолекулалар тузилмалар (ламеллалар, сферолитлар, фибрилалар ва х.) ҳаракатчанлигини оширишдан иборатдир. Полимер таркибига пластификатор киритилганда, янги ҳосил бўлган композициянинг шишланиш (T_g) ва оқувчанлик (T_m) ҳароратлари пасаяди, яъни уни нисбатан пастроқ ҳароратлар оралиғида қайта ишлаш имконияти туғилади. Натижада буюмнинг барча физик-механик ва физик-

кимёвий хоссалари (кимёвий таркиби, тизими, кристалланиши, мўртлиги, зичлиги, сингдирувчанлиги, мустаҳкамлиги, деформацияланиши, диэлектрик исрофлари, иссиқлик ва совуққа чидамлиликлари ва бошқа хоссалари) кескин ўзгаради. Киритиладиган пластификаторнинг табиати ва микдори ҳисобига органик ҳам-ашё - полимер материали тежалиши ҳам мумкин.

36. Пластификатор деганда нима ни тушунаси ва унинг қайси турларни биласиз?

Полимерлар ва улар асосида олинган материалларни қайта ишлаш ва улардан қўлланишда пластиклиги ёки эластиклигини оширувчи агентларга, пластификаторлар деб аталади.

Пластификаторларнинг қуйидаги турлари мавжуд.

1. Бирламчи пластификаторлар, яъни полимер билан мос келишувчанлиги яхши пластификаторлар.
2. Иккиламчи пластификаторлар, яъни полимер билан мос келишувчанлиги чекланган пластификаторлар.
3. Фосфатли пластификаторлар, яъни фосфор кислота эфирлари асосида ишлаб чиқарилган пластификаторлар.
4. Фталатли пластификаторлар, яъни фтал кислота эфирлари ва алифатик спиртлар асосида ишлаб чиқарилган пластификаторлар.
5. Турли табиий мойлар ва қаттиқ юқори молекуляр бирикмалар.

37. Пластификаторга қўйиладиган яросий талаблар нималардан иборат ва у полимер таркибига қандай киритилади?

Пластификатор юқори қайнаш ҳароратига эга бўлиши, ҳамда пластификацияланган полимер материалига қайта ишлов берилганда ва буюндан фойдаланилганда, унинг таркибидан бугланиб чиқмаслиги керак.

Амалда пластификатор сифатида кам бугланувчан фтал кислота эфирларидан (дибутилфталат, диоктилфталат ва б.), трикрезилфосфат, акрилонитрил ва бутадиең сополимерлари ва бошқалардан, шунингдек, табиий моддалардан (мазут, гудрон, тошқўмир катронлари ва б.) қўлланилиши мумкин. Бундан ташқари, қаттиқ юқори молекуляр бирикмалар ҳам пластификатор сифатида қўлланилиши мумкин, аммо қайта ишлаш жараёнида улар тез юмшайдиган ва осон суюқланадиган, яъни уларнинг юмшаш ҳароратлари паст бўлиши керак.

Одатда, полимер таркибига пластификатор суюқ ҳолатда киритилади.

Пластификаторни полимер таркибига қуйидаги 3 та усуллар билан киритиш мумкин.

1. Агар эритувчи суюқлик бугланувчан бўлса, унда олдиндан тароңда ўлчанган полимер эриттич бугларида сакланади. Натижада

полимер пластификатор бугларини ўзига шимиб олади, яъни полимер бўлади.

2. Агар материалнинг бўкиш тезлиги кичик ва эриб кетиш имконияти бўлмаса, унда тарозида ўлчанган полимер суюқ пластификаторда сақланади ва у бўлади.

3. Қолдиган тарозида ўлчанган полимер ва пластификатор хона ҳароратида аралаштирилади ва махсус қопчиларда юқори босим ва ҳароратларда прессланиб, таблетка олинади. Агар полимер юқори ҳароратларда тизимланиш қобилиятига эга бўлса, унда пресслаш ҳарорати тизимланиш ҳароратидан кичик бўлиши керак.

38. Пластификатор полимернинг қайси технологик кўрсаткичларига таъсир кўрсатади ва унинг миқдори (концентрацияси) неча фомз бўлиши мумкин?

«Полимерлар физикаси ва кимёси» курсидан маълумки, полимерлар 2 та агрегат ҳолатда (қаттиқ ва суюқ) ва 3 та физик (шишасимон, юқори эластиклик ва қовушқоқ-оқувчанлик) ҳолатларда бўлиши мумкин. Полимер материалнинг бир агрегат ёки физик ҳолатдан иккинчисига ўтишини таъминлайдиган омиллардан бири - бу пластификатордир. Полимерга киритиладиган пластификаторнинг миқдори ошган сари, полимернинг шишаланishi ҳарорати (T_g) пасаяди. Бунинг маъноси шундан иборатки, материал пластификатор таъсирида ўзининг юқори эластиклик хоссаларини пластификацияланмаган (тоза) материалга қараганда, нисбатан пастроқ ҳароратларда сақлаб қолади.

Полимер таркибига киритиладиган пластификатор оқувчанлик ҳарорати (T_g) ни пасайтиради, яъни унинг термомеханик эгри чизиги манфий ҳароратлар томон силжийди. Бунинг маъноси шуки, пластификатор композиция қовушқоқлигини пасайтиради ва у нисбатан пастроқ ҳароратларда оқиб қобилиятига эга бўлади. Бошқача қилиб айтганда, композициянинг T_g ва T_g ҳароратларининг пасайиши унга нисбатан пастроқ ҳароратларда ишлов бериш имкониятини беради.

Полимер таркибига пластификаторнинг миқдори кам бўлганда, композициянинг T_g ҳарорати T_g ҳароратига нисбатан кескин пасайиб, улар орасидаги фарк ($T_g - T_g$) эса ошиб боради. Полимерда пластификатор миқдорини оширганда, T_g ҳарорати тезроқ пасаяди ва ушбу ҳароратлар орасидаги фарк камаяди, яъни композициянинг юқори эластиклик ҳолатини ифодаловчи ҳароратлар оралиги тораяди.

Амалда шундай ҳолатлар ҳам бўлиши мумкинки, композициянинг T_g ва T_g ҳароратлари орасидаги фарк $T_g - T_g = 0$, яъни $T_g = T_g$. Бунинг маъноси шундан иборатки, ҳарорат қанчалик ўзгармасин, пластификацияланган материал юқоризластиклик хоссага эга эмас. Унинг T_g ҳарорати (T_g ҳарорати ҳам) ниҳоятда кичик бўлиб, ундан юқори ҳароратларда материал эластик эмас, балки оқувчан бўлади.

Юқорида келтирилган тажриба фактларидан хулоса шуки, полимер таркибига пластификаторнинг шундай бир миқдорини киритиш керакки, унинг таъсирида композициянинг оқувчанлик (T_g) ва шишланиш (T_m) ҳароратлари орасидаги фарқ камайиб бормасин. Одатда, полимер таркибида пластификаторнинг концентрацияси полимер массасига нисбатан 20-30% ни ташкил этади.

39. Пластификаторнинг пластификациялаш самарадорлигини қандай аниқлаш мумкин?

Пластификаторнинг пластификациялаш самарадорлиги пластификацияланган ва пластификацияланмаган (тоза) полимерларнинг шишланиш ҳароратлари орасидаги фарқ, яъни ΔT_m орқали аниқланади. Ушбу фарқ канчалик катта бўлса, пластификатор сифатида қўлланилган модда шунчалик юқори пластификациялаш қобилиятига эга эканлигидан далолат беради. Аммо шунини ҳам эътиборга олиш керакки, ΔT_m катталиги полимер таркибига киритилган пластификаторнинг табиати ва концентрациясига боғлиқдир. Шунинг учун пластификаторнинг пластификациялаш самарадорлигини аниқлаш мақсадида ҳар бир «полимер-пластификатор» системаси учун олинган натижалар полимер таркибига киритилган пластификаторнинг аниқ бир концентрациясида таққосланиши керак, яъни бир хил мольларда ёки компонентларнинг бир хил ҳажмий улушларида таққосланиши керак. Фақат шундагина пластификаторнинг «яхши ёки ямонлиги», яъни пластификациялаш самарадорлиги аниқ намоён бўлиши мумкин.

40. Полимер таркибида пластификатор қандай тарқалиши мумкин?

Пластификаторнинг полимер таркибига сингиб бориши жараёнида у полимер ҳажмида молекуляр ёки қоллошд майдалашиб тарқалиши мумкин. Агар пластификаторнинг полимерга яқинлиги (ўхшашлиги) бўлса, унда у молекуляр майдалашиб тарқалади, яъни полимерда пластификаторнинг ҳақиқий эритмаси ўз-ўзидан ҳосил бўлади - полимер пластификаторда бўлади. Агар полимер ва пластификатор орасида ўхшашлик бўлмаса, пластификатор полимерга ўз-ўзидан сингиб бора олмайди ва бўкиш жараёни ҳам кузатилмайди. Ҳосил бўлган эмульсия агрегат ва термодинамик нуқтан назаридан барқарор бўла олмайди ва у қатламларга ажралади. Полимер ва пластификаторни аралаштиришдан кейин ҳам компонентларнинг қатламларга ажралишини дарҳол кузатиш мумкин. Аммо, кўпгина ҳолатларда композиция қовушқоклигининг юқорилиги туфайли компонентларнинг қатламларга ажралиши секинроқ кечади ва баъзан буюмнинг ишлатиш пайтида ҳам ушбу ҳодисани кузатиш мумкин. Масалан, баъзан пластификатор томчилари буюм сиртида

агаралиб чиқиши мумкин, яъни буюм «терлайди». Натижада материал хиралашиб қолади.

Полимерда пластификаторнинг хакикий эритмасини пайдо бўлиши, унинг полимерга мос келувчанлигидан дарак беради. Агар полимер пластификаторда ўз-ўзидан бўкса, демак у пластификатор билан мос келган. Пластификаторнинг полимер ҳажмида коллоид тарқалиши, уларнинг бир-бирига мос келмаганлигидан далолат беради.

Амалда шундай ҳолатлар ҳам бўладики, полимер ва пластификаторнинг аралашishi чекланган, яъни полимер пластификаторда бўқади, аммо эримайди.

41. Қайси полимерларда пластификаторнинг пластификациялаш самарадорлиги кўпроқ намоён бўлади?

Пластификаторнинг пластификациялаш самарадорлиги бикр занжирли полимерларда юкори бўлади.

Эслатиб ўтиш керакки, каттик жисмларнинг деформацияланиши уларнинг бикрлигига ва юмшоқлигига боғлиқдир. Юнг модули (E) 10^1 МПа дан юкори бўлган полимерларга, бикр ва 10^2 МПа дан кичик бўлган полимерларга, юмшок полимер деб аталади. «Полимерлар физикаси ва кимёси» курсида эса, макромолекула сегментининг узунлиги $100 \text{ \AA}$ дан катта бўлган полимерлар шартли равишда бикр занжирли полимерлар гуруҳига киритилган.

Пластификаторлар бикр занжирли полимерларга кучли таъсир курсатади. Пластификацияланган бикр занжирли полимер композицияларининг шишланиш ҳарорати $100 - 200^\circ\text{C}$ га пасайиши мумкин.

Буюлувчан занжирли полимерларнинг шишланиш ҳароратлари паст (манфий) ҳароратлар оралиғида жойлашганлиги туфайли, пластификатор таъсирида уларнинг шишланиш ҳароратлари атиги $10 - 20^\circ\text{C}$ га пасайиши мумкин, ҳолос.

Кутбланган полимерларнинг шишланиш ҳароратларини (масалан, нитрил каучукларни T_g ҳароратини) пластификатор ёрдамида $30 - 40^\circ\text{C}$ гача тушириш мумкин. Натижада каучукнинг совуқка чидамлиги, пластификацияланмаган каучукка нисбатан, ошади.

Бикр занжирли полимерлар таркибига пластификатор киритиш йўли билан эластик хоссаларини яхшилаш мумкин. Бундай полимер композициялардан саноатда кенг қўлланилади. Масалан, пластификацияланган ПВХ дан эластик найчалар ва электроизоляцияцион материаллар ишлаб чиқарилади. Нитрат целлюлозани пластификациялаш йўли билан ундан эластик материал-целлулоид олинади.

Қуйидаги 2.1-жадвалда пластификаторнинг табиати ва концентрациясига қараб, пластификацияланган полимерларнинг шишланиш ҳароратларини ўзгариши кўрсатилган.

Пластификаторнинг табиати ва концентрациясига қараб,
пластификацияланган полимерларнинг шишаланниш
хароратларининг ўзгариши

ПММА – ДБФ		ПВХ – ДОФ		НЦ – ДБФ		АЦ – ДМФ	
$C, \%_{\text{мас}}$	$T_{\text{ш}}, ^\circ\text{C}$	$C, \%_{\text{мас}}$	$T_{\text{ш}}, ^\circ\text{C}$	$C, \%_{\text{мас}}$	$T_{\text{ш}}, ^\circ\text{C}$	$C, \%_{\text{мас}}$	$T_{\text{ш}}, ^\circ\text{C}$
0	110	0	81	0	$T_{\text{ш}}$ дан юқори	0	$T_{\text{ш}}$ дан юқори
5	97	9,1	55	10	120	10	119
10	82	16,6	35	20	98	20	100
15	76	23	22	25	86	30	82
20	64	33,4	-8	30	76	-	-
30	51	50	-45	40	55	-	-

Изоҳ: ПММА – полиметилметакрилат (органик шиша).
 ПВХ – поливинилхлорид.
 НЦ – нитратцеллюлоза.
 АЦ – ацетатцеллюлоза.
 Тп – полимернинг парчаланиш ҳарорати.
 ДБФ – дибутилфталат.
 ДОФ – диоктилфталат. ДМФ – диметилфталат.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, пластификатор киритиш йўли билан нафақат аморф полимерлар (ПММА, ПВХ, НЦ, АЦ ва бошқалар) ни, балки кристалл полимерларнинг шишаланниш ҳароратларини пасайтириш мумкин. Натижада уларнинг оқувчанлик ҳароратлари пасаяди ва уларга нисбатан паст ҳароратларда оқувчан ҳолатда ишлов бериш мумкин. Аммо шундай полимерлар ҳам борки, уларнинг оқувчанлик ҳароратлари парчаланиш ҳароратларига тенг ёки ундан юқори бўлиши мумкин (2.1-жадвал). Шунинг учун уларнинг оқувчанлик ҳароратларини пластификатор ёрдамида пасайтириш ниҳоятда катта амалий аҳамиятга эга.

Аммо шунинг ҳам инобатга олиш керакки, ҳар қандай полимернинг шишаланниш ҳарорати унинг исикка чидамлилигини белгилайди. Пластификатор таъсирида эса, полимернинг исикка чидамлилик хоссаси ёмонлашади, яъни материал нисбатан паст ҳароратларда юмшаб қолиб, унинг мажбурий эластиклик ҳароратлар оралиги торайиб қолади. Шунинг учун пластификацияланган материални ишлатиш шарт-шароитларини инобатга олиш зарур. Масалан, агар ишлатиш пайтида материал каттик ҳолатда бўлиши талаб қилинса, унда полимер таркибига пластификатор киритмаслик керак, ёки кам миқдорда киритиш мақсадга мувофиқдир. Полимерларни қайта ишловчи технолог учун полимер таркибига пластификатор киритиш қулай бўлиши мумкин, аммо истеъмолчи учун бундай материал ёки буюм умуман кераксиз бўлиши ҳам мумкин.

2.4. Барқарорлаштиргичлар ва уларнинг турлари

42. Барқарорлаштиргичлар дегадда нималарни тушунасиз ва уларга қайси моддалар қиради?

Полимер материалининг турли омиллар (кислород, иссиқлик, радиация, кўп мартаба юкланишлар ва б.) таъсирига, унинг қайта ишлаш жараёнида, буюмни сақлаш ва ундан фойдаланиш пайтида барқарорлигини оширувчи моддаларга, барқарорлаштиргичлар деб аталади.

Барқарорлаштиргичлар гуруҳига қуйидаги моддалар қиради.

1. Полимернинг ёруғлик таъсирига тургунлигини оширувчи моддалар, яъни нурга барқарорлаштиргичлар.
2. Антиоксидантлар.
3. Антиозонантлар.
4. Антирадлар.
5. Антипиренлар.

43. «Полимерларнинг фотодеструкцияси», «фотооксидланиш деструкцияси», «полимер материалларининг нурга чидамлилиги» ва «нурга барқарорлаштиргичлари» атамаларни изоҳлаб бера оласизми?

Нур таъсирида (асосан УБ-нурлари ва кўзга кўринадиган нурларни қисқа тўлқинли қисмлари таъсирида) макромолекуларларнинг парчаланишига, полимерларнинг фотодеструкцияси деб аталади.

Нур ва кислороднинг биргаликда таъсирида макромолекуларларнинг парчаланишига, полимерларнинг фотооксидланиш деструкцияси деб аталади. Одатда, фотооксидланиш деструкция натижасида полимер эскиради: унинг сиртида тирқишча ва ёришмалар пайдо бўлади, унинг ранги ўзгаради, жилосини йўқотади, механик, электрик ва бошқа хоссалари ўзгаради. Полимер материалини фотооксидланиш деструкциядан ҳимояланишнинг энг самарали усули – унинг таркибига нурга барқарорлаштиргичлар ва антиоксидантлар киритиш ҳисобланади.

Полимер материалининг нурга чидамлилиги дегадда, унинг нур таъсирида чидаш қобилияти ва кўриниши, физик-механик, диэлектрик ва бошқа хоссаларини сақлаш қобилияти тушунилади. Полимер материалининг нурга чидамлилигини ошириш учун унинг таркибига нурга барқарорлаштиргичлар (светостабилизаторлар) киритилади.

Полимер материалининг нурга чидамлилигини оширувчи моддаларга, нурга барқарорлаштиргичлар деб аталади. Улардан фойдаланилганда, полимернинг нур таъсирида эскириш тезлиги унлаб ва ҳатто минглаб мартаба пасаяди.

44. Нурга барқарорлаштиргичлар сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар полимерга қандай таъсир кўрсатади?

Нурга барқарорлаштиргичлар сифатида анорганик пигментлардан (яъни материални бўлш учун ишлатиладиган, бўлш муҳитида ва бўяладиган материалга эримайдиган кичик дисперсли рангли кукунлардан), турли тизимли хромофор гуруҳлар сақлаган органик бирикмалардан, металлорганик бирикмалардан, барқарор радикаллардан ва бошқа моддалардан қўлланилади.

Тўлаларда фотобарқарорлаштиргичлар сифатида бензофенон ва унинг ҳосилалари асосида олинган моддалардан, бензотриазоллар ва салицил кислота ҳосилаларидан, шунингдек хром, марганец тузларидан ва фосфорорганик бирикмалардан қўлланилади. Уларнинг таъсир этиш механизми полимерларда кечадиган физик ва кимёвий жараёнларга асосланган.

Полимер таркибига киритилган нурга барқарорлаштиргичлар унга 2 хил таъсир кўрсатилиши мумкин: биринчидан, улар полимерда экран вазифасини бажарилиши мумкин, яъни улар УБ – нурларни ютиб олишлари мумкин; иккинчидан, улар полимерда кечадиган иккиламчи реакцияларни (яъни кўзга кўринмайдиган реакцияларни) сусайтириши мумкин. Бундай реакцияларга нур таъсирида ҳосил бўладиган эркин радикаллар катнашади. Полимер таркибида ҳосил бўладиган баъзи маҳсулотлар (масалан, гидроперекислар ва фотосенсибилизаторлар билан реакцияга киришиб, нурга чидамли бирикмалар ҳосил қиладиганлар), макромолекулалардаги реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган кучли боғлар ва охириги гуруҳлар билан ўзаро таъсирланиши мумкин.

45. Нурга барқарорлаштиргичлардан қўлланиш имкониятлари қайси шартлар билан аниқланади?

Нурга барқарорлаштиргичлардан қўлланиш имкониятлари қуйидаги шартлар билан аниқланади.

1. Уларнинг полимерга мос келишувчанлиги билан.
2. Уларнинг бугланувчанлиги билан.
3. Уларнинг полимер таркибидан силжиб чиқишига ва ювилишига мойиллиги билан.
4. Полимер материални қайта ишлаш ва ундан фойдаланиш жараёнида барқарорлиги билан.
5. Полимер рангини ўзгартирилиши билан.
6. Уларнинг захарлилиги ва нархи билан.

46. Нурга барқарорлаштиргичлар неча хил бўлади, уларнинг миқдори полимер таркибида неча фоизни ташкил этиши мумкин ва улардан қайси полимерларда фойдаланиш мумкин?

Табиғатга қараб, нурга барқарорлаштиргичлар 2 хил бўлиши мумкин.

1. Анорганик пигментлар.

2. Органик бирикмалар ёки УБ - абсорберларни.

1. Кўпгина полимерлар учун анорганик нурга барқарорлаштиргич сифатида қора қуя (сажа) дан қўлланилади. Унинг миқдори полимер таркибида 2 - 5 % ни ташкил этиши мумкин. У нурларни полимер қатламларига чуқурроқ сингиб боришига тўсиқлик қилади. Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, энг яхши барқарорлаштириш самарасига эришиш учун кўпгина ҳолатларда қора қуя билан антиоксидантлар (масалан, дилаурилтиодипропионат) ни бирга қўшиб, ишлатилади. Натижада уларнинг гидроперексидлар билан ўзаро таъсирланишида эркин радикаллар ҳосил бўлмайди. Эркин радикалларнинг ривожланишига ва ўсишига ҳалакит берувчи моддаларга, антиоксидантлар деб аталади. Аммо қора қуя полимер материалига қора ранг бағишлайди ва шунинг учун ундан фойдаланиш имкониятлари бир-мунча чекланган.

Бундан ташқари, нурга барқарорлаштиргич сифатида ок пигментлар (масалан, TiO_2 , ZnS) дан фойдаланиш мумкин. Аммо улар қора қуяга ухшаган нурларни полимернинг чуқур қатламларига сингиб боришига тўсиқлик кўрсатиб билсаларда, полимерга сариқ ранг бағишлайди ва унинг сиртида гирчишча ва ёришмаларни пайдо бўлишининг олдини ололмайди. Бу эса уларнинг асосий камчилигидир.

2. Органик бирикмалар ёки УБ - абсорберлар гуруҳига асосан рангсиз ёки оқ-сариқ рангли бирикмалар қиради. Улар полимерлар учун энг хавфли жисмобланадиган, тўлқин узунлиги 280-400 нм ни ташкил этадиган нурларни ютиб олиш қobiliятига эгалар. Уларнинг миқдори полимер таркибида 0,1 - 5,0 % ни ташкил этиши мумкин. Уларнинг орасида салицил кислота эфирлари, о-окси-п-алкоксибензофенон ҳосилалари, бензотриазол ҳосилалари ва α - циано - β , β - дифенилпропанкарбилат ҳосилалари кенг тарқалган. Бундан ташқари, УБ - абсорберларни сифатида резорцин ҳосилаларидан, окси - ва тиоксантон ҳосилаларидан, хиназалин ҳосилаларидан ҳамда оксифенилтриазинлардан, тиозолидонлардан, бензооксазоллардан, бензимидазоллардан ва бошқа моддалардан фойдаланилади.

Муҳандислик амалиётида полимер ва УБ - абсорберларнинг мос келишувчанлигини яхшилаш мақсадида, модификацияланган, таркибида ўриндошлар сақлаган турли УБ - абсорберлардан қўлланилади. УБ-абсорберларнинг молекуляр массаси ошганда, уларнинг полимер таркибидан ювилиб чиқиши пасаяди. Уларнинг полимер ҳажмидан силжиб кетага чиқиши ва ювилишини камайтириш мақсадида таркибида

тўйинмаган боғлар, амин ёки карбоксил гуруҳлар сақлаган функционал ўриндошлар киритилади. Улар ёрдамида макромолекула ва УБ-абсорберлари орасида кимёвий боғлар ҳосил қилиш мумкин. Одатда, бу ишлар синтез жараёнида амалга оширилади, яъни асосий мономер билан сополимерланиш жараёнида УБ-абсорберларидан қўшиш йўли билан у макромолекула таркибига киритилади.

Спиртда полиолефинларни, ПВХ ва целлюлоза эфирларини нурга барқарорлаштириш учун салицил кислота ҳосилаларидан қўлланилади. ПС, ПЭТФ ва полиолефинлар учун бензотриазоллардан қўлланилади. Полиэтиленоксид, ПВХ, ПЭТФ ва полиолефинлар учун окси- ва диоксибензофенон ҳосилаларидан қўлланилади. Полиолефинлар (ПЭ, ПП) ва полиэтиленоксид учун α -циано- β , β -дифенилалкилакрилат ҳосилаларидан қўлланилади. Нисбатан осон оксидланувчи тўйинган (масалан, ПП учун) ва тўйинмаган полимерлар учун УБ-абсорберларни ва антиоксидантларни сақлаган системалардан қўлланилади.

47. Антиоксидантлар деганда нималарни тушунасиз ва уларнинг миқдори полимер таркибида неча фоизни ташкил этиши мумкин?

Полимернинг кислород таъсирида барқарорлигини оширувчи моддаларга, оксидланиш ингибиторлари ёки антиоксидантлар деб аталади. Антиоксидант — эркин радикалларнинг ривожланишига ва ўсишига ҳалакат берувчи моддadir.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материалнинг асосий эскириш сабаби — унинг молекуляр кислород таъсирида оксидланишидир. Полимер материални қайта ишлаш ҳарорати ва кислороднинг парциал босими ошганда, кўзга кўринадиган ва, хусусан, УБ-нурлар таъсирида унинг оксидланиши кучаяди. Шунинг учун уларни барқарорлаштирмасдан қайта ишлаб бўлмайди. Масалан, ПП макромолекуласида учламчи углероднинг мавжудлиги унинг нур ва атмосфера ҳавоси иссиқлиги таъсирида чидамсиз қилиб қўяди ва уни олдиндан барқарорлаштирмасдан (яъни, турғунлигини оширмасдан) қайта ишлаб бўлмайди.

Иккиламчи аминлар, феноллар, фенолсулфидлар ва бошқа моддалар антиоксидант хоссага эга. Полимер таркибида уларнинг миқдори 0,1 — 6,0 % гача бўлиши мумкин.

Антиоксидант сифатида кўпгина ҳолатларда фенил- β - нафталиндан (яъни, неозон-Д) дан қўлланилади.

48. Антиозонантлар ва уларнинг турларини биласизми?

Маълумки, биосферанинг ҳаёт курсаткичларидан бири — бу атмосфера таркибидagi озон (O_3) газининг миқдори ҳисобланади. «Озон» сўзи юнон

тилидан олинган бўлиб, «хидли» демакдир. Момокалдирок ва кучли шийин пайдо бўлганда, ҳавода озон хидини бемалол сезиш мумкин.

Озон газининг ҳавода рухсат этилган чегаравий концентрацияси 100 мг/м^3 ни ташкил этади. Аммо фотокимёвий реакциялар туфайли аччиқ туманларнинг пайдо бўлиши жараёнида озон концентрацияси энг катта қийматга эга бўлади ($2000 - 3000 \text{ мг/м}^3$ ни ташкил этиши мумкин). Бу эса, инсон ва умуман, тирик организмлар, органик материаллар учун ниҳоятда зарарлидир. Озон таъсирида полимер ва резина буюмлари тез эскиради. Газ молекулаларининг радиуси кичик бўлганда (масалан, кислород молекуласининг радиуси $1,82 \text{ \AA}$ га тенгдир) ва тулқин узунлиги кичик бўлганда, уларнинг материалга сингиб бориши шунча осон бўлади.

Резина ва полимер буюмларини озон таъсирида барқарорлигини оширувчи моддаларга, антиозонантлар деб аталади. Улар макромолекулаларга қўш боғлар орқали бирикиб, озонидлар ҳосил қилади.

Антиозонантлар макромолекулаларга таъсир этиш характерига қараб, 2 хил бўлади.

1. Кимёвий фаол антиозонантлар. Бу гуруҳга хинолин ҳосилалари, фенол ҳосилалари, тиомочевин ҳосилалари ва бошқа моддалар киради. Улар озонлизи ҳосилалари билан бирга резина сиртида ҳимоя парда ҳосил қилади, тирқишча ёки ёришма ҳосил қилиш киритик энергиясини оширади.

2. Инерт антиозонантлар. Бу гуруҳга тўйинган углеводородлар (парафин, церезин, мум ва баъзи бир каучук турлари) киради. Улар озон молекулалари билан реакцияга қирмайди, аммо резина сиртида озон молекулаларини сингдирмайдиган эластик паҳл ҳосил қилади.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, уй-рузгор, тиббиёт ва озиқ-овқат саноатида қўлланиладиган буюмларда антиозонант сифатида N-фенил- N'-шоёлкил - п - фенилдиаминлардан ва хинолин ҳосилаларидан ишлатилмайди, чунки улар захарли бўлиб, дерматит ва экзема касалликларини келтириб чиқариши мумкин. Фенол ҳосилалари эса, териға таъсир кўрсатмайди.

49. Антирадлар деганда нималарни тушунасиз ва уларнинг миқдори полимер таркибда неча фазви ташкил этиши мумкин?

Полимер материални ионловчи нурланишлар таъсирига тургунлигини оширувчи моддаларга, антирадлар деб аталади.

Антирадлар сифатида турли ароматик бирикмалардан қўлланилади:

- углеводородлардан (нафталин, антрацен, фенантрен, бензантрацен ва б.);

- аминлардан (N, N'-диоктил, NN'-циклогексил, ди-β - нафтил-п-фенилдиаминлар, фенил-β - , ва фенил-α - нафтиламинлар, дифениламин ва б.);

- феноллардан (β -нафтол, п-метоксифенол, пирокатехин ва б.);
- тнофеноллар, тионафтоллар, дифенилдисулфидлар ва бошқа моддалардан қўлланилади.

Полимер материали таркибида уларнинг миқдори 0,2- 10,0 % гача бўлиши мумкин.

Антирадлар полимер материали ютиб олган энергияни ўзларига қабул қилиб, иссиқлик ёки флуоресценциялар шаклида тарқатиб юбориш қобилиятига эгалар.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, тўйинмаган углеродли эластомерда иккиламчи ароматик аминлар, ҳам антиоксидант ва ҳам антирад вазифасини бажарилиши мумкин. Бундан ташқари, резина қоринчаларининг ингредентлари ҳисобланган тиурам, олятинугурт ва бошқалар антирад хоссаларига эга.

Тўйинмаган эластомерларга нисбатан купгина пластиклар (масалан, ПЭ, ЛП, ПС ва бошқалар) га ионловчи нурланишларининг таъсири унча кучли эмас. Аммо антирадлар ёрдамида кабеллардаги ПЭ изоляцияси радиацион эскиришдан ҳимоя қилинади.

50. Антипиренлар деганда нималарни тушунасиш, уларнинг қайси турларини биласиз, полимер материалига қандай таъсир кўрсатади ва уларга қўйиладиган талаблар нималардан иборат?

Антипиренлар деганда, полимер материалнинг ёнувчанлигини пасайтирувчи моддалар тушунилади. Ёнгинга чидамли полимерларнинг асосий истеъмолчилари авиация, кемасозлик, қурилиш, темир йўллари, электроника ва электротехника, уй-рузгор электр буюмлари, енгил саноат ва бошқалар ҳисобланади. Бу соҳаларда ўт олиш оқибатлари нихоятда хавфлидир. Шунинг учун полимер буюмларининг ёнгинга чидамлилигини ошириш нихоятда долзарб муаммо ҳисобланади.

Антипиренлар 2 хил бўлиши мумкин.

1. Полимер билан реакцияга кирмайдиган ва у билан бирга бир жинсли физик қоринма ҳосил қилувчи инерт антипиренлар.

2. Полимер билан реакцияга кирувчи кимёвий фаол антипиренлар.

Антипиренлар полимер материалига 2 хил таъсир кўрсатилиши мумкин.

1. Антипирен полимерни пиролиз бўлишига қаршилик кўрсатиб, ёнувчи пиролиз газларни ажратиб чиқишини пасайтиради.

2. У пиролиз газларни алангаланишига қаршилик кўрсатиб, қамқаб бугланувчи ёймайдиган газлар ҳосил қилади.

Эслатиб ўтиш керакки, пиролиз — бу юқори ҳарорат таъсирида моддани парчалантириш усули ва жараёндир.

Антипиренларга қўйидаги талаблар қўйилади.

1. Улар полимер билан аралаштириш қобилиятига эга бўлишлари керак.

2. Улар заҳарсиз, рангсиз ва тиник бўлишлари керак.

3. Улар материалнинг физик-механик хоссаларига салбий таъсир кўрсатмаслиги керак.

4. Улар атмосфера омиллари (намлик, ҳарорат, радиация) таъсирига чидамли бўлишлари керак.

5. Улар юқори диэлектрик хоссаларга эга бўлишлари керак.

6. Олинadиган буюмга қўйиладиган талабларга қараб, уни юмшатадиган ва, аксинча, юмшатмайдиган бўлишлари керак.

51. Инерт антипиренлар гуруҳига қайси моддалар қиради ва улардан қайси полимерларга ишлатилади?

Инерт антипиренлар гуруҳига қуйидаги моддалар қиради.

1. Фосфор кислота эфирлари: трикрезилфосфат, крезилдифенилфосфат, октилфенилфосфат, триоктилфосфат, трибутилфосфат, трифенилфосфат, трифенилфосфит, трихлорэтилфосфат, либромпропилфосфат ва б.

Ушбу эфирлар таркибига галогенларни киритиш ёнгиндан химоялаш самарасини кучайтиради. Бундан ташқари, ушбу эфирларнинг қарийб барчаси полимер материали учун яхши пластификатор ҳамда иссиқлик ва нур таъсирида чидамлилигини оширувчи моддалар ҳисобланади. Улардан қўпинча ПВХ учун, кам ҳолларда полиолефинлар, поливинилацетат, полиуретанлар нитроцеллюлоза, фенол-формалдегид ва эпоксид катронлари учун қўлланилади.

2. Сурма ҳосилалари: сурма уч оксиди Sb_2O_3 (материални ранглийди ва хира қилади), трифенилсурма (полимер тиқчилигини ушқиртмасдан, ёнгинга чидамлилигини оширади), Sb_2O_3 ва ПВХ ва ПЭ лар учун, шунингдек полиуретанлар, полиэфир катронлари ва бошқа полимерлар учун қўлланилади.

3. Хлорланган (хлориннинг миқдори 50-80 %) парафин ва қўшимча сурма саклаган бирикмалар. Улардан пластификацияланган ПВХ ва полиолефинлар учун купрок, ПС, полиэфир катронлари ва полиуретанлар учун эса, камроқ қўлланилади.

4. Рух борат $2ZnO \cdot B_2O_3 \cdot H_2O$. Ушбу антипирен энг арзон бўлиб, ундан галоген эъланувчи бирикмалар билан бирга қўшиб ишлатилганда, яхши самара беради. У юқори ҳароратларда намлигини йўқотиб, рух хлорид, бор кислотаси ва рух оксихлорид ҳосил қилади ва полимернинг ёнгинга чидамлилигини оширади. Рух борат сурма уч оксиди Sb_2O_3 билан қўшиб ишлатилганда, яхши самара беради. Улардан ПВХ, поливинилиденхлорид ва полиэфир катронлари учун ишлатилади.

52. Кимёвий фаол антипиренлар гуруҳига қайси моддалар кирди ва улардан қайси полимерларга ишлатилади?

Кимёвий фаол антипиренлар гуруҳига қуйидаги моддалар кирди.

1. Хлорэндик кислота ва унинг ангидриди. Ушбу антипиренлар шиша пластиклар олишда бириктирувчи сифатида ишлатилгани полиэфир катронларининг ёнғинга қарши чидамлилигини ошириш учун қўлланилади. Ундан алкид, эпоксид катронлари ва бикр кўпикпластларга ҳам қўллаш мумкин.

2. Таркибида фосфор сақланган полиоллар (масалан, тетраметилфосфонийхлорид) дан полиуретанлар, алкид, эпоксид ва полиэфир катронлари учун қўлланилади.

3. Таркибида галогенлар сақлаган органик бирикмалар (масалан, бромланган (унинг микдори 15-33%) алифатик эфирлар, тетрабромфтал ангидриди, бромтрихлорметанни триаллилфосфит билан бирга қўшганда, гексахлорциклопентадиенни тетрахлорбисфенол билан бирга қўшганда) дан антипирен сифатида қўлланилиши мумкин.

53. Поливинилхлориднинг ёнғинга чидамлилигини ошириш йўлини биласизми?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, антипиренлар ёрдамида санатда қўлланиладиган полимерларнинг ёнғинга чидамлилигини ошириш катта амалий аҳамиятга эга. Уларнинг орасида ПВХ алоҳида аҳамиятга эга, чунки унинг асосида турли ленолиумлар, пластиклар, дерага ва эшик ромлари ҳамда қурилиш материаллари ишлаб чиқарилади.

ПВХ таркибида хлор мавжудлиги туфайли у бир мунча ўтга чидамли полимер ҳисобланади. Аммо унинг таркибига киритиладиган пластификаторлар буюмининг ёнувчанлигини оширади. Шунинг учун ПВХ ва унинг асосида ҳосил қилинадиган композицияларнинг ёнғинга чидамлилигини ошириш катта амалий аҳамиятга эга.

Қуйидаги таркибга эга бўлган ПВХ композициялари яхши ўтга чидамлилик хоссаларига эга: ПВХ нинг 100 масса бирлигига 30-40 м.б. микдорида трикрезилфосфат, 40-45 м.б. микдорида хлорланган (52-55 % хлор) парафин ва 10 м.б. микдорида сурма уч оксиди Sb_2O_3 қўшилади. ПВХ таркибига 4-25 % рух борат киритилади.

54. Полиэфир катронларининг ёнғинга чидамлилигини ошириш йўлини биласизми ?

Полиэфир катронларига инерт ва кимёвий фаол антипиренлар қўшиш йўли билан ёнғинга чидамлилигини ошириш мумкин.

Инерт антипиренлардан кукунсимон хлорланган (хлорнинг микдори 70 % дан кам бўлмаслиги керак) парафинларнинг қоришмасидан

қўлланилади. Ёнгиндан химояланиш самарасини ошириш учун хлорпарафинларни Sb_2O_3 билан бирга қўшиб ёки трихлорэтилфосфат билан бирга қўшиб қўлланилади. Масалан, шишапластиклар олиш учун 82 % полимер, 25-30 % тўлдиргич, 10-15 % хлорпарафин ва 3-8 % Sb_2O_3 қўшилади.

Кимёвий фаол антипиренлардан хлорэндик кислота ва унинг ангидриди, тетрахлорфтал ангидриди, дихлормалеин кислота ва унинг ангидриди, фосфин ва арил(алкил)фосфор кислота дихлорангидридлари, фенилаллилфосфинат, дихлорстирол, алкилфосфин кислотанинг эфирлари, диалкилфосфорит кислоталари, фторорганик бирикмалар (масалан, фторопласт-3), хлор ва фторорганик бирикмалар қўшилган сурмаорганик бирикмалардан қўлланилади. Хлор ва фосфорорганик бирикмалардан биргаликда қўшиб қўлланилганда, полимернинг оловга (ўтга, ёнгинга) чидамлилиги ошади.

55. Полиэтиленнинг ёнгинга чидамлилигини ошириш йўлини биласизми?

Антипирен сифатида ПЭ га киритиладиган хлорланган нафталин унга ёнгинга чидамlilik бера олади, ammo механик ва диэлектрик хоссаларига салбий таъсир кўрсатади. Куйидаги таркибдаги ПЭ композицияси яхши ёнгинга чидамlilikка эга: 80-85 % ПЭ, 10-15 % хлорланган (70 % хлор) парафин, 5-7,5 % Sb_2O_3 . Сурма уч оксидини трикрезилфосфат, трифенилфосфат ва бошқа антипиренга алмаштириш мумкин. Ёнгинга чидамlilikка эришиш учун ПЭ га антипирендан камига 20 % қўшиб, полимердаги ҳар 100 та C_2H_4 гуруҳига камига 0,5 моль Sb_2O_3 , ёки 1 моль трикрезилфосфатдан қўшиш тавсия этилади.

56. Ўзи сунувчан кўпиклантирилган бикр полиуретанининг ёнгинга чидамлилигини ошириш йўлини биласизми?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ишлаб чиқарилаётган кўпикли полиуретанларнинг 50 % ни бикр ўзи сунувчан кўпиклантирилган полиуретанлар ташкил этади. Уларнинг таркибига кимёвий фаол антипиренлар (хлорэндик кислота ёки унинг ангидриди, фосфор сақлаган фосфидлар, кремнийорганик бирикмалар, гипсофосфорит кислота ва фосфин кислотанинг моноэфирлари) дан қўшиб, ёнгиндан химоялаш хоссаларига эришиш мумкин. Полимернинг 100 масса бирлигига 40 масса ёнғич микдорида трихлорэтилфосфат қўшиб, унинг ёнгинга чидамлилигини ошириш мумкин. Трикрезилфосфат, ПВХ ёки хлорпарафини Sb_2O_3 билан қўшиб полимер таркибига киритилганда, ёнгинга чидамлилигини ошириш мумкин.

57. Эпоксид катронларининг ённинг чидамлилигини ошириш йўлини биласизми?

Эпоксид катронларига қўшилган галоген – ва фосфор сақлаган антипиренлар (трифосфонитрилхлорид ҳосилалари, эпихлоргидриннинг хлорбисфенол билан бирга қўшиб, галоген сақлаган ароматик аминлар ва полиаминлар, моно-ва дибромфтал ангидридни сурма уч оксиди билан бирга қўшиб) ённинг чидамлилигини оширади.

58. Фенол – формалдегид катронларининг ённинг чидамлилигини ошириш йўлини биласизми?

Фенол – формалдегид катронларининг ённинг чидамлилигини ошириш учун инерт антипиренлардан (масалан, трихлорэтилфосфат, октилдифенилфосфат, трифенилфосфатлардан) фойдаланиш мумкин.

Ушбу катронлар асосида қоғоз қатламли пластиклар ишлаб чиқариш учун қоғоз олиш пайтида ди-ва моно- аммонийфосфатлардан, шунингдек, фосфор ва фтор сақлаган кимёвий фаол антипиренлардан фойдаланиш мумкин.

59. Полистиролнинг ённинг чидамлилигини ошириш йўлини биласизми?

Полистиролга ённинг чидамлилиги бериш учун хлорпарафинни сурма уч оксиди Sb_2O_3 билан бирга қўшиб, ундан фойдаланиш яхши самара беради. Бунинг учун 82 % ПС, 10-15 % хлорпарафин ва 3-8 % Sb_2O_3 қўшилган тавсия этилади.

Кимёвий фаол антипиренлардан (масалан, галоген сақлаган дикарбон кислоталарининг ароматик эфирларидан) фойдаланиш мумкин. Улар полимерни ҳосил қилиш жараёнида (полимерланиш пайтида) стирольни қўшлади.

2.5. Тизим ҳосил қилувчи моддалар, тикувчи агентлар ва мойловчи моддалар

60. Тизим ҳосил қилувчи моддалар деганда нималарни тушунасан, уларнинг миқдори полимер таркибида неча фога бўлиши мумкин ва асосий вазифалари нималардан иборат?

Полимер материали тизимини керакли даражада ўзгартириш мақсади билан таркибига киритиладиган моддаларга, тизим ҳосил қилувчи моддалар деб аталади. Бундай моддаларга баъзан сунъий муртақ ҳосил

қилувчилар, кристалланиш сунъий марказлари ёки тизим ҳосил қилиш ростлагичлари деб ҳам аталади.

Полимер материали таркибига тизим ҳосил қилувчи моддаларни киритишдан асосий мақсад – полимердаги устмолекуляр тузилмалар (ламелла, фибриллар, сферолитлар) нинг ҳосил бўлиш кинетикасига ва уларнинг морфологиясига таъсир этишдан иборат. Мана шу йул билан полимер материалининг тизими ва хоссаларини модификациялаш мумкин. Уларнинг миқдори (концентрацияси) 0,1-3,0 % атрофида бўлиши мумкин.

Полимер материали таркибига оз миқдорда сирт фаол моддалар киритиш йули билан устмолекуляр тузилмаларнинг ҳосил бўлишига ва уларнинг полимер ҳажмига тарқалишига кучли таъсир кўрсатиш мумкин. Бундай моддалар устмолекуляр тузилмаларнинг шакли ва ўлчамларига кучли таъсир кўрсатади.

Маълумки, полимер зритмалари ва суюкланмаларида флуктуация туфайли биржинслимас қисмлар бўлиши мумкин. Айнан мана шу биржинслимас қисмлар турли устмолекуляр тузилмалар ва уларнинг йирикланиш марказлари ҳисобланади. Демак, ушбу марказлар миқдорини ўзгартириш йули билан полимер тизимини ростлаш мумкин.

Полимер билан кимёвий таъсирланмайдиган, унинг зритма ёки суюкланмасига эримайдиган юқори дисперсли органик ёки анорганик заррачаларни полимер таркибига киритиб, полимер ва заррача орасидаги чегарада тизим ҳосил қилувчи муртақлар ҳосил қилиш мумкин. Одатда, бундай моддаларга, сунъий муртак ҳосил қилувчилар деб аталади. Улар тизим ҳосил бўлишини тезлаштириб, бир жинсли устмолекуляр тузилмалар ҳосил қилади. Уларнинг таъсирида сферолитларнинг ўлчамлари кичиклашиб, материалнинг физик тизими барқарорлашади ва натижада механик хоссалари яхшиланади. Бундай моддалар қаттиқ (кристалл ва аморф), суюқ ёки газсимон, қуйимолекуляр ёки юкоримолекуляр бирикмалар бўлиши мумкин.

61. Полимер материали таркибига тикувчи агентларни киритишдан асосий мақсад нималардан иборат ва улар неча хил бўлиши мумкин?

Полимер материали таркибига тикувчи моддалардан киритишдан асосий мақсад-қайта ишлашнинг маълум босқичида макромолекулалар орасида қўндаланг кимёвий боғлар яратишдан ва материалнинг мураккаблик ва бошқа хоссаларини кучайтиришдан иборат.

Тикувчи агентларни шартли равишда 2 гуруҳга бўлиш мумкин.

1. Вуджонланувчи агентлар. Улардан каучукларда қўлланилади.

2. Қотиргичлар. Улардан реактопластларда қўлланилади.

62. Мойловчи моддалар неча хил бўлади ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсад нима?

Қайта ишлаш қурилмалари юзаларида полимер материалларнинг ёпишиб қолишини (адгезияланишини) олдини олиш ва материалларнинг ёпишқоқлигини пасайтириш, қайта ишлаш жараёнларини осонлаштириш ва буюмнинг ташқи кўринишини яхшилаш мақсадида мойловчи моддалардан қўлланилади.

Мойловчи моддалар сифатида парафин ва мумлардан, кўпинча полимер сиртига силжиб чикувчи бошқа моддалардан қўлланилади. Улар полимер таркибига бошқа сочилувчан ингредиентларни яхшироқ тақсимланишини осонлаштиради ва полимер материалларнинг озон газига таъсирига чидамлилигини ошириш имконини беради.

Мойловчи моддалар 2 хил бўлиши мумкин: ташқи ва ички мойловчи моддалар. Ташқи мойловчи моддалар (масалан, парафинлар, мум, куйнмолекуляр ПЭ) суюкланма таркибидан суюкланма – қайта ишлаш қурилмаси дёвори орасидаги чегара сиртида силжиб чиқиб, ташқи ишланишни камайтиради.

Ички мойловчи моддалар эса (масалан, глицерин моноэфирлари, метиллар стеаратлари ва б.), суюкланма таркибига қолади. Улар устмолекуляр тузилмалар орасида тақсимланиб, суюкланма қовушқоқлигига ва унинг канал профили бўйлаб оқиш тезлигининг тақсимолига кучли таъсир кўрсатади.

Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимер таркибига киритиладиган мойловчи моддаларнинг миқдори ихётида кичик бўлиб, 1 % дан ошмайди. Аммо шунга қарамасдан, улар буюмнинг физик-механик хоссаларини пасайтириб юбориши ҳам мумкин. Буюмнинг ишлатиш шарт-шароитларидан келиб чиқиб, мойловчи моддалар ва уларнинг миқдори танлаб олинади.

2.6. Қотиргичлар

63. Қотиргичлар (қотирувчи моддалар) деганда нималарни тушунасан, уларнинг қайси турларини биласан ва улардан қўллаш учун нималарга аҳамият берилади?

Реактопластлар олиш учун ишлатиладиган барча полимерлар, одатда, эригма ёки суюкланма шаклида бўлади. Уларнинг таркибига қўшимча модда – қотиргич киритиш йўли билан қаттик ва ишга чидамли буюмлар олиш мумкин.

Авваламбор, «қотиргич» ва «қотириш» атамаларини бир-бирдан фарқ қилиш керак.

Реакцияга киришни қобилиятига эга бўлган олигомерларни қотириш учун ишлатиладиган моддаларга, қотиргичлар ёки қотирувчи моддалар деб аталади.

Қотириш — бу эритма ёки суюқланма шаклида қўлланиладиган реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган суюқ олигомерларни қаттиқ, қиёмайдиган ва суюқланмайдиган уч ўлчовли полимерларга айланттирувчи қайтмас технологик жараёндир.

Қотириш жараёни олигомерлардаги реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган гуруҳлар орасида ўзаро таъсирланишлар ёки улар таркибига махсус қўшилидиган реагентлар (қотиргичлар) таъсирида, иссиқлик, УВ — нурлар, юқори энергиядан нурланишлар ёки катализаторлар таъсирида амалга оширилади.

Таъсир этиш характериға қараб, қотиргичлар 2 хил бўлади.

1. Олигомер таркибидаги функционал гуруҳлар билан реакцияга киришиб, ҳосил бўладиган полимер тизимига кирувчи қотиргичлар.

2. Қотириш ташаббускорлари (инициаторлари) ва катализаторлари.

Қотиргичлар сифатида полифункционал моддалардан қўлланилади. Уларни танлаб олиш учун қотириладиган олигомердаги функционал гуруҳларнинг турига эътибор берилади. Эпоксигуруҳлар ($-HC-CH_2$) ва изоцианат гуруҳлар ($-N=C=O$) барча функционал гуруҳлар билан реакцияга киришиш қобилиятига эгалар. Шунинг учун эпексид гуруҳли олигомерларнинг қотиргичлари турли моддалар бўлишлари мумкин. Уларнинг орасида алифатик ва ароматик бирламчи ва иккиламчи аминлар, куйимолекуляр алифатик полиамидлар ва ангидридлар кислоталари кенг тарқалган.

Гидроксил гуруҳлар сақлаган олигомерлар учун қотиргич сифатида куйимолекуляр ди- ва полиизоцианатлардан қўлланилади. Изоцианат гуруҳлар сақлаган олигомерлар учун қотиргич сифатида куйимолекуляр полифункционал спиртлардан ёки аминлардан қўлланилади. Эпоксид қатронлари ва полиуретанлар асосида олинадиган материалларнинг технологик ва эксплуатацион хоссаларини кенг миқёсда ростлаш учун турли қотиргичлардан танлаб олинади.

Гексаметиленсеграмин, параформ ёки эпексид олигомерлари ёрдамида новолак фенол-формальдегид қатронлари қотирилади. Кремнийорганик олигомерлар эса, алкоксисиланлар ёрдамида қотирилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, олигомер ва қотиргич таркибидаги функционал гуруҳларнинг миқдорига қараб, қотиргичнинг миқдори (концентрацияси) аниқланади.

14. Қотириш ташаббускорлари (инициаторлари) ва катализаторлари деганда нималарни тушунасиз ва полимер таркибида уларнинг миқдори қанча бўлиши керак?

Олигомерни қотириш пайтида парчаланиб, эркин радикаллар ҳосил қилувчи моддаларга, қотириш ташаббускорлари (инициаторлари) деб аталади. Уларнинг миқдори (концентрацияси) 0,1-0,5 % ни ташкил этиши мумкин.

Фенол-формалдегид, мочевин-формалдегид ва меламин-формалдегид катронларини қотириш учун кислоталардан (сулфоқислоталар, сулфат, хлорид, шавел кислоталардан) кен қўлланилади.

Кремний органик олигомерларни қотирувчи катализаторлари сифатида калайорганик ва титанорганик бирикмалардан, аминлар ва уларнинг комплексларидан, ишқорли металлларнинг органик тузларидан, қўрғошин, темир ва кобальтдан қўлланилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, катализаторнинг миқдори олигомернинг функционалтилигига боғлиқ эмас, унинг 100 масса бирлигига атиги 2-5 масса бирлиги миқдорида катализатор қўшилиши мумкин. Бундан ташқари, катализатор полимерда уч ўлчамли турлар ҳосил бўлишига катнашмайди, балки функционал гуруҳларнинг реакцияга киришиш фаоллигини ошириб, қотиш тезлигини оширади ва қотирилган материалнинг таркибига қолиб кетади. Бу эса, материалнинг кўпроқ сув ёки намликни шимиб олишига ва диэлектрик хоссаларининг ёмонлашувиغا олиб келади.

65. Қотиргичларга қўйиладиган асосий технологик талаблар нималардан иборат ва полимер материалининг иссиққа чидамлилигини ошириш учун нима қилиш керак?

Қотиргичларга қуйидаги технологик талаблар қўйилади.

1. Қотиргич олигомер таркибида эриш қобилиятига эга бўлиши керак.
2. У қотирилган материалга яшовчанлик, аниқ қотириш тезлигини ва қотиш чуқурлигини таъминлаб бера олиши керак.
3. Қотиргич инсон учун хавфсиз ва захарсиз бўлиши керак.

Шуни ёдда тутиш керакки, муътадил ҳолатларда суюқ ва осон суюқланидиган моддалар бошқа қотиргичларга нисбатан алоҳида технологик афзалликка эга. Қотиргичларни кимёвий модификация қилиш йўли билан ёки уларнинг қоришмаларидан фойдаланиб, полимернинг суюқланиш ёки оқувчанлик ҳароратини пасайтириш мумкин. Бундан ташқари, қотиш жараёни ҳароратга боғлиқ бўлиб, қотиш ҳароратини пасайтириш катта амалий аҳамиятга эга. Ушбу муаммони счиш қотириш жараёнларини осонлаштириш имконини беради. Аммо кўпгина ҳолатларда паст ҳароратларда керакли қотириш даражасига эришиш қийин ва комплекс хоссаларга эга бўлган уч ўлчовли полимерларни, хусусан, иссиққа чидамли полимерларни ҳосил қилиб бўлмайди. Шунинг учун қотириш режимини танлаб олиш учун қотириш ҳарорати $T_{\text{к}}$ ва полимернинг шишланиш ҳарорати $T_{\text{ш}}$ орасидаги фарқ инobatга олинади. Агар қотиришнинг маълум бир даражасида шишланиш ҳарорати қотириш ҳароратидан юқори бўлса, (яъни, $T_{\text{ш}} > T_{\text{к}}$), унда қотиш жараёни тўхтаб қолади. Тўлиқ қотиришга эришиш учун қотириш ҳарорати қотирилаётган полимернинг шишланиш ҳароратидан юқори (яъни, $T_{\text{к}} > T_{\text{ш}}$) бўлиши

кислород. Шунинг учун фенол - формалдегид ёки меламин - формалдегид олигомерлари, одатда, 180-200 °С да қотирилади. Натижада уларнинг иссиққа чидамлилиги ошади.

2.7. Полимерларнинг бўятгичлари

66. «Бўятгич», «бўёқ» ва «пигмент» деганда нималарни тушунасан?

Амалламбор. «бўятгич» ва «бўёқ» атамаларини бир-биридан фарк қилиш керак.

1908 йили рус олими А.Е.Порай-Кошиц «бўятгич» атамасини «бўёқ» атамаси ўрнига фанга киритган эди.

Пардали, толали ва варакали материалларга текис, биржинсли ва барқарор ранг бериш қобилиятига эга бўлган органик бирикмаларга, бўятгичлар деб аталади.

«Бўёқ» - бўятгич ёки пигмент билан боғловчи моддаларнинг қоришмаси бўлиб, таркибда турли ёрдамчи материаллар (эритгичлар, қуюқлаштирувчи моддалар ва бошқалар) ни сақлайди ва бўятгич ёки пигментни материал сиртида ушлайди.

«Пигментлар» деб, сувада ва бошқа эритгичларда эримайдиган бўятгичларга аталади.

Бўятгичлар ва пигментлар кукунсимон ёки ҳамирсимон (паста шаклида), гранула шаклида (донадор) бўлишлари мумкин.

67. Бўятгичлар неча хил бўлиши мумкин ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсад нималардан иборат?

Табиатига қараб, бўятгичлар 2 хил бўлиши мумкин.

1. Органик бўятгичлар.

2. Аноорганик бўятгичлар.

Бўятгичларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсад куйидагилардан иборат.

1. Ёutumнинг атмосфера омиллари ва нур таъсирига барқарорлигини ошириш учун.

2. Ёutumнинг эстетик кўринишини яхшилаш учун.

3. Телефон, телеграф, электроника ва электротехника соҳаларида ишлатиладиган ўтказгичларда (изоляцияцион материал сифатида) полимерлардан қўлланилганда), фазаларни ажратиб олиш учун.

Фенол-формалдегид, мочевино-формалдегид ва меламин-формалдегид катронларини қотириш учун кислоталардан (сулфо-кислоталар, сульфат, хлорид, шавел кислоталардан) кенг қўлланилади.

Кремний органик олигомерларни қотирувчи катализаторлари сифатида қалайорганик ва титанорганик бирикмалардан, аминлар ва уларнинг комплексларидан, ишқорли металлларнинг органик тузларидан, қўргошин, темир ва кобальтдан қўлланилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, катализаторнинг миқдори олигомернинг функционаллилигига боғлиқ эмас, унинг 100 масса бирлигига атиги 2-5 масса бирлиги миқдорида катализатор қўшилиши мумкин. Бундан ташқари, катализатор полимерда уч ўлчамли турлар ҳосил бўлишига катнашмайди, балки функционал гуруҳларнинг реакцияга киришиш фаоллигини ошириб, қотиш тезлигини оширади ва қотирилган материалнинг таркибига қолиб кетади. Бу эса, материалнинг кўпроқ сув ёки намликни шимиб олишига ва диэлектрик хоссаларининг ёмонлашувиغا олиб келади.

65. Қотиргичларга қўйиладиган асосий технологик талаблар нима-лардан иборат ва полимер материалининг иссиққа чидамлилигини ошириш учун нима қилиш керак?

Қотиргичларга қуйидаги технологик талаблар қўйилади.

1. Қотиргич олигомер таркибида эриш қобилиятига эга бўлиши керак.
2. У қотирилган материалга яшовчанлик, аниқ қотириш тезлигини ва қотиш чуқурлигини таъминлаб бера олиши керак.
3. Қотиргич инсон учун хавфсиз ва захарсиз бўлиши керак.

Шуни ёдда тутиш керакки, муътадил ҳолатларда суяқ ва осон суяқланадиган моддалар бошқа қотиргичларга нисбатан алоҳида технологик афзалликка эга. Қотиргичларни кимёвий модификация қилиш йўли билан ёки уларнинг қоришмаларидан фойдаланиб, полимернинг суяқланиш ёки оқувчанлик ҳароратини пасайтириш мумкин. Бундан ташқари, қотиш жараёни ҳароратга боғлиқ бўлиб, қотиш ҳароратини пасайтириш катта амалий аҳамиятга эга. Ушбу муаммони ечиш қотириш жараёнларини осонлаштириш имконини беради. Аммо купгина ҳолатларда паст ҳароратларда керакли қотириш даражасига эришиш қийин ва комплекс хоссаларга эга бўлган уч ўлчовли полимерларни, хусусан, иссиққа чидамли полимерларни ҳосил қилиб бўлмайди. Шунинг учун қотириш режимини танлаб олиш учун қотириш ҳарорати $T_{\text{к}}$ ва полимернинг шишаланаш ҳарорати $T_{\text{ш}}$ орасидаги фарқ инобатга олинади. Агар қотиришнинг маълум бир даражасида шишаланаш ҳарорати қотириш ҳароратидан юқори бўлса, (яъни, $T_{\text{ш}} > T_{\text{к}}$), унда қотиш жараёни тўхтаб қолади. Тўлиқ қотиришга эришиш учун қотириш ҳарорати қотирилаётган полимернинг шишаланаш ҳароратидан юқори (яъни, $T_{\text{к}} > T_{\text{ш}}$) бўлиши

керак. Шунинг учун фенол - формалдегид ёки меламин - формалдегид сангитмерлари, одатда, 180-200 °C да қотирилади. Натижада уларнинг иссиққа чидамлилиги ошади.

2.7. Полимерларнинг бўятгичлари

66. «Бўятгич», «бўёқ» ва «пигмент» деганда нималарни тушунасан?

Ассаламбор, «бўятгич» ва «бўёқ» атамаларини бир-биридан фарк қилиш керак.

1908 йили рус олими А.Е.Порай-Кошиц «бўятгич» атамасини «бўёқ» атмаси ўрнига фанга киритган эди.

Пардали, толали ва варақали материалларга текис, биржинсли ва барқарор ранг бериш қобилиятига эга бўлган органик бирикмаларга, бўятгичлар деб аталади.

«Бўёқ» - бўятгич ёки пигмент билан боғловчи моддаларнинг қоришмаси бўлиб, таркибида турли ёрдамчи материаллар (эритгичлар, қуюқлаштирувчи моддалар ва бошқалар) ни сақлайди ва бўятгич ёки пигментни материал сиртида ушлайди.

«Пигментлар» деб, сувада ва бошқа эритгичларда эримайдиган бўятгичларга аталади.

Бўятгичлар ва пигментлар куқунсимон ёки ҳамирсимон (паста шаклида), гранула шаклида (донадор) бўлишлари мумкин.

67. Бўятгичлар неча хил бўлиши мумкин ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсад нималардан иборат?

Табиятига қараб, бўятгичлар 2 хил бўлиши мумкин.

1. Органик бўятгичлар.

2. Аноорганик бўятгичлар.

Бўятгичларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсад қуйидагилардан иборат.

1. Буюмнинг атмосфера омиллари ва нур таъсирига барқарорлигини ошириш учун.

2. Буюмнинг эстетик кўринишини яхшилаш учун.

3. Телефон, телеграф, электроника ва электротехника соҳаларида ишлатиладиган ўтказгичларда (изоляцияцион материал сифатида) полимерлардан қўлланилганда, фазаларни ажратиб олиш учун.

68. Бўятгичларга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?

Полимер материали таркибига киритиладиган бўятгичларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Бўятгичлар материал таркибига бир текис тақсимланиши керак.

2. Улар ёруғлик ва атмосфера омиллари таъсирига барқарор бўлишлари керак.

3. Улар полимерларни қайта ишлаш жараёнида исикқа чидамли бўлишлари керак.

4. Улар буюм сиртига силжиб чиқмасликлари керак.

5. Кимёвий муҳитларда (сув, ишқор ва кислоталарда) чидамли ва физиологик инерт (хавфсиз) бўлишлари керак.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, бўятгичларнинг ёруғлик ва атмосфера омиллари таъсирига барқарорлиги фақатгина уларнинг табиатига боғлиқ эмас, балки материал таркибига киритилган бошқа қўшилмалар (масалан, нурга барқарорлаштиргичлар, антиоксидантлар ва бошқа моддалар) нинг табиатига ҳам боғлиқ.

Босим остида қўйиладиган полимерлар таркибига киритиладиган бўятгичлар 180-190 °С да, ПЭ таркибига бўятгичлар 200-250 °С да, ПС таркибига бўятгичлар 200-240 °С да, ПП таркибига бўятгичлар эса 230-260 °С ҳароратлар оралигида чидамли бўлишлари керак.

Бундан ташқари, бўялган полимер буюмлари (оддий тўғма ёки ручкалардан тортиб, уйинчоқлар ва озик-овқат саноатида қўлланиладиган ўраш пардаларигача) учун бўятгичларнинг физиологик инертлиги ниҳоятда катта аҳамиятга эга. Бўятгичлар сув, ишқор, кислота ва бошқа тажовузкор кимёвий муҳитларда чидамли бўлишлари керак.

69. Органик бўятгичларнинг қайси турларини биласиз, улардан полимер таркибига неча фоиз киритиш мумкин ва уларнинг асосий хусусиятлари нималардан иборат?

Органик бўятгичлар 2 хил бўлиши мумкин:

1. Эримайдиган органик пигментлар.

2. Эрийдиган органик бўятгичлар.

Улардан полимер таркибига атиги 0,01-1,0 % гача киритилади, chunkи бўятгичларни миқдори ошганда, буюмнинг электр ўтказувчанлиги ва механик хоссалари ўзгариб кетиши мумкин.

Шуни эслатиб ўтиш керакки, ишлаб чиқариладиган бўятгичларнинг номига унинг ранги ва берадиган туси ҳам кўрсатилади. Масалан, Ж – сарик, З – қўқ, С – зангори, К – қизил ранглари билдиради, ранг туси кучайганлиги эса, 2З, 2К, 4Ж каби рақамлар билан ифодаланади.

Эримайдиган органик пигментлар гуруҳига қуйидаги бўятгичлар қиради.

1. Азопигментлар ва азолоклар. Улар полимер буюмларига кўк-сарик рангдан, то қирмизи (тўқ қизил) рангларгача бера олади.

2. Фталоцианин пигментлар. Улар нур ва иссиқликка ниҳоятда чидамли бўлиб, тажовузкор кимёвий муҳитларда барқдорлиги билан бошқа бўятгичлардан устун туради.

3. Полициклик нигментлар. Улар юқори бўлаш қобилиятига эга бўлиб, турли рангларни бериши мумкин. Улар нур ва иссиқлик таъсирида чидамли бўятгичлар ҳисобланади.

4. Кўк ва қора нигментлар.

Органик пигментларнинг асосий афзалликларни шундан иборатки, улар бўлаш муҳотида эримайди. Бўялган полимер буюмлар олиш учун эрувчан органик бўятгичлар (пигментлар) дан қўлланилади. Улар синтетик полимерларда, ёғ ва мойларда ҳамда ароматик углеводородларда яхши эриш қобилиятига эгалар. Сарик, тўқ сарик ва қизил ранглар берадиган бўятгичлар сулфогуруҳлар ва карбоксил гуруҳлар сақламаган монобўятгичлар ва азобўятгичлар гуруҳига киради. Мойларда эрувчан бўятгичлар нур ва иссиққа чидамли бўлиб, улардан тиниқ бўялган материаллар олишга кўпроқ қўлланилади. Спиртларга ва сувга эрувчан органик бўятгичлардан ҳам фойдаланиш мумкин.

70. Анорганик пигментлар, уларнинг турлари, афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат ?

Анорганик пигментлар асосан 4 та гуруҳларга бўлинади.

1. Оқ рангли органик пигментлар.

2. Сарик, тўқ сарик, қизил ва жигарранг анорганик пигментлар.

3. Зангори, бинафша ва кўк рангли анорганик пигментлар.

4. Қора рангли анорганик пигментлар (қора қуш).

Анорганик пигментларнинг асосий афзалликларни шундан иборатки, улар органик пигментларга қараганда, иссиққа, нур ва атмосфера омиллари таъсирига ниҳоятда чидамлидирлар. Аммо полимер буюмларини бўлаш қобилиятлари унча юқори эмас. Бу эса, уларнинг камчилигидир. Шунинг учун улардан полимер материаллари таркибига органик пигментларнинг миқдорига қараганда, қарийб 10 маротаба кўпроқ киритилади. Уларнинг яна бир камчилиги шундан иборатки, полимерда ва органик эриткичларда эримайди ва буюм таркибидан силжиб чиқиши юқоридир. Бундан ташқари, анорганик пигментларнинг зичлиги органик пигментларнинг зичлигига нисбатан 2-3 маротаба катта бўлиб, 4-5 г/см³ ни ташкил этиши мумкин. Улардан қўлланилганда, хира бўялган материаллар олинади.

1. Оқ рангли бўятгичлар (пигментлар) орасида титан қўш оксиди TiO_2 , литопон ва рух оксиди ZnO кенг тарқалган. Улардан оқ рангли полимер ва резина буюмлари ҳамда хира бўялган материаллар олишда қўлланилади.

Титан қўш оксиди оқ рангли пигмент бўлиб, иссиққа ниҳоятда чидамлидир. Унинг анатаз ва рутил тизимли модификациялари учрайди. Аммо полимерлар учун асосан унинг рутил шаклидаги TiO_2 дан кўпроқ қўлланилади. Ундан полимер таркибида атиги 0,5-1,0 % гача киритилади.

Литопон - 30 % рух сулфиди ZnS ва 70 % BaSO_4 нинг қоринмасидир. Литопоннинг TiO_2 га нисбатан бўяш қобилияти пастроқ бўлиб, нур таъсирига чидамли эмас, аммо ишқорли муҳитларда чидамлидир.

Рух оксиди ZnO очик оқ рангли пигмент бўлиб, яхши бўяш қобилиятига эга. У нур ва иссиқлик таъсирида чидамлидир. Унинг асосий камчилиги шундан иборатки, полимер таркибидаги пластификаторлар билан реакцияга киришиши мумкин. Шунинг учун ундан полимер буюмлари ишлаб чиқаришда камроқ ишлатилади.

2. Сарик, тўқ сарик, кизил ва жигарранг анорганик пигментлар. Улар асосан темир Fe ва кадмий Cd элементлари асосида ҳосил қилинади. Сарик рангли кадмий (CdS) юқори жадаллиги, тусининг тозаллиги, иссиққа чидамлилиги ва нур таъсирида барқарорлиги билан ажралиб туради. У атмосфера омиллари таъсирида парчаланиб, кадмий карбонатлар ва кадмий сульфатлар ҳосил қилади. У ишқаланиш пайтида парчаланиши мумкин. Шунинг учун CdS ни полимер билан металл барабанларда аралаштирганда, унинг ранги ўзгариши мумкин. Қўроғошин бирикмалари билан барқарорлаштирилган ПВХ да CdS қўшганда, қора рангли RbS ҳосил бўлиши мумкин.

Қизил рангли кадмий (CdS-CdMe). У таркибидаги CdMe нинг миклорига қараб, турли ранглар (сарик-тўқ сарик ранглардан то қизил рангларгача) бериши мумкин. Бундай пигментлар юқори бўяш қобилиятига эга бўлиб, улар иссиққа, ёруғликка ва атмосфера омиллари таъсирида чидамлиликлари билан ажралиб турадилар.

3. Зангори, бинафша ва кўк рангли пигментлар. Улар асосан алюминий Al , кобалт Co ва хром Cr бирикмалари асосида олинади. Бу гуруҳга ултрамарин ($\text{Na}_6\text{Al}_4\text{SiO}_8\text{S}_4\text{O}_{14}$), зангори рангли кобалт (кобалт алюмосиликати CoAl_2O_4 , бинафша рангли кобалт (кобалт фосфати $\text{Co}_2(\text{PO}_4)_2$), кўк рангли хром оксиди (Cr_2O_3) киради. Ушбу гуруҳга кирувчи барча пигментлар нур ва иссиққа, атмосфера омиллари таъсирига ҳамда тажовузкор ишқор ва кислоталар муҳитида чидамли саналади. Уларнинг ичида ултрамарин очик қизил-зангори рангли бўятгич бўлиб, иссиқлик ва ишқорий муҳитларда чидамли, аммо кислоталар муҳитида чидамсиздир.

4. Пигмент сифатида сажга (қора қуя) дан қўлланилганда, бир нархага эътибор бериш керак: электротехника ва электроника буюмлари (хусусан, кабеллар) ишлаб чиқариш учун полимер таркибига сажадан қўланмаслик керак, чунки у электр ўтказувчандир.

71. Полимер материалларини бўяш усулларини биласизми ?

Қуйидаги 3 та усулларда полимер материални бўяш мумкин.

1. Полимер материални ҳосил қилиш пайтида бўяш.
2. Полимерларни қайта ишлаш жараёнида бўяш.
3. Олинган буюмни бўятгич эритмасида бўяш.

Полимер гранулаларини бўяш учун бўяшнинг «қуруқ» усулидан фойдаланилади. Яъни қайта ишлашдан олдин, гранулалар бўятгич қуқунлари билан барабанли аралаштиргичларда аралаштирилади. Аралаштиргич барабанининг айланиш частотаси 40-60 айл/дақ ни ташкил этиши мумкин. Бунда электростатик зарядлар пайдо бўлиб, бўятгич заррачалари гранулалар сиртида бир текис тақсимланади. Баъзан гранулалар сиртида бўятгичнинг яхши ёпишиши учун полимер таркибига махсус ёрдамчи қўшилмалар (масалан, паст ҳароратларда суюкланувчи парафинсимон моддалар) дан киритилади. Бўятгичнинг полимер таркибига яхшироқ тақсимланиши учун гранулаларни бўятгич билан аралаштиргандан сўнг, композиция экструзияланади, олинган экструдат эса, қайта грануллабланади.

Шуни эслатиб ўтиш керакки, қуқунсимон полимерлар ва бўятгичларни аралаштириш жараёни тез айланувчи аралаштиргичларда амалга оширилади. Ушбу технологик жараёнлар бўяшнинг «қуруқ» усулидан фойдаланиб амалга оширилади.

Бўяшнинг «ҳўл» усулидан ҳам фойдаланиш мумкин. Ушбу усулдан полиэфир ва эпоксид катронларини бўяшда қўлланилади. Уларни бўяш учун катроннинг бир қисмида пигментни ишқаланиб едирилади, натижада жилосиз хира қоришма ҳосил бўлади. Сўнгра, қоришмадан катроннинг қолган қисмига секин-аста қўшиб борилади. Натижада керакли ранга бўялган материал ҳосил бўлади.

Бундан ташқари, бўялган полимер материаллар олиш ва бўяш жараёнларини осонлаштириш учун органик пигментлардан ва махсус чиқарувчи қопламлардан фойдаланилади. Одатда, бўятгичлар паста (хамирсимон), қуқунлар ёки гранулалар (дснадор) шаклида бўлиб, улар турли бириктирувчи полимерлар таркибига олдиндан тақсимланган бўлади. Масалан, ПВХ, полиэфир ва эпоксид катронларини бўяш учун таркибига пластификаторлар сақлаган пигмент пасталардан қўлланилади.

Полиолефинларни бўяш учун эса (хусусан, кабеллар изоляцияси ва пардалар олиш учун), қуйинмолекуляр ПЭ дан фойдаланиб олинган гранулалардан қўлланилади. Бундай қопламларда бўятгичлардан фойдаланиш полимер материали таркибига бўятгичларни яхши тақсимланиш имконини беради ва уларни бўяш жадаллигини оширади.

Баъзан олинган кичик полимер буюмлари сиртини бўяш учун бўятгич эритмаларидан фойдаланилади. Буюм эритишда ботириб қўйилади. Ушбу усул ҳам бўяшнинг «ҳўл» усулига мансуб бўлиб, бу усулда нур ва ишқаланишга чидамли рангларга эришиш қийинроқ.

2.8. Антистатиклар

72. Полимер буюмларида электростатик зарядлар қайси ҳолатларда пайдо бўлиши мумкин ?

Полимер буюмларида электростатик зарядлар қуйидаги ҳолатларда пайдо бўлиши мумкин.

1. Электростатик зарядлар диэлектрик материалларнинг ишқаланиши ва уларни бир жойдан иккинчи жойга узатиш пайтида пайдо бўлиши мумкин. Масалан, технологик жараёнларда синтетик тола ва пардалар қайта ишлаш қурилмаларининг маълум қисмларида (катта тезлик билан айланиб турувчи барабанларда, тортувчи ва ўраб олувчи мосламаларда) ишқаланади, натижада электростатик зарядлар пайдо бўлади.
2. Жувалаш, каландрлаш, экструзиялаш ва босим остида қуйиш пайтида полимер суюқланмалари ва уларнинг таркибига киритилган қўшилмалар (ингхедиентлар) нафақат узаро, балки қурилма деворларида ишқаланади ва тайёр буюм ёки ярим маҳсулотда электростатик зарядлар пайдо бўлади.
3. Тайёр буюмни пресс-қолиплардан чиқариб олиш пайтида, улар қолип деворларида ишқаланиб, электростатик зарядлар билан зарядланиши мумкин.
4. Буюм таркибида узилиш ва парчаланишлар пайдо бўлганда (масалан, ўтказгич ва унинг қопламаси орасидаги контактлар узилганда, полимер ва унинг таркибидаги қўшилмалар орасидаги боғлар узилганда, полимер материали деструкцияга учраганда (унинг макромолекулалари парчалаганда ва ҳ.), электростатик зарядлар пайдо бўлиши мумкин.
5. Тайёр буюмга юқори ҳарорат ёки турли энергияларга эга бўлган электромагнит тўлкинлари (нурлар, радиация) таъсир этганда, электростатик зарядлар пайдо бўлиши мумкин.

73. Полимер буюмларини зарядсизлантириш шунчалик долзарб муаммоми ?

Полимерларни қайта ишлаш ва олинган буюмларни ишлатиш пайтида ҳосил бўладиган электростатик зарядларни бартараф этиш энг долзарб муаммо бўлиб, уни ечиш катта амалий аҳамиятга эга. Чунки улар технологик жараёнларни бир маромда кечишига ҳалокит берувчи омиллардан биридир. Электростатик зарядлар тўпланиб қолиш хусусиятига эга бўлиб, ишга яроқсиз маҳсулотларнинг пайдо бўлишига, машина ва аппаратларнинг ишлаш тезлигини пасайишига сабабчи бўлади. Тўпланиб қолган электростатик зарядларни зарядсизлаганда, учқунлар пайдо бўлиб, ёнувчан суюқликларни, ёнгинга хавфли газ қоришмалари ва чангларни портланишига ва алангаланишига олиб келиши мумкин. Полимер материалларнинг зарядланиши буюм сиртларини кучли

инфосланишига, деструкцияланиш тезлигини оширишга ва унинг натижасида захарли газларнинг ажралиб чиқишига олиб келиши мумкин. Бундан ташқари, ишқаланиш пайтида ҳосил бўладиган электростатик зарядлар юқори потенциаллар фарқи, яъни ўзгармас кучланишларга эга бўлиши мумкин.

Маълумки, ҳозирги пайтда табиий толалар (пахта, ипак, жун ва б.) сунъий ва синтетик толалар (ПЭ, ПП, найлон, капрон ва б.) билан бирга қўшиб, улардан турли гиламлар ва газламалар тукилади. Табиийки, улар тарғиб машиналарида таралади. Тараш машинасидан чиқадиган тарамлар мусбат зарядланиб, потенциаллар фарқи 1500-1800 В ни ташкил этиши мумкин. Зарядлар эса, тарамнинг эни бўйича ҳар хил тақсимланиб, тарам ўртасида потенциаллар фарқи 1800 В ни, унинг четларида эса, 1000-1100 В ни ташкил этиши мумкин. Натижада тарам четлари хурпайиб пахмоқланади, унинг ўрта қисмлари кутарилиб, узинаси бўйлаб йиғилиши ҳолатлари кузатишган. Бу кўнгилсиз ҳодисалар бир хил зарядланган толаларнинг бир-биридан итарилиши туфайли юз беради. Бундай ҳодисалар табиий толалардан тукиладиган газламаларда тез-тез кузатилади.

Сунъий ва синтетик толалар қўлланилганда эса, тукиладиган дағал матоларнинг пахмоқланиши пасаяди, яъни манфий ва мусбат зарядлар билан зарядланган толалар бир-бирига ёпишиб қолади. Тукиладиган гиламлар ва палто тикиш учун ишлатиладиган драплар шу даражада зарядланадики, уларга тегиб бўлмайди, ҳатто дасттоҳ олдида турганда, киприклар, қош ва сочларнинг зарядланганлигини бемалол сезиш мумкин. Бундай кўнгилсиз ҳодисалар, табиийки, касб касалликларини келтириб чиқариши эҳтимолдан холи эмас.

74. Антистатик деганда нимани тушунаси?

75. Антистатик сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин?

Полимер материали таркибига киритиладиган ёки буюм сиртига етказиладиган ва уни статик зарядланишини пасайтирувчи моддаларга, антистатиклар деб аталади.

Антистатик сифатида қуйидаги моддалардан фойдаланиш мумкин.

1. Электр ўтказувчан материаллардан (кукунсимон металллар ва уларнинг оксидларидан, металл хлоридларидан, графит ва сажадан). Одатда, бундай антистатиклар полимер эригмаси ёки дисперсиясига киритилиб, сўнг тайёр полимер буюмининг сиртига етказилади ёки улар тулқинли сифатида полимер материали таркибига киритилади.

2. Яъни антистатик ҳоесаларга эга бўлган баъзи-бир парда ҳосил қилувчи полимерлардан. Улардан буюм сиртига электр ўтказувчан материалларни етказиш учун эритма ёки дисперсиялар тайёрлаш мақсадида фойдаланилади. Бундай эритма ёки дисперсиялар ПВХ, ПЭ,

полиизобутилен, поливинилацетат, фурфурол-ацетон катронлари ва бошқа полимерлар асосида тайёрланади. Буюм сиртида қоплама ҳосил қилиш учун унга эритма ёки дисперсия пуркалади ёки буюм унга ботириб олинади ёки чўтка билан унинг сиртига суртилади.

3. Сирт фаол моддалардан. Улар буюм сиртига етказилади ёки полимер композицияси таркибига киритилади.

76. Таркибида электр ўтказувчан материаллар сақлаган қопламаларга қайси талаблар қўйилади?

Таркибида электр ўтказувчан материаллар сақлаган қопламаларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Полимер буюмининг сиртига турли усуллар (пуркаш, ботириб олиш ёки чўтка билан суртиш) билан ҳосил қилинган қопламада электр ўтказувчан агентлар бир текис тақсимланиши ва улар ўзаро боғланиши керак.

2. Қоплама ҳимояланадиган материал сиртига яхши адгезия бўлиши керак.

3. Ҳимояланадиган материал ва қопламанинг эластиклик модуллари бир-бирига яқинроқ бўлиши керак.

4. Қоплама эскириш ва ёйилиш (коррозия) га чидамли ва ишлатиш пайтида керакли электр ўтказувчанликка эга бўлиши керак.

77. Материалнинг электр ўтказувчанлиги қайси омилларга боғлиқ?

Ҳар бир материалнинг электр ўтказувчанлигини аниқлаш учун унинг солиштирма электр қаршилиги (ρ) аниқланади:

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (2.1) \quad \text{бу ердан} \quad \rho = \frac{R \cdot S}{l} \quad (2.2)$$

бу ерда R - намуна материалнинг умумий қаршилиги, Ом; l - намунанинг узунлиги, м; S - намунанинг қўндаланг кесим юзаси, м^2 .

Диэлектриклар, шу жумладан полимерлар учун солиштирма электр қаршиликнинг қиймати нисбатда катта бўлиб, ($10^8 - 10^{16}$) Ом $\cdot$ м ни ташкил этади ва шунинг учун улар ўта кичик электр ўтказувчанликка эгалар. Диэлектриклар учун солиштирма юза қаршилик ρ_s ва солиштирма ҳажмий қаршилик ρ_v ларни бир-биридан фарқ қилиш керак. Диэлектриклар учун $\rho_s < \rho_v$ бўлиб, ($10^2 - 10^{14}$) Ом $\cdot$ м ни ташкил этади. Ҳарорат ошган сари, солиштирма электр қаршилик пасаяди, яъни диэлектрик маълум даражада электр токини ўтказди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, материалнинг электр ўтказувчанлиги (σ) унинг солиштирма электр қаршилиги (ρ) га тескари пропорционалдир:

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \quad (2.3)$$

Электр ўтказувчанликнинг ўлчов бирлиги: $[\sigma] = [1/\text{Ом} \cdot \text{м}] = [\text{См}/\text{м}]$.

Диэлектрикнинг солиштирма юза қаршилиги ρ_s орқали унинг солиштирма юза электр ўтказувчанлиги аниқланади:

$$\sigma_s = 1/\rho_s \quad (2.4)$$

$$[\sigma_s] = [1/\text{Ом}] = [\text{Сименс}] = [\text{См}].$$

Қаттик диэлектрикларнинг ўта электр ўтказувчанлиги уларнинг солиштирма юза ва ҳажмий электр ўтказувчанликлари йиғиндисидан иборат бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, электр ўтказувчанлик жисмнинг агрегат ҳолатлари (газ, суюқ, қаттик) га, унга таъсир этувчи кучланиш турлари (ўзгармас ва ўзгарувчан) га ва қатталигига, ҳароратга, муҳитнинг нисбий намлигига, материал таркибига киритилган қўшилмаларга, уларнинг табиати ва миқдорида боғлиқ бўлади. Полимер буюмларининг электр ўтказувчанлиги таркибидаги ионларнинг силжиши ҳисобига содир бўлади.

Солиштирма электр қаршилик ρ катта бўлса, материалнинг электр ўтказувчанлиги σ кичик бўлади ва, аксинча. Демак, материал электр ўтказувчан бўлиши учун унинг солиштирма электр қаршилиги ρ кичик бўлиши керак. Ушбу муаммони самарали ечиш усулларида бири - материал таркибига электр ўтказувчан моддалар (масалан, тўлдиргичлар) киритиш усулидир. Кўпгина ҳолатларда антистатикларнинг таъсири ҳадларнинг силжишига боғлиқ бўлиб, полимер материалнинг электр ўтказувчанлигини оширишга асосланган.

78. Электр ўтказувчан материаллар сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ва уларнинг миқдори қанча бўлиши мумкин?

Электр ўтказувчан материаллар сифатида қуйидаги моддалардан фойдаланиш мумкин.

1. Кумуш қукумларидан. Улардан антистатик сифатида юқори электр ўтказувчан қопламалар олишга қўлланилади.

2. Полимер қопламалари учун қалай оксидидан.

3. Гигроскопик тузлардан (масалан, CaCl_2 , LiCl , MgCl_2). Одатда, бундай тузлардан камроқ ишлатилади, чунки уларнинг таъсирида қурулмалар емирилади (коррозияга учрайди).

4. Сажа қукумларидан. У бириктирувчи полимер тўғри танланганда, юқори электр ўтказувчан қоплама бериши мумкин. Масалан, солиштирма юза (ρ_s) электр қаршилиги 20 Ом га тенг бўлган қоплама олиш учун ПВХ чанг 100 масса бирлигида 20 масса бирлиги миқдорида диоктилфталат, 400 масса бирлиги миқдорида метилэтилкетон, 25 масса бирлиги

миқдорида сажа ва 10 масса бирлиги миқдорида метил спиртдан қўшилади.

Яхши антистатик хоссаларга эга бўлган парда ҳосил қилувчилар сифатида турли функционал ўриндошлар сақлаган полимерлардан (масалан, N-алкиламидлардан, полиэлектролитлардан ва б.) қўлланилади.

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, ёндош занжирчаларга киритилган функционал гуруҳлар асосий занжирга киритилганларга нисбатан катта антистатик таъсир кўрсатилиши мумкин.

79. Электр ўтказувчан тўлдиргичлардан полимер буюмлари таркибига қанча киритиш мумкин ва бундай материаллар каерларда ишлатилади ?

Электр ўтказувчан тўлдиргичлар гуруҳига асосан мис, темир, алюминий, графит, сажа ва бошқа моддалар киради. Улардан каучук ва полимерлар таркибига бир неча ўнлаб фоизларда киритилади. Натижада композициянинг солиштирма электр қаршилиги (10^2-10^7) Ом·см ни ташкил этиши мумкин. Бундай тўлдиргичларнинг таъсири полимер материали таркибида ток ўтказувчи тизимлар (масалан, сажалы занжирчалар) яратишга асосланган. Яратиладиган бундай тизимлар нафакат тўлдиргичларнинг турига, миқдорида ва унинг киритиш усулига, балки полимернинг тузилишига ҳам боғлиқ. Ацетилсн сажа энг яхши электр ўтказувчан тўлдиргичлардан ҳисобланади. Унинг миқдори полимер таркибида ошганда, композициянинг солиштирма ҳажмий электр қаршилиги кескин пасаяди, демак у электр ўтказувчан бўлади.

Таркибига электр ўтказувчан тўлдиргичлар киритилган полимер буюмлари қуйидаги соҳаларда қўлланилади.

1. Портланувчи моддаларни, ёнғинга хавфли суюкликлар ва турли сочилувчан материалларни ташишга мўлжалланган трубопроводлар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

2. Улардан портланувчи ва алангаланувчи моддаларни сақлашга ва уларни ташишга мўлжалланган турли сизимлар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

3. Электростатик ҳалакитларни олдини олишга мўлжалланган варакасимон материаллар ишлаб чиқаришда қўлланилади.

4. Улардан тиббиёт амалиётида қўлланилади ва ҳ.

80. Толалар учун антистатик сифатида қўлланиладиган сирт фаол моддалар гуруҳига қайси моддалар кирди, полимер материали таркибда уларнинг миқдори қанча бўлиши мумкин ва бундай антистатикларга қайси талаблар қўйилади ?

Толалар учун антистатиклар сифатида қуйидаги сирт фаол моддалардан фойдаланиш мумкин: Ёгли кислоталарнинг эфирларидан (масалан, бутилстеаратдан), аминлардан (масалан, триэтаноламиндан), амидлардан (масалан, N, N, -ди-(2-оксипропил)-стеарамиддан), этиленоксид ҳосилаларидан, амин тузларидан (масалан, октадециламин тузлари ва стеарин кислотадан, гуанидин ва алкилсулфатлардан, триэтаноламин ва октадецилфосфин кислотадан), алкилфосфатлардан ва бошқа моддалардан фойдаланиш мумкин. Улардан синтетик газлама ва толалар учун 2-5 % ли эритма ёки эмулсия тайёрланиб, полимер материали сиртига пуркалади ёки материал унда ботирилади, сўнг эритгич четлаштирилади. Бунда антистатик эритгич билан бирга бугланиб кетмаслиги керак.

Тола ва газламаларга ишлатиладиган антистатикларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Улар ёнмайдиган, заҳарсиз, хидсиз бўлишлари ва материални бузмаслиги керак.

2. Улар тола сиртида яхши адсорбция бўлиши ва ёрдамчи газламалар билан аралашishi ва уларни самарадорлигини пасайтирмаслиги керак.

3. Ҳавонинг нисбий намлиги 40 % дан паст бўлганда, антистатик сифатида қўлланилган модда самарали таъсир кўрсатиш қобилиятига эга бўлиши керак.

81. Антистатик сифатида полимерлар учун ишлатиладиган сирт фаол моддалар неча хил бўлиши мумкин, уларнинг миқдори неча фоиз бўлиши мумкин ва полимер материалини қайси усуллар билан қуритиш мумкин ?

Антистатик сифатида полимерлар учун ишлатиладиган сирт фаол моддалар 2 хил бўлиши мумкин : ички ва ташқи антистатиклар.

Ички антистатиклар сифатида имидазолин ҳосилалари ва унинг тузларидан, аммоний асосларининг тўртламчи тузларидан, амидларнинг ҳосилаларидан, алкилфеноллардан, юқори спиртлардан, гликоллер ва кислоталарнинг этиленоксид билан ўзаро таъсирланиши туфайли ҳосил бўладиган маҳсулотларидан, металлларнинг алкилбензолсулфонатларидан, металлларнинг диалкилфосфатлари ва алкилсулфатларидан ва бошқа моддалардан қўлланилади.

Ички антистатиклардан полимерларни қайта ишлаш жараёнида 0,1-5,0 % миқдорида қўйилади.

Ички антистатиклар узок таъсир этиш қобилиятига эга бўлиб, улар полимер сиртига силжиб чиқиб, қатлам ҳосил қилади. Бу қатлам атмосфера ҳавоси таркибидан намликини шимиб олиб, материалнинг юза орқали электр ўтказувчанлигини оширади, яъни унинг солиштира юза электр қаршилигини пасайтиради. Бошқача айтганда, у ҳаводаги зарядланган заррачаларни ютиб олиб, полимерда пайдо бўладиган зарядларни нейтраллаш қобилиятига эга бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, катионфаол моддалар (масалан, аммоний асосларининг тўртламчи тузлари) ва амфотер моддалар (масалан, имидазолин ҳосилаларининг тузлари) энг самарали антистатиклар ҳисобланади. Бундан ташқари, полимер материалининг (хусусан, полиолефинларда) кристалланиш даражаси ошганда, сирт фаол моддаларнинг самарали таъсири пасаяди.

Ташқи антистатиклар буюм сиртида 0,2-5,0 % ли эритмалар (сувда, ацетонда, спиртларда) шаклида қанғлатиш йўли билан қоплама ҳосил қилинади, сўнг материал қуритилади.

Материал қуйидаги йўллар билан қуритилиши мумкин:

- ҳана ҳароратида 1-2 сутка давомида қуритилиши мумкин;
- вакуум остида (3-5 мм симоб устунида) ва 25-30 °C да 3-5 соат давомида қуритилиши мумкин;
- атмосфера босими ва 50-60 °C да 20 соат давомида қуритилиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер буюмлари сиртига яхши адсорбцияланиш қобилиятига эга бўлган ташқи антистатиклар самарали ҳисобланади, ақс ҳолда улар сув билан ювилиши ва ишқаланиш пайтида четланиши мумкин.

Сирт фаол моддалар билан ишлов берилган полимерлардан ўраш пардалари, магнит ленталари, компьютер дисклари, светотехника буюмлари, асбобларнинг корпуси ва шкалалари ва бошқа буюмлар ишлаб чиқариш учун кенг қўлланилади.

2.9. Ғовак ҳосил қилувчи моддалар, уларнинг турлари ва қўлланилиши

82. Ғовак ҳосил қилувчилар сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ?

Аввалоамбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, снгил ва ғовак тизимга эга бўлган полимер ва резина маҳсулотларидан саноатнинг турли тармоқларида қўлланилади. Полимер материалга ёки буюмга ёпик ёки бир-бирига туташган ғоваклар ҳосил қилувчи моддаларга, ғовак ҳосил қилувчилар ёки қўпиклаштирувчи моддалар деб аталади. Улардан асосан қўпикли пластиклар ва каттик каучуклардан ғовак резиналар олини

учун қўлланилади. Улардан полир матеериали таркибига 1-10 % киритилиши мумкин.

Говак ҳосил қилувчилар сифатида қуйидаги моддалардан фойдаланиш мумкин.

1. Полимер композицияси қиздирилганда парчаланиб газ (N_2 , CO_2 , NH_3) ажратиб чиқарадиган, композиция таркибидаги қушилма моддалар (ингредиентлар) нинг айрим турлари билан кимёвий реакцияга кирадиган ёки говак ҳосил қилувчи моддани ташкил этган иккала модданинг ўзаро таъсирланиши пайтида органик ва аорганик қаттиқ ва суюқ моддалар ажратиб чиқариладиганлардан фойдаланиш мумкин. Бундай моддаларга, газ ҳосил қилувчилар ёки кимёвий говак ҳосил қилувчилар деб аталади.

2. Газлар (хаво, N_2 , CO_2 , NH_3 , H_2) дан фойдаланиш мумкин. Полимер композицияси босим остида газ билан тўйинтирилади. Босим пасайганда, газ кенгайиб, говак ҳосил бўлади. Айрим пайтларда полимер таркибига газ билан тўйинтирилган қаттиқ адсорбентлар (масалан, фаоллаштирилган кўмир ёки сликагел) киритилади. Композиция қиздирилганда, адсорбент таркибидан газлар ажралиб чиқади (десорбцияланади) ва говак ҳосил бўлади.

3. Осон қайнайдиган, иситилганда парчаланмайдиган суюқликлар (пентан, изопентан, тетрабром-п-ксило, метиленхлорид, гексан ва гептан изомерлари ва б.) дан фойдаланиш мумкин. Улар композицияни суюқликнинг қайнаш ҳароратигача иситилганда, кўпиклантиради.

4. Сувага эрувчан тузлар ($NaCl$, KCl) дан фойдаланиш мумкин. Улар, даставвал, композиция таркибига киритилади, сўнгра буюм таркибидан ювилади, натижада буюм говак тизимга эга бўлади.

Кўпиклантириш жараёнида кимёвий ўзгаришга учрамайдиган говак ҳосил қилувчиларга, физик говак ҳосил қилувчилар деб аталади.

Газ ҳосил қилувчи моддалар қаттиқ ҳолатда ҳам бўлишлари мумкин. Улар пластификатор асосида олинган паста шаклида ёки юпка дисперсли кукунлар шаклида бўлишлари мумкин. Улардан саноатда кенг миқёсда қўлланилади. Уларни сақлаш, композиция таркибига киритиш ва бир жойдан иккинчи жойга узатиш осон. Улар, одатда, порофорлар деб аталади.

Аорганик газ ҳосил қилувчи моддалар сифатида арзон ва қулай ишқорли металллар карбонатлари ($NaHCO_3$, $(NH_4)_2CO_3$, CO_2 , NH_4HCO_3 , элементлар даврий системаси II-IV гуруҳлардаги металл оксидлари билан говак ҳосил қилувчиларнинг қоришмалари, NH_4Cl билан $NaNO_2$ қоришмаси ва б.) дан қўлланилади.

83. Газ ҳосил қилувчи моддаларга қайси талаблар қўйилади ?

Газ ҳосил қилувчи моддаларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Ғовак ҳосил қилувчилар нафақат ўзаро, балки уларнинг парчаланиши маҳсулотлари ҳам полимер билан мос келиши керак.

2. Улар секин-аста парчаланиб, керакли микдорда газ ажратиб чиқариш қобиълиятига эга бўлишлари керак.

3. Улар юқори газ сонига эга бўлишлари керак. Эслатиб ўтиш керакки, ғовак ҳосил қилувчининг масса бирлиги парчаланиб, катта ҳажмда газ ажратиб чиқишига, газ сони деб аталади ва $\text{см}^3/\text{г}$ ўлчов бирлигида ўлчанади.

4. Ғовак ҳосил қилувчининг максимал газ ҳосил қилиш ҳароратлар оралиги каучукларнинг вулканизация ҳароратига, реактопластларнинг қотиш ҳароратига ва термопластларнинг тўлиқ юмшайиш ҳароратига яқинроқ бўлиши керак.

5. Ғовак ҳосил қилувчилар композицияни қайта ишлаш ҳароратлари оралиги ($100-130^\circ\text{C}$) да барқарор бўлишлари керак.

6. Кимёвий ғовак ҳосил қилувчилар таъсирида полимер материали деструкцияга учрамаслиги керак. Ушбу шарт катта амалий аҳамиятга эга, чунки ғовак ҳосил қилувчининг парчаланиши пайтида катта микдорда иссиқлик ажратиб чиқади ва у полимер таркибидаги компонентлар билан реакцияга киришиб, деструкция жараёнларини кучайтириши мумкин.

7. Ғовак ҳосил қилувчилардан вулканизация агентлар билан биргаликда қўлланилганда, қўпикланиш пайтида ғовак ҳосил қилувчиларнинг парчаланиш маҳсулотлари полимер макромолекулаларини ўзаро тикиши керак. Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, агар ғовак ҳосил қилувчилар заҳарли бўлса ва ёқимсиз ҳид чиқарса, унда парчаланиш пайтида азот ва газ ажратиб чиқарадиган ғовак ҳосил қилувчилардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

84. Кимёвий порофорларнинг асосий афзалликлари нималардан иборат ва ғовак ҳосил қилувчиларни танлаб олишда нималарга эътибор берилadi ?

Анорганик газ ҳосил қилувчиларга нисбатан кимёвий порофорлар қуйидаги афзалликларга эга: улар сақлашда ва қайта ишлаш жараёнида барқарор бўлиб, парчаланиш жараёни қайтмасдир. Шу ўринда эслатиб ўтиш керакки, парчаланиш жараёни қайтувчан бўлганда, яъни (ғовак) лардаги газ босимининг ўзгариб туриши туфайли, буюмда киришини юз берди. Демак, кимёвий порофорлардан қўлланилганда, мана шу ҳодиса кузатилмайди.

Ғовак ҳосил қилувчиларни танлаб олиш ва уларни меъёрлаш, (яъни улардан қанча киритиш кераклигини аниқлаш) учун ҳарорат ва парчаланиш тезлиги катта амалий аҳамиятга эга. Ғовак ҳосил қилувчиларнинг композиция таркибида парчаланиш ҳарорати тоза ғовак ҳосил қилувчиларнинг парчаланиш ҳароратидан $20-30^\circ\text{C}$ га пастроқ бўлиши керак. Парчаланиш кинетикасига эса, нафақат ҳарорат ва

композициянинг таркиби, балки газ сони ва ажралиб чиқадиغان газнинг тури кучли таъсир кўрсатади. Шунинг учун говак ҳосил қилувчиларининг ушбу таъсифномалари полимер материалининг хоссалари билан (уларнинг газ сингдирувчанлиги, каучукни вулканизация тезлиги, реактопластларни котириш тезлиги, термопластларни шишланиш ва суюклиниш ҳароратлари, уларнинг мустаҳкамлик кўрсаткичлари, керакли говаклик даражаси, буюмининг зичлиги ҳамда материални қайта ишлаш технологик кўрсаткичлари билан) мувофиқлаштирилади. Масалан, ёпик говакли резиналар олиш учун парчаланиш ҳарорати $140-160^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этадиган, азот ва ажратиб чиқадиغان ва юқори газ сонига эга бўлган порофорлардан қўлланилади.

Говакларни ўзаро туташган қўпикли пластиклар ва резиналар олиш учун эса, парчаланиш ҳарорати $100-120^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этадиган ва CO_2 ёки NH_3 газлари ажратиб чиқадиغان порофорлардан қўлланилади.

Суюқ физик говак ҳосил қилувчилардан асосан полистиролни қўпиклаштиришга қўлланилади.

III – БОБ. ПОЛИМЕРЛАР ВА ПЛАСТМАССАЛАРНИНГ ТЕХНОЛОГИК ХОССАЛАРИ

3.1. Полимерларнинг технологик хоссалари ва уларнинг таснифи

85. Полимерлар ва пластмассаларнинг технологик хоссалари деганда нималарни тушунасиз ва уларга қайси хоссалари киради?

Полимерлар ва пластмассаларнинг технологик хоссалари деганда, нафақат уларнинг шаклланиш қобилиятлари, балки сақлашдаги ҳолатлари, бир жойдан иккинчи жойга узатиш ҳолатлари, меъёрлаш, композиция таркибига кирувчи компонентларни қуришиш, аралаштириш, грануллаш, таблеткалаш ва бошқа ёрдамчи ҳамда тайёрлов босқичлари ва технологик жараёнларнинг мажмуи тушунилади.

Полимерларни қайта ишлаш жараёнларини ифодаловчи хоссаларга, уларнинг технологик хоссалари деб аталади. Уларнинг асосий технологик хоссаларига қуйидаги хоссалар киради.

1. Полимерларнинг реологик хоссалари. Улар, ўз навбатида, қуйидаги 3 гуруҳларга бўлинади:

- ковушқоқлик хоссалари;
- юкоризластиклик хоссалари;
- релаксацион хоссалари.

2. Полимерларнинг деструкцияга барқарорлик хоссалари.

3. Полимерларнинг иссиқлик физик хоссалари.

4. Қаттиқ сочилувчан материалларнинг физик тавсифномалари.

5. Полимер материали таркибидаги бегона моддалар.

6. Полимерларнинг намлик даражалари.

86. “Технологик хоссаларни аттестация қилиш” ва “технологик хоссаларни тадқиқ этиш” тушунчаларни изоҳлаб бера оласизми?

Технологик хоссаларни аттестация қилиш деганда, бир қатор бирламчи стандартлаштирилган турли гуруҳ хоссаларни ифодаловчи кўрсаткичларни аниқлаш тушунилади. Ушбу кўрсаткичлар самарали қайта ишлаш усулларни танлаб олишга, буюмни қулай режимларда шакллантиришга ва бошқа масалаларни ечишда катта ёрдам беради.

Технологик хоссаларни тадқиқ этиш тушунчаси эса, аттестацияга нисбаттан кенг маънога эга. Технологик хоссаларни тадқиқ этиш

факатгина у ёки бу кўрсаткичларни ўлчаш ёки ҳисоблашдан иборат эмас, балки уларни технологик хоссаларга боғлиқлигини аниқлашдан, материалларнинг турли хоссаларини шаклланиш жараёнларининг кўрсаткичлари билан ва қайта ишлаш кўрсаткичлари билан ўзаро боғлиқлигини аниқлашдан иборат.

Аттестация ва технологик хоссалар орасида боғлиқлик мавжуд. Шунинг ҳам ёдда тутиш керакки, полимер хом — ашёсини қайта ишлашда аттестациядан ўтказиш натижалари ишлаб чиқариш корхонасида маҳсулотнинг паспортига киритилади.

§7. “Технологик хосса” атамаси серкирра тушунчадир. Нима учун?

Дарҳақиқат, “технологик хосса” атамаси серкирра тушунча бўлиб, у полимерлар ва улар асосида олинган композицияларнинг бир қатор кўрсаткичларини ифодалайди. Бу кўрсаткичлар тадқиқ этиш муаммоларига, технологик ва конструкторлик муаммоларига боғлиқдир. Шунинг учун ушбу атама турли маъноларга эга.

Масалан, муҳандис — технолог “технологик хосса” деб, кукунсимон ёки гранулаланган хом — ашёларни заводда мавжуд бўлган саноат ишлаб чиқариш қурилмалари ёрдамида қайта ишлаш, уларни яриммаҳсулотга ёки буюмга айлантириш қобилиятларини тушунади. Агар полимер материали заводдаги меъёрий хужжатлар (масалан, давлат стандарти, тармоқ стандарти, техник шартлар ва бошқа меъёрий хужжатлар) талабларига мос келса, у технологик материал ҳисобланади ва “яхши хом — ашё” сифатида қабул қилинади.

Аммо қайта ишловчи технолог — тадқиқотчилар “технологик хосса” атамасига бошқача қарайдилар. Уларнинг фикрича, материалларнинг технологик хоссаларига шундай хоссаларни киритиш керакки, улар қайта ишлаш усуллари (экструзиялаш, пресслаш, босим остида қуйиш, каландрлаш ва б.) ни танлаб олишга ёрдам беради, унинг мақбул хилофатларда ва куч — тезлик режимида шакллантиришга тайёрлаш имкониятларини белгилайди, буюмнинг максимал эксплуатацион таъсирномаларига эришишга ёрдам беради, яриммаҳсулотлар (парда, керакалар, тасма ва ленталар) ни иссиқлик таъсирида шакллантириш, уларни штамплаш, пайвандлаш ва бошқа усуллар ёрдамида охириги буюмга айланиш қобилиятини таъминлашга ёрдам беради.

Лоёқатланувчи ва қайта ишлаш қурилмаларини ҳисоблаб чиқувчи муҳандислар учун эса, материалнинг асосий кўрсаткичлари ва уларнинг ўзгариш чегаралари каби натижаларни билиб олиш ниҳоятда аҳамиятlidir. Бундай натижалар математик моделни ва ҳисоблаш тартибини, машинанинг иш органлари конструкциясини ҳисоблаш, унда шакллантириш давлари ҳамда боскичларини ҳисоблаб чиқиш учун ниҳоятда зарурдир.

Фундаментал фанлар (полимерлар физикаси, кимёси, механикаси ва реологияси) соҳаларида фаол янги кўрсатиб келаётган олимпларнинг эса, қайта ишланадиган материалнинг асосий таъсирфномалари (молекуляр массалари, молекуляр масса таъсироти, тизим хоссалари) орасидаги боғлиқликлар кизиқтиради.

Полимерларнинг кўпгина хоссалари (масалан, Ньютон суюқликларини қовушқоқлигининг энг катта қиймати, полимер суюқланмасининг юқори эластиклиги), уларнинг молекуляр массасига боғлиқ бўлиб, улар ҳам илмий ва ҳам амалий аҳамиятга эгалар.

Полимернинг бир ҳолатдан иккинчи ҳолатга фазавий ва релаксацион ўтиш ҳароратлари, унинг кристалланиш қобилияти, иссиқлик физик кўрсаткичлари (ҳароратта чидамлилиги), унинг табиатига боғлиқ бўлиб, уларни тажрибада аниқлаш қайта ишлаш жараёнларини тўғри амалга ошириш учун катта аҳамиятга эга.

3.2. Полимерларнинг реологик хоссалари

88. "Реология" атамасининг луғавий маъноси нима ва полимерлар реологиясининг асосий таъсирфаси нималардан иборат?

"Реология" — юнон тилидан олинган бўлиб, "рео" — "оқиш", "логос" — "фан", "таълимот" демакдир.

Полимерлар реологияси қаттиқ полимерлардан тортиб, то уларнинг эритмалари ва суюқланмаларигача, яъни полимерлар системасининг барча турлари ва физик ҳолатларини қамраб олган фандир.

Полимерлар реологиясининг асосий таъсирфаси — қучиланишлар, деформациялар ва уларнинг вақт давомида ўзгариши орасидаги боғлиқликларни аниқлашдан иборат. Аслида, реология оқувчан системалар учун хосдир.

89. Полимерларнинг реологик хоссаларини ўрганишдан асосий мақсад нималардан иборат?

Полимернинг реологик хоссалари унинг қаттиқ ва суюқ агрегат ҳолатларидаги деформацияланишини ифодалайди.

Одатда, полимер материали қайта ишланиб, қовушқоқ — оқувчан ёки юқори эластик ҳолатга келтирилади ва унга керакли шакл берилиб, совутилади ёки қотирилади. Мана шу йўллар билан буюм шаклланади. Бундай ҳолатларда реологик хоссалар материални қайта ишлаш усулини танлаб олишда, машина ва қурилмалар конструкциясини ҳамда технологик жараёнларни ифодаловчи кўрсаткичларни ҳисоблашда, буюмнинг мақбул шаклланиш жараёнларини жадаллаштиришда катта амалий аҳамиятга эга.

Худдудий ҳолатнинг реологик тенгламалари деганда нималарни тушунаси?

Агар қаттиқ жисмга ташқи куч таъсир этса, у албатта, деформацияланади. Жисмга таъсир этувчи қўзилиш кучланиши σ ва жисмнинг нисбий деформацияси ϵ орасидаги боғлиқликни Гук қонуни ифодалайди:

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (3.1)$$

бу ерда E – жисмнинг эластиклик модули (Юнг модули).

Агар жисм юқори эластик ҳолатда бўлса, унда жисмга таъсир этувчи уринма кучланиш τ ва силжиш деформациясининг тезлиги $\dot{\gamma}$ орасидаги боғлиқликни Ньютон қонуни ифодалайди:

$$\tau = \eta \cdot \dot{\gamma} \quad (3.2)$$

бу ерда η – полимер эритмаси ёки суюқланмасининг қовушқоқлиги.

Демак, худдудий ҳолатнинг реологик тенгламалари деганда, Гук ва Ньютон қонуनларини ифодаловчи тенгламалар тушунилади.

90. Реологик хоссаларни неча гуруҳларга бўлиш мумкин ва уларга қайси омиллар таъсир кўрсатилиши мумкин?

Полимерларнинг реологик хоссаларини 3 гуруҳга бўлиш мумкин.

1. Полимер материалнинг қовушқоқлик хоссалари. Бу хоссалар материалнинг қовушқоқ – оқувчан жараёнларини ва механизмини белгилайди. Яъни, материалда юз берадиган қайтмас (пластик) деформацияларнинг ривожланишини ва унга керакли шакл бериш имкониятларини белгилаб беради.

2. Полимер материалнинг юқори эластиклик хоссалари. Бу хоссалар оқиб жараёнида материалда юз берадиган қайтувчан деформацияларнинг йиғилиши ва ривожланиш қобилиятини белгилаб беради.

3. Полимер материалнинг релаксацион хоссалари. Бу хоссалар уринма τ ва нормал σ кучланишларнинг релаксация (бушашиш) жараёнларини, юқори эластик деформацияларни, макромолекуляр жараёнларнинг ташқи куч таъсирида ориентирланишини ва бошқа жараёнларни белгилаб беради.

Материални қайта ишлаш пайтида, у турли деформациялар (силжиш, силжидиш, қўзилиш ва ҳ.) га учрайди. Оддий ва мураккаб силжиш пайтида, шунингдек, полимерларнинг қаттиқ ва суюқ (эритилган ёки суюқлантирилган) ҳолатларида, ушбу реологик хоссалар бир вақтнинг ўзиде биргаликда намоён бўлиши мумкин.

Материалнинг кимёвий таркиби, тизими, физик – кимёвий, физик – механик хоссалари, хусусан, полимер эритмалари ва суюқланмаларини қўзилишда юз берадиган баъзи бир жараёнлар (масалан, молекуляр

бу срада V - намунанинг ҳажми;

l - берилган йўналишда намунанинг чизиқли ўлчами;

T - ҳарорат;

P - намунани ўзгармас босим остида иситилганини ифодалайди.

Иссиқлик таъсирида ҳажмий кенгайиш ҳарорат коэффиценти ва чизиқли кенгайиш ҳарорат коэффиценти $1/^\circ C$ ўлчов бирлигида ўлчанади. Изотроп жисмлар учун $\alpha > 0$ бўлиб, $\alpha = 3\beta$. Бундан ташқари, ҳажмий кенгайиш ҳарорат коэффиценти α полимернинг ўзгармас ҳажмдаги солиштирма иссиқлик сизими (C_p) га, изотермик сиқилувчанлиги (κ) га, ҳарорат (T) га ва намунанинг ҳажми (V) га боғлиқдир:

$$\alpha = \gamma \frac{C_p \cdot \kappa \cdot T}{V} \quad (3.6)$$

бу срада γ - ўзгармас катталиқ.

Ҳарорат $0 K$ ни ташкил этганда, $\alpha \rightarrow 0$. Аммо юқори ҳароратларда α ҳам ошиб боради. Полимерларнинг кимёвий таркиби, тузилиши, тизими ва кристаллик даражаси турлича бўлганлиги туфайли уларнинг иссиқлик таъсирида кенгайиш ҳарорат коэффицентлари ҳам бир-биридан фарк қилади. Масалан, $20^\circ C$ да полиэтилентерефталатнинг иссиқлик таъсирида кенгайиш коэффиценти $1,9 \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, полиметилметакрилат $2 \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, полиамидлар $(2,1-4,5) \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, полистирол $2 \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, полиуретанлар $(3,6-4,5) \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, изотактик полипропилен ва зичлиги юқори полиэтилен $(3,2-4,0) \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, зичлиги паст полиэтилен $(5-6) \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, хлорпрен каучук $6 \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, натурал каучук ва бутадиен-стирол каучук $6,6 \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни, бутадиен-нитрил каучук $7 \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни ва полидиметилсилоксан $(9-12) \cdot 10^{-4} ^\circ C^{-1}$ ни ташкил этади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, шишаланиш ҳароратидан пастроқ ҳароратларда аморф ва кристалл тизимларга эга бўлган полимерлар учун α ва β нинг катталиклари бир хил қийматга эга бўлади. Аммо ушбу коэффицентлар юқори эластиклик ҳолатида кристалл ва шишасимон ҳолатларга қараганда юқорироқ қийматларга эга. Ҳарорат полимернинг шишаланиш ҳароратига тенглашганда α ва β кучли ўзгаради. Бундан ташқари, β га полимер макромолекулаларининг ориентирланганлиги кучли таъсир кўрсатади. Ориентация йўналишига β_1 ва унга тесқари β_2 йўналишларга аниқланган β бир-бирига мос тушмайди. Бунинг асосий сабаби кристаллитларнинг локал анизотроп хоссаларга эга эканликларидир.

94. Полимерларнинг иссиқлик сигими нмани ифодалайди ва унга қайси омиллар кучли таъсир кўрсатади?

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларнинг иссиқлик сигими ҳақда керакли маълумотларга эга бўлиш катта илмий ҳамда амалий аҳамиятга эга. Полимернинг термодинамик тавсифномаларини баҳолашда (энthalпияни, энтропияни, ички энергияни аниқлашда), физик жараёнларни ўрганишда (полимернинг суюқланиши, кристалланиши, шишланиши ва бошқа тизим ўзгаришларини ўрганишда) иссиқлик сигими катта ҳал қилувчи рол ўйнайди.

Полимернинг иссиқлик сигими деганда, унинг ҳароратини 1°C га оширишга сарфланган иссиқлик миқдори тушунилади. Полимернинг иссиқлик сигими калориметр ёрдамида аниқланади.

Иссиқлик сигимининг модда миқдори бирлигидаги катталигига, солиштирма иссиқлик сигими дейилади. Агар модда миқдори моль билан ифодаланган бўлса, унда моляр иссиқлик сигими дейилади ва $\text{Ж}/(\text{моль} \cdot \text{K})$ билан ўлчанади ва агар кг билан ифодаланган бўлса, унда солиштирма иссиқлик сигимининг ўлчов бирлиги $\text{Ж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$ бўлади.

Иссиқлик сигими 2 хил бўлади.

1. Ўзгармас босимда аниқланган иссиқлик сигими:

$$C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p \quad (3.7)$$

2. Ўзгармас ҳажмда аниқланган иссиқлик сигими:

$$C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v \quad (3.8)$$

бу ерда H ва U - мос равишда энthalпия ва ички энергия.

C_p ва C_v ўзаро қуйидагича боғлиқ:

$$C_p - C_v = \frac{\alpha^2 \cdot V \cdot T}{\beta} \quad (3.9)$$

бу ерда α - ҳажмий кенгайиш ҳарорат коэффициентини;

β - изотермик сикиш коэффициентини;

V - ҳажм;

T - ҳарорат.

Агар полимер намунасида ҳарорат таъсирида тизим ўзгаришлари кузатишмаса, унда -50°C дан то 200°C гача бўлган ҳароратлар оралиғида C_p чизикли ўзгариб боради. Қаттиқ полимерлар учун ҳарорат коэффициенти $\frac{\partial C_p}{\partial T}$ ўртача $3 \cdot 10^{-3}$ га, суюқланмалар учун эса $1,2 \cdot 10^{-3}$ га тенг бўлади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ҳона ҳарорати (25°C) да C_p нинг қиймати барча полимерлар учун бир хил эмас, чунки уларнинг кимёвий таркиби, тизими, тузилиши ва кристаллик даражаси иссиқлик сигимига кучли таъсир кўрсатади. Масалан, унинг қиймати полиэтилен учун $49,6 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га, атактик ва изотактик полипропиленлар учун мос равишда $68,3$ ва $90,7 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га, полйетрафторэтилен учун $96,6 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га, полистирол учун $128,2 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га, полиметилметакрилат учун $138,6 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га, поли - ϵ - капроамид учун $164,2 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га ва полиэтилентерефталат учун эса $218,4 \text{ Ж}/(\text{мол} \cdot \text{К})$ га тенг.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, ҳарорат шишланиш ҳароратидан паст бўлганда, ҳам аморф ва ҳам кристалл ҳолатларида бўлган полимернинг иссиқлик сигими бир хил қийматга эга бўлиши мумкин. Аморф полимерлар шишланиш ҳолатидан юқори эластиклик ҳолатига ўтганда, иссиқлик сигими сакрашсимон ошиб боради. Мана шу ҳолатни кристалл полимерларнинг шишланиши пайтида ҳам кузатиш мумкин. Резинани тўлдиргичлар билан тўлдириш иссиқлик сигимини пасайтиради.

95. Полимерларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги деганда нима ни тушунасан ва уни қандай пасайтириш ва ошириш мумкин?

Полимернинг иссиқ элементлардан совуқ элементга иссиқлиқни кўчириш қобилиятига, унинг иссиқлик ўтказувчанлиги дейилади.

Иссиқлик оқими q ва ҳарорат градиенти $\text{grad}T$ орасидаги мутаносиблик коэффициенти λ иссиқлик ўтказувчанлиқни ифодалайди:

$$q = - \lambda \cdot \text{grad}T \quad (3.10)$$

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ўлчов бирлиги билан ўлчанади.

Қаттиқ полимерларнинг иссиқлик ўтказувчанлигини тушунтиришда қаттиқ диэлектриклар учун ишлаб чиқилган назариядан қўлланилади. Ушбу назарияга асосан, иссиқлик ўтказувчанлик жисми ташкил этувчи заррачаларнинг иссиқлик тебранишлари туфайли эластик тўлқинлар

(фононлар) нинг тарқалишига ва сочилишига боғлиқ. Ҳарорат паст бўлганда фононларнинг ўртача эркин югириш узунлиги атом ва молекулалар орасидаги масофага нисбатан катта эканлиги туфайли унинг катталигини куйидаги 2 та ўзаро таъсирланишлар асосида изоҳлаш мумкин.

1. Фононлар орасидаги ўзаро таъсирланишлар.

2. Фононлар ва полимер тизимидаги нуксонлар (дефектлар) орасидаги ўзаро таъсирланишлар.

Полимернинг иссиқлик ўтказувчанлиги унинг кимёвий тузилишига, таркибига, кристаллик даражасига, физик ҳолатига ва ҳароратга боғлиқдир. Ҳарорат ошиши билан иссиқлик ўтказувчанлик бирданига эвратсиммон ошиб боради. Бу ҳодиса полимернинг иссиқлик таъсирида ҳажмий кенгайиши билан изоҳланади. Кристалл тизимга эга бўлган полимерларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги аморф полимерларга нисбатан катта бўлади. Ҳарорат -180°C дан 150°C гача ўзгарганда, баъзи бир кристалл полимерлар (масалан, полиэтилен, полиметиленоксид, полиэтиленоксид, поли- ϵ -капроамид) нинг иссиқлик ўтказувчанлиги пасайиб боради. Бошқа полимерлар (масалан, полиэтилентерефталат, полипропилен, политетрафторэтилен, полихлортрифторэтилен) учун эса, аксинча, ошиб боради. Бу ҳодисани кўпинча полимернинг кристаллик даражаси билан изоҳлайдилар. Дарҳақиқат, полимернинг кристаллик даражаси катта бўлганда, унинг иссиқлик ўтказувчанлиги ошади. Аммо суоқланиш пайтида у кучли пасаяди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларнинг кимёвий таркиби, тузилиши, физик ҳолати ва кристаллик даражаси уларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин. Шунинг учун барча полимерлар учун уларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти бир хил эмас. Масалан, полистиролнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти $0,130 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, натурал каучукиники $0,140 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, полидиметилсилоксаниники $0,167 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, поливинилхлоридники $0,170 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, атактик ва изотактик полипропиленники мос равишда $0,175$ ва $0,230 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, полиметилметакрилатники $0,190 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, политетрафторэтиленники $0,250 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га, зичлиги паст ва зичлиги юқори полиэтиленларники мос равишда $0,380$ ва $0,470 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ га тенгдир.

Макромолекулада ёндош гуруҳлар ҳажми ошганда полимернинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти пасаяди, полимернинг молекуляр массаси ошганда эса, ошади. Макромолекулар занжирда турли атомларни киритиш йўли билан физик контактлар миқдорини ошириш мумкин. Бу эса полимернинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти ошишига олиб келади. Бундан ташқари, полимер таркибига иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлган тўлдиргичларни киритиш йўли билан полимернинг иссиқлик

ўтказувчанлик коэффициентини ошириш мумкин. Аксинча, полимер матрицани купиртириш унинг иссиқлик ўтказувчанлигини пасайтиради. Масалан, купиртирилган полимернинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти яхлит полимернинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентида кичик бўлади. Купиртирилган полистирол, полиэтилен, поливинилхлорид ва шунга ўхшаган бошқа полимерларнинг иссиқлик ўтказувчанлигининг яхлит (монолит) полимерларга нисбатан пастлигини мисол келтириш мумкин.

Полимерларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги босимга боғлиқ. Босим (0,1 – 30,0) МПа оралиғида ўзгарганда полиолефинлар, полиамидлар, полистирол ва полиметилметакрилат суюқланмаларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг нисбий ошиши $1,6 \cdot 10^{-3}$ м³/Мн ни ташкил этади. Резинани тўлдиргичлар билан тўлдириш унинг иссиқлик ўтказувчанлигини оширади, ammo иссиқлик ситимини пасайтиради.

96. Полимерларнинг иссиққа чидамлилигини аниқлаш усуллари ва уни ошириш йўлларини биласизми?

Полимернинг юқори ҳароратлар таъсирида юмшамаслик қобилиятига, унинг иссиққа чидамлилигига дейилади. Материалнинг иссиққа чидамлилиги хусусиятини тавсифловчи асосий кўрсаткич ҳарорат ҳисобланади, яъни намунага юқори ҳарорат ва ўзгармас юклама таъсирида пайдо бўладиган деформация белгиланган катталигидан ошмаслиги керак. Шундагина у иссиққа чидамли материал ҳисобланади.

Шуни ҳам таъкидлаш зарурки, полимер материалининг иссиққа чидамлилигини аниқлашнинг бир қатор стандартлаштирилган усуллари бор. Ушбу усуллар бир-бирдан синашга олинган намунанинг шакли ва ўлчами билан, деформациянинг турлари (сикилиш, чўзилиш, эгилиш) билан, ҳароратни ошириш тезлиги билан фарк қилади. Масалан, полимер материалининг иссиққа чидамлилигини Мартенс усулида аниқлашда эгилиш моменти ва ҳарорат таъсирида пайдо бўлган деформация кўзатилинади ва ҳарорат ўлчанади. Вика усулида эса цилиндрик индекс юклама таъсирида намунага маълум чуқурликка кириб боради ва унинг кириб бориш чуқурлиги ўлчанади. ИСО Р-75 стандартига асосан, юклама таянчлар устига қўйилган намунанинг бир неча юкламалар таъсирида эгилиши кузатилиб борилади ва ҳарорат ўлчанади.

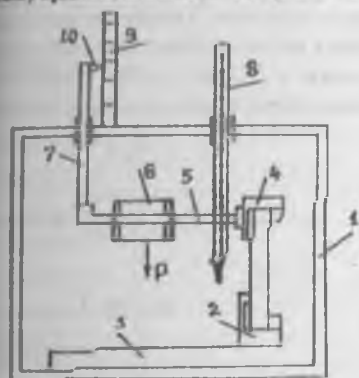
Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ушбу усулларда намунага юклаш ва иситиш режимида унинг юмшайиши кузатилади ва юмшайишга мос келувчи ҳарорат унинг иссиққа чидамлилигини ифода қилади.

Полимер материалларининг иссиққа чидамлилиги юклаш режимида намунага таъсир этувчи юкламага ва унинг давомийлигига боғлиқдир. Иссиққа чидамлилиги юкламага боғлиқ: юклама ошган сари иссиққа

иссиқлик пасайди. Шунинг учун материални турли юкламалар остида
 синиб кўриш тавсия этилган. ДавСТ 12021-66 да кўрсатилган учта юклама
 нафакат иссиқка чидамлилигини, балки юклама ошганда унинг пасайиш
 харақатини аниқлаш имконини беради. Шишасимон полимерларнинг
 иссиқка чидамлилиги уларнинг шишланиш ҳароратидан, кристалл тизимга
 эга бўлган полимерларнинг иссиқка чидамлилиги эса уларнинг суякланиш
 ҳароратидан ошмайди.

97. Полимерларни иссиқка чидамлилигини Мартенс усулида
 қандай аниқлаш мумкин?

Оғда, полимер материалларини иссиқка чидамлилиги Мартенс
 қурилмаси (3.1 - расм) ёрдамида аниқланади (ГОСТ 15089-69).



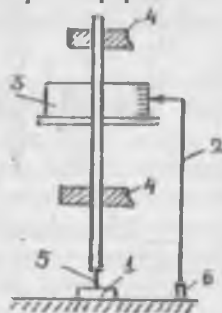
3.1 - расм. Мартенс қурилмасининг кўриниши: 1-термостат; 2-пўлат
 чуқурча (уя); 3-пўлат плита; 4-пўлаг қискич; 5-шток; 6-юк; 7-юпка
 пўлат стержен; 8-термометр; 9-миллиметрли шкала; 10-кўрсаткич.

Намуна (брусок) нинг узунлиги 120 мм ва кесими 10x15 мм ни
 ташкил этади. У вертикал ҳолатда пўлат плита 3 даги уя (чуқурча) 2 да
 ўрнатилган. Плита электр қиздиргич (спираллар) ёрдамида иситиладиган
 термостат 1 да шойлаштирилади. Намунанинг юқори қисми (учи) га шток 5
 ва юк 6 билан таъминланган пўлат қискич қийдирилади. Штокнинг эркин
 учига пўлат стержен 7 ва кўрсаткич 10 таянади. Юк 6 штокка 5 юкланади
 ва намуна кесимида эгилувчи момент таъсирида 5 МПа га тенг қучланиш
 ҳосил бўлади. Мартенс қурилмасида бир йўлақай 3 та намуналарни синаб
 кўриш мумкин. Намуналар орасида 2 та термометр 8 ўрнатилади. Ҳар
 намуна термометр кўрсаткичларининг ўртача арифметик қиймати олинади.

Термостат ичидаги ҳарорат терморегулятор ёрдамида $50^{\circ}\text{C}/\text{соат}$ тезлигида оширилиб борилади. Намуна иссиқлик ва эгилиш моменти таъсирида деформацияланади, яъни эгилади. Бунда шток 5 нинг эркин учи ва стержен 7 пастга қараб тушади, яъни кўрсаткич намуна деформациясини шкалада мм ларда кўрсатади. Ҳарорат ва эгилувчи момент таъсирида намунанинг деформацияси ошиб боради. Полимер материалнинг иссиққа чидамлилиги кўрсаткичи сифатида 6 мм эгилишга мос келувчи ҳарорат аниқланади.

98. Полимерларнинг иссиққа чидамлилигини Вика усулида қандай аниқлаш мумкин?

Ўлчамлари 10 мм дан кичик бўлмаган диск ёки квадрат шаклида бўлган полимер намунасининг қалинлиги 3,0–6,5 мм ни ташкил этиши мумкин. Қўндаланг кесим юзаси 1 мм^2 ни ташкил этган цилиндрик индентор 9,81 Н ёки 49 Н юклама остида $2^{\circ}\text{C}/\text{дақ.}$ тезлик билан иситиладиган намуна юзасига 1 мм чуқурликка кириб бориш ҳарорати аниқланади (3.2 - расм).



3.2.- расм. Полимерларнинг иссиққа чидамлилигини Вика усулида аниқлашда қўлланиладиган қурилманинг қўрилиши: 1-намуна; 2-чуқурлик ўлчагич; 3-юк; 4-йўналтирувчи стержен; 5-стержен калибрланган игна билан; 6-қурилма рамасининг пойдеворн.

Материалнинг иссиққа чидамлилиги ҳароратни узлуксиз ошиб бориш натижасида полимерларнинг механик хоссаларини сақлаш қобилиятиниифодалайди ва ҳарорат билан белгиланади. Ушбу ҳароратда берилган юклама таъсирида деформация аниқ бир қайиматига эришади.

Материалнинг иссиққа чидамлилигини аниқлаш усули қўйидагилардан иборат: деформацияланувчи юклама остидаги намуна маълум тезлик ($1^{\circ}\text{C}/\text{дақ.}$) билан узлуксиз иситиб борилади. Берилган деформацияга эришиш ҳарорати эса материалнинг иссиққа чидамлилигиниифодалайди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кичик юкламалар таъсирида аниқланган иссиққа чидамлилик полимернинг суюкланиш ҳароратига яқин

бўлиши мумкин. Шунинг учун қўпгина ҳолатларда иссиққа чидамлилиқ ҳарорати йўл қўйиладиган иш ҳароратининг максимал қийматидан ошиб кетади.

Полимерларнинг Вика ва Мартенс усулларида аниқланган иссиққа чидамлилиги натижалари қуйидаги 3.1-жадвалда келтирилган.

3.1-жадвал

Полимерларнинг иссиққа чидамлилиги

№	Полимер	Иссиққа чидамлилиқ, °С	
		Вика усулида	Мартенс усулида
1	Поливинилацетат	37	—
2	Винилхлорид	90-95	65-70
3	Политетрафторэтилен	100-110	—
4	Полиметилметакрилат	105-115	60-80
5	Поливинил спирт	120	—
6	Поли-2,5-диметилстирол	142-149	112-125
7	Полипропилен	149	115-125
8	Дифенилглицерин ацетат	150-160	—
9	Поли-н-капролактам	160-180	50-55
10	Поли-4-метилстирол	179	—
11	Полистирол	—	80

Жадвалдаги натижаларни солиштириб кўрганда, уларнинг бир-бирига мос келмаслигини кўриш мумкин. Бунинг асосий сабаби шундаки, иссиққа чидамлилиқ, авваламбор, ўлчаш усулига, юклаш режимида, юкламанинг катталига ва таъсир этиш давомийлигига, ҳароратни ошириш тезлигига кучли боғлиқдир.

Полимер материалнинг иссиққа чидамлилигини қуйидаги йўллар билан ошириш мумкин.

1. Полимер занжирига ароматик ядроларни киритиш йўли билан.
2. Полимер макромолекулалари таркибига қўбланган гуруҳларни киритиш ҳисобига молекулалараро ва ички ўзаро молекуляр таъсирланишларни кучайтириш йўли билан.
3. Конденсирланган циклар билан.
4. Устмолекуляр тузилмаларни тартиблаш йўли билан.
5. Полимернинг кристаллик даражасини ошириш йўли билан.

6. Симметрик тизимга эга бўлган дастлабки мономерлардан фойдаланиш йўли билан.
7. Макромолекулалар орасида кимёвий боғларни яратиш ва уларни тикиш даражасини ошириш йўли билан.
8. Мустаҳкамликни оширувчи фаол тўлдиргичларни полимер таркибига киритиш йўли билан.

99. Полимернинг барқарорлиги ёки, аксинча, тўрғунмаслигининг ифодаловчи тушунчаларнинг маъносини биласизми?

Полимер материални қайта ишлашга тайёрлаш (уни майдалаш, қуритиш, аралаштириш ва ҳ.) ва уни қайта ишлаш жараёнида унинг макромолекулалари парчаланadi, яъни у деструкцияга учрайди. Деструкция билан биргаликда материалда тизимланиш юз бериши мумкин. Натижада суюкланманинг қовушқоклиги ошиб кетади. Агар материалда кечадиган деструкция жараёнлари механик кучланишлар таъсирида юз берган бўлса, механодеструкция, намлик таъсирида пайдо бўлган бўлса, гидrolитик деструкция ва агар ҳарорат таъсирида юз берган бўлса, термодеструкция деб аталади. Деструкция натижасида полимернинг молекуляр массаси ва молекуляр масса тақсимои ўзгаради, қовушқоклиги пасаяди, газсимон ва қуйимолекуляр моддалар ажралиб чиқади ва олинадиган маҳсулотнинг ранги ўзгариши мумкин.

Механик кучланишлар майдонида ҳарорат, намлик ва кислород таъсирида полимерда кимёвий ўзгаришлар юз беради. Улар суюкланиш пайтида ва суюкланманинг оқишида жадаллашади.

Кучланиш таъсирида полимернинг реакцияси кўпгина ҳолатларда олинадиган буюмнинг нафакат реологик хоссаларига ва қайта ишлашнинг ҳарорат – тезлик режимида танлаб олишга имкон беради, балки уни ишлатиш хоссаларини белгилаб беради.

3.4. Қаттиқ сочиловчан материалларнинг физик таъсифномалари

100. Қаттиқ полимер материалнинг физик таъсифномаларини қайси кўрсаткичлар ифодалайди?

Қаттиқ полимер материалнинг физик таъсифномаларини куқунсимон ёки грануланган хом – ашёнинг гранулометрик таркиби, табиий қиялик бурчаги, солувчанлиги, зичлиги, туқманинг зичлиги, солиштирма ҳажми, зичланиш коэффициенти, намлик даражаси ва бошқа кўрсаткичлар ифодалайди.

101. Ушбу кўрсаткичларни аниқлашнинг моҳияти нимада?

Маълумки, кукунсимон полимер хом — ашёлари ўзаро тупланиб қолиш, яъни гувалачалар (агломератлар) ҳосил қилиш қобилиятига эгалар. Улар қайта ишлаш қурилмаларининг бункерида ёпишиб олиб, осилиқлар ҳосил қилиши мумкин. Бундай ҳолатларда материалларни мсьёрлаш (дозалаш) аниқлиги пасайиб, олинadиган буюмнинг ўлчамлари ва физик — механик хоссалари ўзгариб кетиши мумкин. Юқорида санаб ўтилган кўрсаткичларни аниқлашнинг моҳияти шундаки, улар материални мсьёрлашга, қайта ишлаш қурилмаси органларининг материални ушлаб олишига (масалан, материални пластикациялашда ва экструзиялашда, шнекни юклаш қисмини тўлдиришга), материални пресслаш, таблеткалаш ва экструзиялаш йўли билан зичлантиришга, дозаторлар конструкциясини ташлашга, экструдерлар, термопластавтоматлар, таблеткаловчи машиналар, пресс-коиллар бўшлигини ва юклаш қисмларини материал билан тўлдиришга катта салбий кўрсатади. Бундан ташқари, ушбу кўрсаткичлар каттик материалларни сақлаш ва бир жойдан иккин жойга узатиш шартларини белгилайди. Масалан, кўпгина ҳолатларда атактик функцияларининг миқдори (6 — 9)% мас. дан юқори бўлган кукунсимон ПП қайта ишлаш ниҳоятда қийин. Унинг нафақат экструзиялаш ва грануллаш қийин, балки заррачаларининг сочилувчанлигини пастлиги ва ўзаро ёпишиб қолишга мойилиги туфайли, уларни пиневмотранспорт ёрдамида реакторлардан ва юнувчилардан гомогенизаторларга, кристаллизаторларга ва бошқа қурилмаларга узатиш қийин. Улар экструдерларнинг самарали ишлашига катта салбий таъсир кўрсатади.

101. Қайси моддалар полимер материал учун бегона ҳисобланиши мумкин?

Бегона моддалар гуруҳига қуйидагилар қиради.

- полимер таркибига тасодифан қўшилиб қолган механик қўшилмалар: масалан, қурилмаларини тозалаш пайтида уларга тасодифан кириб қолган минерал заррачалар ва чанглар;

- полимер таркибига қолиб кетган катализатор қолдиклари: масалан, синтез жараёнида қўлланилган катализатор полимер кукунларини ювишда тулиқ ювилмаган бўлиши мумкин;

- реактор ва турубопроводларнинг ички юзаси ва ишқаланиш кучлари таъсирида полимер материал қисман парчаланиши мумкин ва натижада полимер таркибига бошқа моддалар (масалан, машина ва қурилмаларнинг қўрилишидан ҳосил бўладиган металл заррачалари) қўшилиб қолиши мумкин;

- полимер таркибига намлик ва бошқа учувчан суюқ қўшилмалар (суюқ изогропил спирт ва бошқа кимёвий моддалар) қўшилиб қолиши мумкин;

- консервант қолдиқлари қўшилиб қолиши мумкин;

- эрлаштиргич ва грануллашувчи, ҳамда полимерланиш жараёнида қўланиладиган жиҳозлар ишга сифатсиз тайёрлаганда, бошқа полимер ёки композициянинг маълум бир миқдори полимер таркибига қўшилиб қолиши мумкин ва ҳоказолар.

Бундай бегона моддалар полимер материални қайта ишлашга кучли салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Полимер материали таркибига уларнинг мавжудлиги, қўпгина ҳолатларда, қўшимча операцияларни бажаришга, махсус мослама ва қўрилмаларни технологик тизим таркибига киритишни тақазо этади. Натижада олинадиган маҳсулотнинг сифат кўрсаткичлари пасаяди, уларнинг ўлчамлари ўзгаради, хоссаларининг барқарорлиги ёмонлашади, унинг нархи ошиб кетиши мумкин.

Олинadиган маҳсулот таркибидан бегона моддаларни четлаштириш мақсадида, ҳозирги пайтда қайта ишлаш жараёнида полимер эритмаси ёки суюқланмаси филтрланади, қуритиш, вакуумлаш ва ҳавосизлантириш йўли билан улар суюқланма таркибидан четлаштирилади.

102. Маълумки, полимер таркибига барқарорлаштирувчи моддалар, пластификаторлар, тўлдиргичлар, бўягичлар ва мойловчи моддалар китирилади. Улар полимер материали учун бегона моддалар ҳисобланмайдими?

Полимер таркибига киритиладиган қўшимчалар (барқарорлаштирувчи моддалар, пластификаторлар, тўлдирувчилар, бўягичлар, мойловчи ва вулканизувчи моддалар, қотиригичлар ва бошқа органик ва аорганик моддалар) “бегона моддалар” гуруҳига мансуб эмас, чунки улар полимер материалнинг тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, яъни модификация қилиш учун атайлаб киритилади. Улар ҳисобига композицияни қайта ишлаш жараёнларини осонлаштириш ва, ҳатто, полимер материални тежаш мумкин. Шунинг учун бундай қўшимчалар мақсадили ингредиентлар ҳисобланади.

103. Полимер суюқланмалари таркибидан учрайдиган бегона моддаларнинг махсус тури мавжудки, уларни технологлар “гелчалар” деб атайдилар. Гелчалар деганда нимани тушунасиз ва уларни полимер таркибидан қандай четлаштириш мумкин?

Гелчалар — бу молекуляр массаси юкори, макромолекулалари қисман тикилган ва тиришиб қолган полимер заррачалари бўлиб, улар қайта

ишлаш пайтида суюкланишга улгурмаган бўлади. Уларнинг полимер суюкланмаси таркибида мавжудлиги парда ишлаб чиқариш учун ниҳоятда хавфлидир. Масалан, экструзиялаш ва пуфлаш йўли билан олинадиган юпка пардалар олишда, бир ва икки ўк бўйлаб ориентарланган пардалар олишда, полимерни юқори эластиклик ҳолатда чўзиш ёки суюкланмани чўзиш йўли билан олинадиган тола ва пардаларни чўзиш пайтида, уларнинг парчаланиши ёки узилиши айнан мана шу гелчалардан бошланади.

Суюкланишга улгурмаган тиришиб қолган гелчалар гранулаланган хом ширани таркибида ҳам, бевосита қайта ишлаш жараёнида ҳам, ҳосил бўлиши мумкин.

Уларни буюм таркибидан четлаштириш учун полимер суюкланмаси ҳарорат – тезлик қайта ишлаш кўрсаткичларини ўзгартириш йўли билан, филтрлар пакети ёки панжара ёрдамида филтрланади.

3.5. Пластмассаларнинг технологик хоссалари

106. Пластмассаларнинг асосий технологик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлар нималардан иборат?
107. Оқувчанлик деганда нимаши тушунаси?
108. Оқувчанликни аниқлашдан мақсад нима?

Пластмассаларнинг ва, умуман, полимерларнинг асосий технологик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлар қуйидагилардан иборат.

1. Материалнинг оқувчанлиги.
2. Суюкланманинг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК).
3. Буюмни қотиш тезлиги (буюмни қолибда сақлаш давомийлиги).

Материалнинг қайта ишлашга қобилиятини ифодаловчи асосий кўрсаткичлардан бири – унинг оқувчанлигидир. Оқувчанлик полимерларни рухсат этилган ҳароратлар ва босимлар таъсирида каналларда оқиш ва прессқолишни тўлдириш қобилиятини ифодалайди.

Полимерларнинг оқувчанлиги полимер материалнинг табиати, кимёвий таркиби ва тузилишига, унинг таркибига киритилган қўшимчалар (пластификаторлар, тўлдиргичлар, барқарорлаштиргичлар, мойловчи ва бошқа моддалар) нинг тури, шакли, миқдори ва ўлчамларига боғлиқдир. Масалан, тўлдиргич миқдори ошганда, полимернинг оқувчанлиги пасаяди. Айтишча, пластификаторнинг миқдори ошганда, пластификацияланган полимернинг оқувчанлиги ошади. Тўлдирилган полимерларнинг оқувчанлигини ошириш учун уларнинг таркибига мойловчи моддалар (масалан, олеин кислота, стеарин ва бошқа моддалар) дан киритилади.

Сқувчанлик кўрсаткичи полимерларни пресслаш учун мақбул қайиш ишлаш режимини танлаш, яъни ҳарорат ва босимни тўғри танлаш имконини беради. Материалнинг оқувчанлиги паст бўлса, пресслаш суюкланма билан тўлмай қолиши мумкин. Юқори оқувчанликка эга бўлган материаллардан мураккаб конфигурацияли ва арматурали буюмлар прессланади.

Термореактив полимерлар (катронлар ва пресскукулар)нинг технологик хоссаларини ифодаловчи асосий кўрсаткичларидан бири уларнинг оқувчанлигидир. Юқори оқувчанликка эга бўлган материаллар нисбатан кичик босимлар остида прессланади. Бунда улар турли мураккаб тузилишга эга бўлган прессқолипларни яхши тўлдирадилар. Натияжада буюм юзаларида ниҳоятда кичик белгилар, рақамлар, деталлар ва резбалар яхши шаклланади.

109. Оқувчанликни Рашиг усулида қандай аниқлаш мумкин?

Тажрибада материалнинг оқувчанлигини аниқлаш учун Рашиг усулидан кенг қўлланилади. Рашиг усули бўйича махсус прессқолипда стандарт шароитда юпка стержен прессланади. Бунинг учун массаси 7—10 г га тен бўлган таблеткасимон материал олдиндан керакли ҳароратда қиздирилган прессқолипда жойлаштирилади ва қолипга дарҳол (таъсиқ босим бериб, уни пресслаш жараёни охирига етунга қадар доимий сақланади. Ҳар бир пресс — материал учун аниқ пресслаш режими (ҳарорат, босим, пресслаш давомийлиги) танланади. Пресслаш режими тажрибада аниқланади.

Пресс — қолип очилгандан сўнг, прессланган стерженнинг узунлиги штангенциркул ёрдамида мм ларда ўлчанади ва у материалнинг оқувчанлигини ифодалайди.

Шуни ҳам инобатга олиш керакки, Рашиг усулида аниқлаш материалнинг оқувчанлиги кўпгина омилларга боғлиқ. Аммо турли ҳолатларда суюкланманинг қовушқоқлиги ва унинг қотиш тезлиги ҳақиқатан қилувчи аҳамиятга эга. Бу эса, Рашиг усулида аниқланган техник хосса натижаларидан нафақат пресслаш режимини тўғри танлашга, балки материални қайта ишлашга яроқлилигини аниқлашга имкон беради.

3.6. Қотиш тезлиги ёки буюмни қолипта сақлаш давомийлиги

110. Қотиш ва қотиш тезлиги деганда нималарни тушунасиз? Қотиш тезлигини қайси усуллар билан аниқлаш мумкин?

Умуман олганда, маълум ҳарорат ва босим остида ёки ўзаро таъсирланувчи баъзи – бир моддалар (масалан, қотирғичлар) ёрдамида яшилмишнинг қаттиқ, суюкланмайдиган ва эриткичлар таъсирида эрийдиган ҳолатга ўтишига, қотиш деб аталади.

Намунани тўлиқ қотишига сарфланган вақт бўйича материалнинг қотиш тезлиги аниқланади.

Қотиш тезлиги ёки буюмни қолипта сақлаш давомийлиги (вақти) терморезактив материалларнинг асосий технологик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлардан бири ҳисобланади.

Прессланган намуналарнинг кимёвий ва физик – кимёвий хоссаларига қараб, қотиш тезлигини турли усулларда аниқлаш мумкин.

1. Кимёвий усуллар. Бу гуруҳга бром сонини аниқлаш усули ва намуналарни сувада қайнатилгандан кейин, хоссаларини аниқлаш усули киради.

2. Физик – кимёвий усуллар. Бу гуруҳга экстракцион усул ҳамда стандарт намуналарни пресслаш усуллари ("диск усули" ва "стакичча усули") киради.

Қотиш тезлигини ва материални қовушқоқ – оқувчан ҳолатда сақлаш давомийлиги ("ҳаёт вақти") ни аниқлаш учун И.Ф.Канавец пластометридан қўлланилади. Ушбу пластометрнинг ишлаш принципи пресслаш жараёнида қовушқоқлик коэффициентини ўзгариб боришини қайд қилишга асосланган. Бунда системанинг қовушқоқлиги доимий деформацияланиш тезлигида материалнинг силжishiга кўрсатадиган қаршилигини ўзгариши бўйича аниқланади.

Қотиш тезлигини аниқлаш учун махсус пресс – қолипта конуссимон стакичча прессланади. Бунда қолипнинг ёпилишидан то унинг очилишигача сарфланган вақт сонияларда ўлчанади. Учта нуқсонсиз стакиччаларни олишга сарфланган минимал вақтни намуна қилинлиги нисбатига, қотиш тезлиги дейилади ва (с/мм) ўлчов бирлигида ўлчанади.

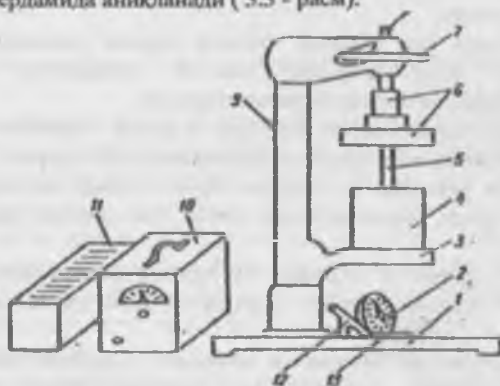
Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, қотиш тезлиги пресс – материалнинг табиати, кимёвий таркиби, тузилиши, хоссаларига, ҳамда технологик омиллар (қиздириш чуқурлиги, материални оддиндан қиздириб олиниши, қисқа муддатли пресслаш (подпрессовкалар) ни амалга оширилганлиги) га боғлиқдир. Масалан, новолак фенол пресскукулар учун қотиш тезлиги

(15 – 20) с/мм, аминопластлар учун эса (30 – 60) с/мм ни ташкил этиши мумкин.

3.7. Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи

III. Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи деганда нимани тушунасан ва уни тажрибада қандай аниқлаш мумкин?

Термопластик полимерларнинг асосий технологик хоссаларини ифсдаловчи кўрсаткичлардан бири – суюқланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) ёки суюқланма индексини ҳисобланади. СОК вискозиметр ёрдамида аниқланади (3.3 - расм).



3.3- расм. Термопластлар суюқланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) ни аниқлаш қурилмаси: 1-таянч плита; 2-сонияўлчагич (секундомер); 4-экструзион пластометр; 5-поршен; 6-юклам; 7-штурвал; 8-поршенни тушириш ва кўтариш винти; 9-колонна; 10-контактсиз ҳарорат ўлчагич; 11-ФСН-200 русумли барқарорлаштиригич (стабилизатор); 12-қўзғули кайтаргич; 13-ойна.

СОК деганда, вискозиметрнинг стандарт капилляри (4) орқали 10 дақиқа вақт давомида ташқи юклама (6) таъсирида сиқиб чиқариладиган полимер массаси тушунилади ва (г/10 дақ.) ўлчов бирлигида ўлчанади.

Пластометр каналида материални суюқлантириш учун электр қыздиригичлар ёрдамида керакли ҳарорат ҳосил қилинади ва у контактсиз автоматик ростлагич ёрдамида аниқ (доний) сақланади. Пластометрда сил қиш тезлиги $2 - 5 \text{ с}^{-1}$, экструдерларда эса $50 - 250 \text{ с}^{-1}$ ни ташкил этиши мумкин.

Давлат стандарти 11645 – 65 кўрсатмаларига асосан, капиллярнинг узунлиги $8 \pm 0,025 \text{ мм}$, диаметри $2,095 \pm 0,005 \text{ мм}$, вискозиметр цилиндрининг ички диаметри $9,54 \pm 0,016 \text{ мм}$ ни ташкил этади.

Поршен (5) га таъсир этувчи юклар (6) 21,6, 50 ва 100 Н ни ташкил этиши мумкин. Куйида ҳолатларда полимерларнинг СОК лари 190 °С ва 21,6 Н куч остида аниқланади. Бу вискозиметр капилляри деворига 13,5 – 16 кПа силжиш кучланиши билан таъсир этади.

112. Суюкланманинг оқувчанлик кўрсаткичини аниқлаш нима беради?

Термопластик полимерлар суюкланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичини (СОК) аниқлашнинг ахамияти шундаки, биринчидан, СОК дан полимернинг ўртача массавий молекуляр массасини ҳисоблаш учун фойдаланиш мумкин; унинг ўзгариши эса, полимерда юз берган ўзгаришлардан даража беради. Иккинчидан, СОК катталиги (М) дан суюкланманинг самарали (эффeктив) қовушқоқлигини (η) ҳисоблаш мумкин:

$$\eta = \frac{0,5G \cdot p}{M} \quad (3.3)$$

бу ерда η – суюкланманинг самарали қовушқоқлиги, Н·с/м²;

G – поршендаги юклама, Н;

p – суюкланманинг зичлиги, кг/м³;

M – суюкланманинг оқувчанлик кўрсаткичи, кг/10 дақ.

Учунчидан, СОК ни аниқлаш – материални мақбул қайта ишлаш режими (Т, Р, экструзиялаш тезлиги) ни танлаш имконини беради. Туртинчидан, барча полимер турларини СОК ларига қараб, уларни қайта ишлаш усулларини белгилаб бериш мумкин. Масалан, СОК < 2 г/10 дақ. ни ташкил этган полиолефинлар (ЗЮПЭ, ЛП) (юклама 21,6 Н, ҳарорат 190 °С ёки 230 °С да аниқланган) прeсслаш усулида қайта ишлашга тавсия этилади. СОК = 0,2 - 1,0 г/10 дақ. ни ташкил этадиган полиолефинлар экструзиялаш усулида, СОК = 1 - 4 г/10 дақ. ни ташкил этадиган полиолефинлар эса босим остида қуйиш усулида қайта ишлашга тавсия этилади. СОК > 5 г/10 дақ. ни ташкил этадиган полимерлар тола ҳосил қилувчилар бўлиб, товлар уларнинг суюкланмаларидан олинади.

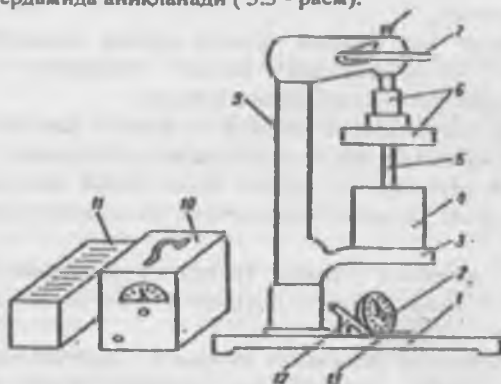
Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қайта ишлаш ҳароратини (суюкланма ҳароратини) ва силжиш кучланишини (юкламани) ўзгартириш қули билан СОК ни суюкланманинг қовушқоқлигини керакли даражада ўзгартириш мумкин.

(15 – 20) с/мм, аминопластлар учун эса (30 – 60) с/мм ни ташкил этиши мумкин.

3.7. Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи

111. Суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи деганда нимани тушунасан ва ун тажрибада қандай аниқлаш мумкин?

Термопластик полимерларнинг асосий технологик хоссаларини ифodalovчи кўрсаткичлардан бири – суюқланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) ёки суюқланма индекси ҳисобланади. СОК вискозиметр ёрдамида аниқланади (3.3 - расм).



3.3- расм. Термопластлар суюқланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) ни аниқлаш қурилмаси: 1-таянч плита; 2-сонияўлчагич (секундомер); 4-экструзион пластометр; 5-поршен; 6-юклар; 7-штурвал; 8-поршенни тушириш ва кўтариш винти; 9-колонна; 10-контактсиз ҳарорат ўлчагич; 11-ФСН-200 русумли барқарорлаштириш (стабилизатор); 12-қўзғули қайтаргич; 13-ойна.

СОК деганда, вискозиметрнинг стандарт капилляри (4) орқали 10 дақоқа вақт давомида ташқи юклама (6) таъсирида сикиб чиқариладиган полимер массаси тушунилади ва (г/10 даяк.) ўлчов бирлигида ўлчанади.

Пластометр каналида материални суюқлантириш учун электр қизиргичлар ёрдамида керакли ҳарорат ҳосил қилинади ва у контактсиз автоматик ростлагич ёрдамида аниқ (доимий) сақланади. Пластометрда силкиш тезлиги $2 - 5 \text{ с}^{-1}$, экструдерларда эса $50 - 250 \text{ с}^{-1}$ ни ташкил этиши мумкин.

Давлат стандарти 11645 – 65 кўрсатмаларига асосан, капиллярнинг узунлиги $8 \pm 0,025 \text{ мм}$, диаметри $2,095 \pm 0,005 \text{ мм}$, вискозиметр цилиндрининг ички диаметри $9,54 \pm 0,016 \text{ мм}$ ни ташкил этади.

Поршен (5) га таъсир этувчи юклар (6) 21,6, 50 ва 100 Н ни ташкил этиши мумкин. Купгина ҳолатларда полимерларнинг СОК лари 190 °С ва 21,6 Н куч остида аниқланади. Бу вискозиметр каллилари деворига 13,5 – 16 кПа силжиш кучланиши билан таъсир этади.

112. Суюкланманинг оқувчанлик кўрсаткичи аниқлаш нима беради?

Термопластик полимерлар суюкланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичини (СОК) аниқлашнинг аҳамияти шундаки, биринчидан, СОК дан полимернинг ўртача массавий молекуляр массасини ҳисоблаш учун фойдаланиш мумкин; унинг ўзгариши эса, полимерда юз берган ўзгаришлардан дарак беради. Иккинчидан, СОК катталиги (М) дан суюкланманинг самарали (эффектив) қовушқоклигини (η) ҳисоблаш мумкин:

$$\eta = \frac{0,5G \cdot \rho}{M} \quad (3.3)$$

бу ерда η – суюкланманинг самарали қовушқоклиги, Н·с/м³;

G – поршендаги юклама, Н;

ρ – суюкланманинг зичлиги, кг/м³;

M – суюкланманинг оқувчанлик кўрсаткичи, кг/10 дак.

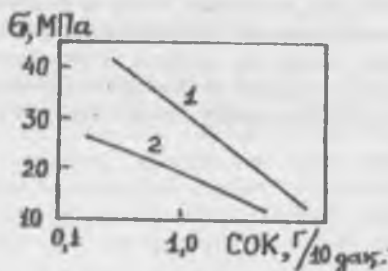
Учинчидан, СОК ни аниқлаш – материални мақбул қайта ишлаш режими (Т, Р, экструзиялаш тезлиги) ни танлаш имконини беради. Туртинчидан, барча полимер турларини СОК ларига қараб, уларни қайта ишлаш усулларини белгилаб бериш мумкин. Масалан, СОК < 2 г/10 дак. ни ташкил этган полиолефинлар (ЗЮПЭ, ПП) (юклама 21,6 Н, ҳарорат 190 °С ёки 230 °С да аниқланган) пресслаш усулида қайта ишлашга таъсия этилади. СОК = 0,2 – 1,0 г/10 дак. ни ташкил этадиган полиолефинлар экструзиялаш усулида, СОК = 1 – 4 г/10 дак. ни ташкил этадиган полиолефинлар эса босим остида қуйиш усулида қайта ишлашга таъсия этилади. СОК > 5 г/10 дак. ни ташкил этадиган полимерлар тола ҳосил қилишчи бўлиб, толалар уларнинг суюкланмаларидан олинади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қайта ишлаш ҳароратини (суюкланма ҳароратини) ва силжиш кучланишини (юкламани) ўзгартириш билан СОК ни ва суюкланманинг қовушқоклигини керакли даражада ўзгартириш мумкин.

113. Полимер композицияларини тайёрлаш ва уларни қайта ишлаш жараёнларини ифодаловчи ягона технологик хосса борми?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер композицияларини тайёрлаш ва уларни қайта ишлаш жараёнлари ҳамда босқичларини фақатгина битта технологик хосса ёрдамида ифодалаб бўлмайди, балки уларнинг мажмуи билан аниқланади. Албатта, қайта ишлаш жараёнларининг турли босқичларида у ёки бу кўрсаткич ёки хосса алоҳида аҳамиятга молик бўлиши мумкин, ammo полимернинг, хусусан, унинг асосида олинган композицияларнинг технологик хоссаларини ифодаловчи ягона универсал ва ишончли кўрсаткич мавжуд эмас.

Бундан ташқари, полимер композицияларини тайёрлаш ва уларни қайта ишлаш учун фақатгина технологик хоссаларини аниклаш етарли эмас. Технологик хоссалар ва уларнинг реал қайта ишлаш режимида ўзгаришини аниклаш ва стандартлаштирилган кўрсаткичлар асосида ушбу ўзгаришларни ҳисоблаш тенгламаларини илмий асослаб бериш кагга амалий аҳамиятга эга. Масалан, ҳозирги пайтда, термопластлар гуруҳига мансуб бўлган полимер материалларининг реологик хоссаларини (қовушқоклик хоссаларини) ягона стандартлаштирилган кўрсаткичи – суюқланмасининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) ҳисобланади. Материалнинг иссиққа чидамлилигини аниклаш учун, охириги йилларда, “иссиққа чидамлилик вақти” ёки “индукция вақти” аниқланади. Уни аниклаш учун вискозиметрнинг резервуари (“бомба”си) да ёки экструзион пластометрда полимер қайта ишлаш ҳарорати таъсирида сақланади ва самаъали (эффектив) қовушқоклигининг кескин пасайиб кетиш вақти аниқланади. Агар суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) катта бўлса, молекуляр масса ва қовушқоклигининг пасайганидан далолат беради. Аксинча, СОК кичик бўлса, материалнинг чузилишдаги муштхкамлиги ошади (3.4- расм).



3.4-рәсм. Полимерларнинг чузилишдаги муштхкамлигининг суюқланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) га боғлиқлиги: 1 – чизикли зчленки пәст полиәтилен; 2 – зчленки пәст полиәтилен.

3.8. Қайта ишлаш жараёналарининг технологик кўрсаткичлари

114. Полимер материалларининг технологик хоссалари қайси омилларга боғлиқ?

Полимер материалининг технологик хоссалари қуйидаги омилларга боғлиқ.

1. Полимерларнинг фундаментал таъсифномаларига.

2. Материални қайта ишлашга тайёрлаш шартларига.

3. Қайта ишлаш жараёналарининг кўрсаткичларига.

1. Полимерларнинг комплекс технологик хоссаларини уларнинг кимёвий тузилиши ва молекуляр кўрсаткичлари аниқлайди, чунки улар молекулаларнинг қутбланганлигига, макромолекуляр занжирларнинг букинувчанлигига ва эркин ҳажмга, яъни материалларнинг фундаментал таъсифномаларига боғлиқ.

Шу ерда бир нарсани алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, полимерларнинг технологик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлари ўзгармас физик ёки физик – кимёвий катталиклар деб, қабул қилмаслик керак. Чунки ушбу кўрсаткичларга уларни аниқлаш шароитлари (намлик, босим, ҳарорат ва б.), ҳамда қайта ишлаш жараёналарининг кўрсаткичлари (деформацияловчи қучланиш ва унинг материалга таъсир этиш давомийлиги, материални қандириш ва совутиш тезликлари, қуч – тезлик таъсир этиш давомийлиги) қучли таъсир кўрсатилиши мумкин.

2. Полимерларнинг технологик хоссалари уларни қайта ишлашдан олдинги ҳолатига (гранулометрлик таркибига, намлик даражасига, қўшимчаларнинг миқдори ва ўлчамларига ва б.) боғлиқдир.

3. Полимер материалларининг технологик хоссалари қайта ишлаш жараёналарининг кўрсаткичларига боғлиқ.

Қайта ишлаш жараёналарининг кўрсаткичларига қуйидагилар киради.

1. Босим.

2. Ҳарорат.

3. Жараёнининг давомийлиги (ушинг тезлиги).

3.9. Босим

115. Эркин қуйиш, босимсиз ёки паст босимли қуйиш дегаанда нимага тушунасиз ва бундай ҳолатларда босим неча МПа ни ташкил этади?

Ҳозирги пайтда ярим маҳсулот ва буюм олиш жараёналарида полимернинг табиатига, композициянинг таркибига, қайта ишлаш усулларига ва олинадиган буюм турига қараб, босим кенг миқёсда

ўзгартирилади. Масалан, эркин қуйиш пайтида (яъни, очик қолишларда буюм олишда), полимер пасталарини (қўғишча ПВХ пластизолларни) қуйиш йўли билан шакллантиришда, полимер эритмаларидан парда олиш пайтида ва шунга ўхшаган жараёнларда масса босими 0,1 МПа дан ошиб кетиши кам ҳолатларда учрайди. Бундай қуйиш усулига, босимсиз ёки паст босимли қуйиш деб аталади.

116. Полимер материални босим остида қуйишда ёки экструзиялашда босим неча МПа ни ташкил этиши мумкин?

Полимер материални босим остида қуйишда қуйиш машиналарида ёки термопластавтоматларда босим бир неча юз барни, юқори босимли қуйиш жараёнида (яъни, юқори ва ўта юқори босимлар остида қуйишда) босим босим бир неча килобар ва ундан юқори бўлиши мумкин. Эслатиб ўтамиз: 1 бар = 0,1 МПа = 10^5 Па.

Полимер қувурларни, шланг, плита ва варакаларни экструзиялаш йўли билан олишда босим 5 – 30 МПа атрофида, юпка полимер пардаларини олишда эса, 15 – 40 МПа ни ташкил этиши мумкин.

117. Қовушқоқлиги паст полимерни қайта ишлашда босим қанча бўлиши керак?

Маълумки, полистирол, полиолефинлар (ЗПТЭ, ЗЮПЭ, ПП, ўта юқоримолекуляр ПЭ), фторопластларни суюқланмасининг қовушқоқлиги юқори бўлади. Бундан ташқари, қўғиш ҳолатларда суюқланмаги киритилган тўлдиргич заррачалари унинг қовушқоқлигини ошириб юборади. Бундай материаллардан буюм олишда босим кенг миқёсда оширилади.

Қовушқоқлиги паст полимерларни қайта ишлашда (масалан, ПЭТФ, полиамидларнинг барча турлари), кичик босим талаб қилинади. Бунинг асосий сабаби шундан иборатки, молекуляр массаси ва қовушқоқлиги паст полимер эритмалари ёки суюқланмаларининг оқувчанлиги юқори бўлади. Бундан ташқари, эритма ёки суюқланма оқадиған канал ёки қувурнинг қўндаланг кесим юзаси кичик бўлса, озгина силжитувчи куч таъсирида юқори босим ҳосил қилиш мумкин, чунки босим Р каналнинг қўндаланг кесим юзаси S га тескари пропорционалдир.

3.10. Ҳарорат

118. Полимер материалларини қайта ишлаш пайтида ҳароратнинг ўрни нималардан иборат?

Қайта ишлаш жараёнларини жадаллаштириш, қайта ишлаш қурималари (пресслар, экструдерлар, каландрлар ва бошқалар) нинг ишлаш

самарадорлигини ошириш ва ишга чидамли полимер материаллари ва улар
асосида қилинадиган буюмларнинг эксплуатацион хоссаларини яхшилашда,
қайта ишлаш ҳароратининг ўрни бекиёсдир.

Кайта ишлаш ҳароратининг уртин сизмаларида.

Кайта ишлаш ҳарорати полимер материалнинг кимёвий таркибига, тизимига, агрегат ҳолатига, молекуляр массаси ва молекуляр масса тақсимигога, иссикка чидамлилигига ва шунга ўхшаган бир катор кўрсаткичларига боғлиқ бўлиб, у босимга ўхшаган, кайта ишлаш пайтида кенг миқёсда ўзгариб кетиши мумкин. Бунинг асосий сабаби шундан иборатки, полимер таркибига киритилган қушимчалар, уларнинг миқдори, полимер ҳажмига тақсимланиши ва уларни кайта ишлашга тайёрлаш босқичлари кайта ишлаш ҳароратига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин. Шунинг учун ҳатто битта полимер материали ва уни кайта ишлаш қурилмаси учун кайта ишлашнинг ягона ва мақбул ҳароратини кўрсатиш қийин. Кайта ишлаш қурилмаларининг турли қисмларида (масалан, босим остида қуйиш пайтида) ҳарорат ҳар хил бўлиши мумкин. Бундан ташқари, олинмадиган буюм ёки ярим маҳсулотнинг кейинги қўлланиш йўналишига қараб, кайта ишлаш ҳарорати ўзгариши мумкин. Масалан, ЗПИЭ дан кўстроузилаш ва енгини пуфлаш йўли билан парда олиш учун ҳарорат 140 – 190 °C атрофида бўлиши мумкин. Аммо кайта ишлаш қурилмасининг юклаш қисмида материални шнек яхши ушлаб олишини таъминлаш учун нисбатан пастроқ ҳарорат ўрнатилади. Полимер суюкланмасини беғона моддалардан тозалаш мақсадида (уни филтрлаш мақсадида) машинанинг цилиндрли ва айланма каллак кесими ўртасида юқори ҳарорат ўрнатилади. Экструдер цилиндрининг турли қисмларида ҳарорат кетма-кет оширилиб борилади. Ясси тешикли шакл берувчи мослама орқали ПЭ пардасини кўстроузилаш суюкланма қовушқоклигини пасайтиришни талаб қиладди. Бунинг учун каллакдаги ҳарорат 220 – 230 °C атрофида бўлади. Қоғоз, металл фолга ва бошқа шунга ўхшаган тагликларни суюклантирилган юпка ПЭ пардаси билан қоплаш учун полимер суюкланмаси 290 – 310 °C га қандирилади. Бундан асосий мақсад – биринчидан, суюкланманинг самалари (эффектив) қовушқоклигини пасайтириш ва юпка пардани шаклланишини осонлантиришдан иборат, иккинчидан, полимер суюкланмаси тагликка яхшироқ адгезия бўлишини таъминлашдан иборат.

119. Нима учун кўпгина ҳолатларда қайта ишлаш ҳароратини ўзгармас қоллишига ҳаракат қилинади?

Полимер суюкланмаларини янги тортилган асалга ёки паст ҳароратларда сақланган пахта ёғига қиёслаш мумкин. Ёғни қиздирилганда, у оддий сувга ўхшаш кетади, чунки ҳарорат ошганда, унинг қовушқоқлиги пасаяди. Ўзги ҳароратлар таъсирида ёғдан тутун чиқади, яъни ҳарорат таъсирида моддасиз компонентлари парчаланаяди. Худди мана шу ҳодисани полимер суюқланмаларида ҳам кузатиш мумкин: ҳарорат ошганда, полимер суюқланмасининг қовушқоқлиги пасайиб, у ннҳоятда оқувчан бўлади.

Агар ҳарорат ўзгарувчан бўлса, унда полимер суюқланмаси таркибидан буг ёки газлар ажралиб чиқади. Бу ҳодиса унинг термодеструкцияга учраганлигидан (яъни, унинг макромолекулалари ҳарорат таъсирида парчаланганидан) дарах беради. Мана шу муаммонинг олдини олиш мақсадида полимер материаллари ва уларнинг композицияларини қайта ишлаш жараёнида қайта ишлаш ҳароратини доимий сақлашга уринадилар. Технологик амалиётда бундай уринишлар қуйидаги 2 та асосий ақшдаларга асосланган.

Биринчидан, қайта ишлаш ҳарорати юқори бўлганда, шакл берувчи мослама орқали юқори қовушқоқликка эга бўлган суюқланмани сиқиниш пайтида, қайта ишлаш қурилмаси ортқча юкланмайди ва унинг ишлаш самарадорлиги ошади.

Иккинчидан, қайта ишлаш ҳарорати паст бўлганда, термодеструкция жараёнларининг ҳавфлилиги пасайиб, олинаниган буюмнинг физик – механик хоссаларига унинг салбий таъсири камроқ бўлади. Бу эса, механик майдонлар таъсирида термодеструкцияга кучли мойил бўлган бир қатор полимерлар (ПП, ПВХ ва улар асосида олинган композициялар) учун қатта аҳамиятга эга. Чунки бундай полимерларнинг суюқланиш ва деструкцияланиш ҳароратлари орасидаги оралик (интервал) ниҳоятда тордир. Яъни, ушбу ҳароратлар орасидаги фарқ ниҳоятда кичикдир. Бундай ҳолатларда қайта ишлаш ҳарорати ўзгармас бўлиши керак. Ақш ҳолда, материал суюқланишга улгурмасдан парчаланиб кетиши мумкин.

120. Қайта ишлаш ҳароратини белгилаш учун нима қилиш керак?

Полимер материалларини қайта ишлаш масалалари билан шуғулланиб келатган мутахассислар “экструзиялаш минтақаси” тушунчасини кўпроқ тақдорлайдилар. “Экструзиялаш минтақаси” – бу полимернинг суюқланиш ҳароратидан (яъни, қовушқоқ – оқувчан ҳолатига ўтиш ҳароратидан) то унинг деструкцияланиш ҳароратигача бўлган ораликдир. “Экструзиялаш минтақаси” кўпгина термопластлар учун ниҳоятда кенгдир. Ушбу минтақанинг ҳарорати қўлланиладиган қайта ишлаш қурилмаларининг турига, полимер композициянинг таркибига барқарорлаштирувчи моддаларнинг самарадорлигига ва бошқа омилларга боғлиқдир.

Ақмо қайта ишлаш ҳароратини аниқ белгилаш ва сақлаш учун қуйидаги талаблар мавжуд.

1. Агар қайта ишлаш ҳарорати белгиланган ҳароратдан фарқ қилса, унда жараённинг барқарор кечиши бузилади ва олинаниган буюмнинг сифат кўрсаткичлари ёмонлашади. Чунки полимерларнинг кўпгина технологик хоссалари ҳароратга кучли боғлиқдир. Хусусан, ниссиққа унча чидамли бўлмаган полимерларни қайта ишлашда T нинг ўзгариши мақсадга мувофиқ эмас. Чунки бундай полимерлар учун қовушқоқ – оқувчанлик ҳарорати T_0 дан то унинг деструкцияланиш ҳарорати T_d гача бўлган

сираник нихоятда тордир. Экструзиялаш минтакаси хароратлари араллигининг торлиги ПВХ, полиизопрен гидрохлориди ва шунга ўхшаган полимерларни қайта ишлаш жараёнларини қийинлаштиради ва у ҳатто анъанавий технологик усуллардан фойдаланиш имкониятини чеklang қўлади. Бундай полимер материалларини қайта ишлаш учун юқори самарали термостабилизаторлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир ва хароратнинг ўзгаришига йўл қўймаслик керак. Хароратнинг ўзгариш аниқлиги $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги керак.

2. Полимер материалларнинг қайта ишлашнинг ўзига хос қийинчилиги шундан иборатки, уларнинг суюкланмалари хароратнинг ўзгаришига нисбатан сезгирлар. Мана шу сезгирлиكنи қовушқок-оқувчанлиكنинг фаолланиш энергияси E_c ифодалайди. У қовушқоклик коэффициентининг хароратта боғлиқлиги графигидан аниқланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қовушқок окишнинг фаолланиш энергияси бу шундай энергияки, иссиқлик энергиясининг флукутацияси тўғрисида макромолекула сегменти қабул қилиб, сегментни ўраб турган қўшниларидан ажралишига сарфланади. Аслида, бу энергия барча полимерлар учун бир хил эмас. Масалан, ПЭ учун $E_c = 46-53$, ПС учун 92-96, ПВХ учун 146 ва ацетат целлюлоза учун 292 кЖ/мол га тенгдир. Бу энергия кимёвий боғлар (С-С боғлар) нинг энергияси (250-334 кЖ/мол) дан анча кичикдир.

Қовушқок окишнинг фаолланиш энергиясининг физик мязноси шундан иборатки, бу энергия қовушқоклиكنи хароратта қанчалик боғлиқ қилишини ифодалайди. Демак, бу энергия қанчалик катта бўлса, харорат ортиши билан қовушқоклик шунча кучли пасаяди. Масалан, ПЭ суюкланмасини қайта ишлаш пайтида унинг окиши термодеструкциясиз (С-С боғларнинг парчаланишисиз) юз беради, аммо ацетат целлюлозани қайта ишлашда эса унинг окиши ва термодеструкцияси тахминан бир хил тезлик билан кечиши мумкин. Шунинг учун АЦ пардалари унинг суюкланмасидан эмас, балки эритмасидан олинади. Харорат ортиши билан ПВХ нинг қовушқоклиги ПЭ никига нисбатан тезроқ пасаяди, чунки ПВХ учун $E_c = 146$ кЖ/мол, ПЭ учун эса 92-96 кЖ/мол га тенг, яъни анча каттадир.

Шуни ҳам инобатга олиш керакки, қовушқок окишнинг фаолланиш энергиясининг катта ёки кичиклигидан қатъи назар, ҳар қандай полимер учун унинг қовушқоклигини пасайтирувчи асосий омил-харорат ҳисобланади. Харорат 60-80 $^{\circ}\text{C}$ га ошганда ПЭ қовушқоклиги 10 маротабагача пасайиши мумкин. Шунинг учун полимер суюкланмаларини қайта ишлаганда иложи борича хароратни оширишга интилади. Бунинг учун полимернинг термодеструкцияга учраиши харорати инобатга олинади ва ушбу хароратни пасайтириш учун махсус самарали барқарорлаштиргич (стабилизатор) лардан қўлланилади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, макромолекуладаги сегментларнинг атроф-муҳит билан ўзаро таъсирланиши орқали

фаолланиш энергияси аннкланади ва шунинг учун бу энергия сегментлар сонига, яъни полимернинг молекуляр массасига боғлиқ эмас. Аммо полимерни ҳосил қилиш усули макромолекуларининг тармоқланишига ва тизимига таъсир қилганда, у фаолланиш энергиясига ҳам ўз таъсирини кўрсатиши мумкин. Шунинг учун ЗППЭ ва ЗЮПЭ лар учун E_a катталиги бир хил эмас. Агар мана шу энергия кичик ($25 - 30$ кЖ/мол атрофида) бўлса (масалан, ЗППЭ), унда полимер материални қайта ишлаш жараёнида ҳароратни ростловчи системалардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. Бундай системалар экструдернинг турла қисмларида ҳароратни $\pm 5^\circ\text{C}$ га ўзгартиришни таъминлаб бериш қобилиятига эга.

3. Агар қовушқоқ оқувчанликнинг фаолланиш энергияси нисбатан катгароқ ($E_a = 42 - 50$ кЖ/мол атрофида) бўлса (масалан, ЗЮПЭ, ППЭ) ҳароратни ростловчи системаларнинг ҳатолиги $\pm 2^\circ\text{C}$ дан ҳам кичик бўлиши керак. Полнамидлар учун ($E_a = 61 - 70$ кЖ/мол) ҳароратни ростловчи системаларнинг ҳатолиги $\pm (1 - 2)^\circ\text{C}$ атрофида, полистирол учун эса, ушбу ҳатолик $\pm 1^\circ\text{C}$ дан ҳам кичик бўлиши керак.

4. Агар полимер materiali қайта ишлаш жараёнида иссиқлик ва механик деструкцияга учрайдиган бўлса (масалан, ПВХ ва унинг асосида олинадиган композициялар), унда ҳароратни ростловчи системаларнинг ҳатолиги $\pm 5^\circ\text{C}$ дан ошмаслиги керак. Акс ҳолда, юқори сифатли ва ишга чидамли буюмлар олиш жараёنлари қийинлашади.

3.11. Тезлик

121. Тезлик билан боғлиқ тавсифномаларни қандай тасаввур қиласиз?

Полимер материалларини қайта ишлаш пайтида у ёки бу жараёни кечиш давомийлигига ва тезлигига катта эътибор берилади. Ҳар бир жараёнинг кечиш тезлиги қайта ишлаш қурилмаларининг ишлов самарадорлигига, олинадиган буюмнинг физик — механик ва физик — кимёвий хоссаларига, унинг сифат кўрсаткичларига кучли таъсир кўрсатади.

Тезлик билан боғлиқ тавсифномалар ниҳоятда хилма — хил бўлиб, уларни шартли равишда қуйидаги 5 та муҳим гуруҳларга бўлиш мумкин.

1. Технологик тезлик тавсифномалар.
2. Механик тезлик тавсифномалар.
3. Механореологик тезлик тавсифномалар.
4. Физик — кимёвий тезлик тавсифномалар.
5. Иссиқлик физик тезлик тавсифномалар.

122. Технологик тезлик тавсифномалар нимани ифодалайди ва бу гуруҳга қайси жараёнларнинг тезлиги киради?

Технологик тезлик тавсифномалари жараёнлар ёки алоҳида боскичларни амалга ошириш тезлигини ифодалайди. Бу гуруҳга қуйидаги жараёнларнинг тезлиги киради.

1. Хом – ашё ва материалларни майдалаш тезлиги, уларни фракцияларга ажратиш (элаклаш) тезлиги, уларни куритиш тезлиги, аралаштириш тезлиги.

2. Чизикли ва ҳажмий экструзиялаш тезлиги, пресслаш тезлиги, каландрлаш тезлиги, босим остида пуркаш тезлиги, турли ярим маҳсулот ва буюмларни (варакалар, қувурлар, шланглар, нардалар, изоляцияланган ўтпазгичлар, кукун ва гранулалар) ни ажратиб олиш ёки чиқиш тезликлари, парда ва толаларнинг шаклланиш тезлиги, уларни ўраш тезликлари, кабелларни қопламалаш тезлиги, металл буюмларни қопламалаш тезлиги, пайвандлаш тезлиги ва бошқалар.

123. Механик тезлик тавсифномаларга қайси тезликлар киради?

Механик тезлик тавсифномаларга қуйидагилар киради: силжиш тезлиги ёки машина вали, редуктор ва бошқаларнинг айланиш частотаси; қайта ишлаш қурilmаларининг асосий органлари (плунжерлар, пуансонлар, плиталар, валлар, шнеклар) нинг айланиш тезлиги ва частотаси; ярим қолишларнинг очилиши ва ёпилиши тезликлари; пичокли ва фрезаловчи грануляторнинг айланиш частотаси; пуркагичларда газ оқимининг тезлиги; полимер материалга титраш таъсирининг тезлиги ва бошқалар.

124. Механореологик тезлик тавсифномаларга қайси тезликлар киради?

Механореологик тезлик тавсифномаларга полимер эритмалари ва суюқ шимасининг силжиб оқиш найтидаги деформацияланиши тезлиги; шакл берувчи мосламада ва ундан чиққандан кейин суюқланманинг чўзилиш тезлиги (яъни, филерли чўзилиш тезлиги); парда, ип ва толаларнинг чўзилиш тезлиги; суюқланмани қолипга қуйиш ва пуркаш тезлиги ва бошқалар киради.

Ушбу кўрсаткичлар қайта ишланадиган полимер материалнинг реологик хоссаларига ҳамбарчас боғлиқдир.

125. Физик – кимёвий тезлик тавсифномаларга қайси тезликлар киради?

Физик – кимёвий тезлик тавсифномаларга полимер материалларининг қаттиқларда бўқиш ва эриш жараёнларининг тезлиги, уларнинг оксидланиш ва деструкцияланиш тезликлари, тизимланиш тезлиги

(макромолескулалари орасида янги кимёвий боғларнинг пайдо бўлиши тезлиги), қотиш тезлиги, тикиш тезлиги, желатинизацияланиш тезлиги, юзанинг фаолланиш тезлиги ва бошқа тезликлар киради.

126. Иссиқлик физик тезлик тавсифномаларга қайси тезликлар киради?

Иссиқлик физик тезлик тавсифномаларга полимер материалнинг қиздириш ва совутиш тезликлари, уларнинг суюқланиш тезлиги, кристалланиш тезлиги ва бошқалар киради.

127. Юқорида кўрсатилган барча тезлик тавсифномалари қайта ишлаш жараёнида алоҳида – алоҳида кечиши мумкинми?

Юқорида санаб ўтилган тезлик билан боғлиқ жараёнларнинг барча тавсифномалари ўзаро ҳамбарчас боғлиқ бўлиб, улар яқка тартибда кечи олмайди. Масалан, полимер материалларини экструзиялаш технологик жараёнларининг самарадорлиги материални қайта ишлашга тайёрлаш тезлигига ва қувур ёки бошқа буюмларни экструзиялаш ва уларни совутиш тезлигига боғлиқ. Яна битта мисол: шнекларнинг айланиш тезлиги (частотаси) экструзиялаш тезлигини таъминлайди, ёки аксинча иссиқлик физик жараёнларининг тезлиги парда ва варақалар тайёрлаш ва уларнинг рухсат этилган экструзиялаш тезлигини танлашни чеклаб қўяди.

128. Ҳозирги пайтда полимер материалларини қайта ишлаш тезлиги соҳасида қайси ютуқларга эришганлар?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материалларини қайта ишлаш жараёнларини жадаллаштириш, қурилма ва технологик линияларнинг самарадорлигини ошириш учун технологик жараёнларнинг барча тезлик кўрсаткичларини оширишга интиладилар, чунки қайта ишлаш тезлиги ошганда, маҳсулотнинг миқдори ошади. Ҳозирги пайтда қайта ишлаш соҳасида катта ютуқларга эришганлар. Масалан, полиолефинлар (ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП ва уларнинг композициялари) дан энгли пардаларни экструзиялаш тезлиги 100 м/дақ. ва ундан юқори, яъни пардаларни экструзиялаш тезлиги эса 200 м/дақ. га етказилган. Экструзия шнекларининг айланиш частотаси – 200 дақ⁻¹; экструдатларни қувиш тезлиги – 1000 %/дақ.; полимер материалларининг қиздириш ва совутиш тезлиги 1000 °C/с; экструзион каллақларда суюқланманинг синаш тезлиги $10^2 - 10^4$ с⁻¹ ни ташкил этмоқда. Босим остида қуйишда эса калақда суюқланманинг силжиш тезлиги 10^3 с⁻¹ дан ошиб кетади.

3.12. Вақт

129. Полимер материалларини қайта ишлаш давомийлиги (вақти) нимдани ифодалайди ва у қандай оқибатларга олиб келиши мумкин?

Полимер материалларини қайта ишлаш давомийлиги барча технологик кўрсаткичлар (T , P ва тезлик) ниниг қайта ишланадиган материалга таъсирини ифодалайди.

Мас.думки, қайта ишлаш пайтида полимер материали юкори харорат ва механик куч таъсирида 1 сониядан 30 дақиқагача қолиб кетиши мумкин. Натижада катта кучланишлар таъсирида полимер кучли деформацияланади. Қайта ишлаш давомийлиги материалда ксчадиган физик ва физик- кимёвий жараёнларга кучли таъсир этади. Натижада олиннадиган буюмининг тизими ва эксплуатацион хоссалари ўзгариб кетиши мумкин.

IV-БОБ. ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯЛАРИНИ ҚАЙТА ИШЛАШГА ТАЙЁРЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

4.1. Қайта ишловчи технологнинг асосий вазифалари

130. Қайта ишловчи технологнинг асосий вазифалари нималардан иборат?

Қайта ишловчи технолог полимерлардан буюм ёки ярим маҳсулотни тайёрлашдан олдин, ушбу буюм қайси функцияларни бажарилишини, ушбу қайси муҳитларда ишлатиш мумкинлигини, қайси хоссаларга эга бўлиши кераклигини, унинг хоссаларини қайси кўрсаткичлар орқали аниқлаш ва улар қайси ҳолатларда ўзгариши мумкинлигини аниқ билиб олиши керак.

Қайта ишловчи технолог полимерларнинг асосий шаклланиш қонуниятлари (унинг мустаҳкамлиги, деформацияланиши, таркиби, сийилишга чидамлилиги, сингдирувчанлиги, санитария-гигиена тавсифномалари ва бошқа хоссалари) ни билиб олгандан сўнг, композиция таркибига кирувчи компонентларни (барқарорлаштирувчи (стабилизатор), пластификатор, тўлдиргич, бўятгич ва шунга ўхшаш моддаларни) танлаб олади, керакли моддаларни янчиб майдалайди, кукунларни элаклайди ва фракцияларга ажратади, уларни қуритиб, аралаштиради ва ҳосил бўлган композицияни қайта ишлашга тайёрлайди.

Полимерларни қайта ишлаш самарадорлиги компонентларнинг технологик хоссаларига кўпроқ боғлиқлиги туфайли, завод лабораториясида ҳар бир компонентнинг технологик хоссалари таҳлил қилинади. Яъни, полимер ва унинг таркибига кирувчи компонентларнинг зичлиги, гранулометрик таркиби, намлиги, сочилувчанлиги, табиқиялик бурчаги, тўқманинг зичлиги, дисперслик даражаси, солиштирма ҳажми, ҳажмий массаси, зичлиги ва зичлантирилган материалнинг зичлиги, зичланиш коэффициентлари каби кўрсаткичлар таҳлил қилинади. Бошқача қилиб айтганда, барча хом-ашёлар кириш назоратидан ўтказилади. Демак, қайта ишловчи технолог юқорида келтирилган барча маълумотларга тўлиқ эга бўлиши керак.

4.2. Полимер ва унинг таркибидаги компонентларнинг технологик хоссаларини аниқлаш ва уларнинг моҳияти

131. Полимер ва унинг таркибида қирувчи компонентларнинг асосий технологик хоссаларини қайси кўрсаткичлар ифодалайди?

Полимер ва унинг таркибига қирувчи компонентларнинг асосий технологик хоссаларини қуйидаги кўрсаткичлар ифодалайди.

1. Материалнинг гранулометрик таркиби ва табиий қиялик бурчаги.
2. Полимер материалнинг дисперслик даражаси.
3. Материалнинг сочилувчанлиги.
4. Тўқманинг зичлиги.
5. Материалнинг солиштирма ҳажми.
6. Зичланиш коэффициенти.
7. Ҳажмий масса.

132. Материалнинг гранулометрик таркиби ва табиий қиялик бурчаги деганда нималарни тушунаёз?

Маълумки, қуқунсимон ва гранулаланган полимер материаллари турли шакл ва ўлчамларига эга бўлган заррачалардан таркиб топгандир. Заррачаларнинг умумий миқдоридан маълум ўлчамга эга бўлган заррачалар миқдорини ҳисоблаш учун уларнинг улушига қараб, тақсимланиш эгри чизиги (яъни, гистограммаси) чизилади. Бошқача қилиб айтганда, гранулометрик таркибни аниқлаш заррачаларнинг ўлчамига қараб, тақсимланишини ҳисоблаш учун керак бўлади.

Табиий қиялик бурчаги деганда, горизонтал сирт ва эркин тушган материалнинг сирти орасидаги ўткир бурчак тушунилади.

133. Полимер материалнинг дисперслик даражасини ва биржамслигини аниқлашнинг моҳияти нимада?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки “полимер материалнинг гранулометрик таркиби” тушунчаси “материалнинг дисперслик даражаси” тушунчаси билан бир маънода тушунилади. Материал таркибида турли ўлчамларга эга бўлган заррачаларнинг мавжудлиги унинг дисперслик даражасини ифодалайди. Материалнинг дисперслик даражаси, одатда, %лар билан ифодаланади ва у синаш учун олинган материалнинг таркибига маълум ўлчамга эга бўлган заррачалар миқдорини ифодалайди. Материалнинг дисперслик даражаси кичик бўлса, у бир жинсли ҳисобланади ва уни қайта ишлаб буюмга айлантириш шунча осон бўлади. Масалан, полимер қуқунларининг

ўлчамини кичик ва бир хил бўлса, уни эритувчи суюқликларда эритиш осон бўлади. Эритмадан шакллантирилган пардаларнинг сифати ва физик - механик кўрсаткичлари юқори бўлади.

134. Материалнинг сочилувчанлиги деганда нимани тушунаси?

Материалнинг сочилувчанлиги деганда, стандарт конуссимон варонка орқали кукунсимон ёки гранулаланган полимернинг вақт давомида тўкилиш қобилияти тушунилади.

Сочилувчанлик C - тешигининг диаметри 6 мм га тенг бўлган бункер (варонка) дан 1 дақиқада тўкиладиган материалнинг массасини ифода қилади ва қуйидаги формула билан ҳисобланади (кг/дак.):

$$C = \frac{m}{t} \quad (4.1)$$

бу ерда m - материалнинг массаси, кг; t - уни тўкиш давомийлиги (вақти), дак.

Сочилувчанлик материалнинг стандарт конуссимон варонка орқали вақт давомида ўтиши, унинг варонкадан чиқиш тезлиги (кг/дак), табиий қиялиги бурчаги ва бошқа катталиклар орқали ифодланади. Материал қанчалик донатор ва сочилувчан бўлса, унинг табиий қиялиги бурчаги кичик бўлади. Социлувчанлик ҳар бир заррачанинг шакли ва ўлчамига, уларнинг ўзаро таъсирланиши (ички ишқаланиши) га, тўкманинг зичлигига, намлик даражасига, зичлигига, гранулометрик таркибига ва бошқа кўрсаткичларга боғлиқдир.

135. Агар полимер материални унча сочилувчан бўлмаса, уни қайта ишлаш пайтида ва олинган буюмларда қайси ходисалар юз бериши мумкин? Социлувчанликни ошириш йўллари нима?

Кукунсимон ва гранулаланган материалларнинг сочилувчанлиги ёмон бўлса (материал унча сочилувчан бўлмаса), уларни сақлашда қотиб қолиши мумкин, қайта ишлаш қурилмалари бункерининг деворларида ёпишиш, осилиқлар ҳосил қилади. Натижада қайта ишлаш қурилмаларида материални узлуксиз етказиб бериш технологик жараёнлари қийинлашади, уларнинг ишлаш самарадорлиги ўзгариб туради, экструзиялаш усули билан олинадиган буюмларнинг қалинлиги ҳар хил бўлади, экструзияланган пардаларда гижим ва бурмалар пайдо бўлади, босим остида қўйиш ва пресслаш усули билан олинадиган буюмларнинг зичлиги ва массалари ҳар хил бўлади. Яъни, бундай ҳолатларда ҳажмий меъёрлаш аниқлиги пасайиши натижасида материал беҳуда сарфланиб, ишга яроқсиз буюмларнинг миқдори ошиб кетиши мумкин.

Мана шу муаммоларни самарали ечиш, кукунсимон ва гранулаланган полимер материалларининг сочилувчанлигини ошириш мақсадида улар махсус термошкафларда қуритилади ёки қайта ишланган олдин қиздирилиб олинади. Бунинг учун махсус юкловчи ёки йўлловчи мосламалардан фойдаланилади. Бундай мосламаларда материал катламларда бўлиниб, ҳавосизлантирилади, турли силкитувчи ва араштирувчи мосламалар ёрдамида ковокланади. Хусусан, гранулаланган материалларнинг сочилувчанлигини ошириш учун силкитувчи ва тебранувчи мосламалардан фойдаланилади.

136. Тўкманинг зичлиги деганда нимани тушунаси? ва уни қандай аниқлаш мумкин? Материалнинг тўкма зичлигини аниқлашнинг аҳамияти нимадан иборат?

Кукунсимон ёки гранулаланган полимерларнинг ҳажм бирлигидаги массасини ифодаловчи кўрсаткичга, тўкманинг зичлиги дейилади ва у кг/м^3 ўлчов бирлигида ўлчанади.

Тўкманинг зичлиги X қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$X = \frac{m_c - m_0}{V} \quad (4.2)$$

бу ерда m_c — диаметри 25 мм ва баландлиги 40 мм га тенг бўлган цилиндр ва унга эркин солинган материалнинг биргаликдаги массаси, кг;

m_0 - бўш цилиндрнинг массаси, кг; V - цилиндр бўшлиғининг ҳажми, м^3 .

Тўкманинг зичлигини аниқлангандан кейин, цилиндр тебранувчи мосмага маҳкамланади ва унда полимер кукунлари 15 дақиқа зичлантирилади. Зичлантирилган кукунларнинг зичлиги Y қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$Y = \frac{m_y - m_0}{V} \quad (4.3)$$

бу ерда m_y - цилиндрнинг зичлантирилган материал билан биргаликдаги массаси, кг.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, сочилувчан материалларнинг тўкма зичлиги ҳар бир заррача ёки гранулаининг шакли ва ўлчамларига, зичлигига, гранулометрик таркибига, намлигига, юзаларидаги гадир-будурлигига ва бошқа омилларга боғлиқ бўлади. Агар кукунсимон ёки гранулаланган материалларнинг тўкма зичлиги паст бўлса (масалан, 200 - 400 кг/м^3 атрофида бўлса), уларнинг сочилувчанлиги ҳам паст бўлади. Бундай материалларни ҳажмий меъёрлаш (дозалаш) пайтида меъёрлаш аниқлиги пасайиб, уни қайта ишлаш режими бузилиши мумкин. Хусусан, қайта ишлаш қурилмалари (пресслар, валикли қурилмалар, экструдерлар)

нинг ишлаш самардорлиги пасаяди ва солиштирма энергия сарфи ошиб кетади. Бу эса, олинадиган буюм нархига ўз таъсирини кўрсатади. Чунки бу материалларни зичлантириш ва қайта ишлашда ортикча энергия ва вақт сарфланади. Натижада материал ортикча исрофланиб, ишга яроқсиз буюмларнинг миқдори (технологик чиқиндилар миқдори) ошиб кетади.

Материалнинг тўқма зичлигини аниқлашнинг аҳамияти шундан иборатки, у прессколип ҳажмини, қурилма бункерининг ҳажмини, материални сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга узатиш сифмдарини аниқлашга катта ёрдам беради. Тўқма зичлигини аниқлаш-технологик жараёнларни узлуксиз кечишини таъминлайди, материал ва энергияни беҳуда сарфланишини олдини олишга ва чиқиндилар миқдорини камайтиришга ёрдам беради.

Тўқма зичлиги паст бўлган кукусимон ёки толали материалларни қайта ишлашдан олдин, улар қиздирилмасдан ёки қиздириш йўли билан пресслар ёрдамида зичлантирилади. Натижада материал таркибидан ҳаво ёки учувчан моддалар четлаштирилади. Материални зичлантириш учун сирти силлиқ ёки тишли барабанлардан ёки қайта ишлаш қурилмаси бункерида жойлаштирилган шнекли зичлантиргичлардан қўлланилади.

137. Материалнинг солиштирма ҳажми деганда нимани тушунасиз ва уни қандай аниқлаш мумкин?

Тўқманинг зичлигига тесқари бўлган катталиққа, материалнинг солиштирма ҳажми деб аталади ва у m^3/kg ўлчов бирлигида ўлчанади. Бошқача қилиб айтганда, материал эгалланган ҳажмининг массасига нисбати, унинг солиштирма ҳажмини ифодаляйди:

$$V = \frac{200}{m} \quad (4.4)$$

бу ерда m - кукусимон материалнинг массаси, кг; 200 - махсус цилиндрнинг ҳажми, m^3 .

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, материалнинг солиштирма ҳажми қанчалик кичик бўлса, тўқманинг зичлиги шунчалик юқори бўлади, шундан сифатли буюм олиш қулай ва уни қайта ишлаш осон бўлади.

138. Зичланиш коэффициенти деганда нимани тушунасиз, уни қайси формула билан ҳисоблаш мумкин ва унинг моҳияти нимадан иборат?

Зичланиш коэффициенти (K) колиплаш ва пресслаш пайтида колипланадиган материал ҳажмининг ўзгаришини ифодаляйди ва у қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K = \frac{\rho_c}{\rho_r} \quad (4.5)$$

бу ерда ρ_c - суюкланманинг зичлиги, кг/м^3 ; ρ_r - материалнинг тўқма зичлиги, кг/м^3 .

Кукунсимон, тояли ва гранулаланган материалларни прессқолипларда қайта ишлаш учун уларнинг зичланиш коэффициентларини аниклаш катта амалий аҳамиятга эга. Прессқолипларнинг юклаш ҳажмини ҳисоблаш учун материалнинг зичланиш коэффициентидан қўлланилади.

139. Сиқилиш коэффициенти ёки даражаси деганда нимани тушунасиэ, уни қайси формула билан ҳисоблаш мумкин ва унинг моҳияти нимадан иборат?

Одатда, каттик полимер материали суюкланма ҳолатига ўтганда, унинг ҳажми камаяди. Материални экструзиялаш ёки босим остида қуйиш пайтида шнекнинг меъёрлаш минтақаси суюкланма билан доимий (ўзлуксиз) равишда тўлиб туриши учун юклаш минтақасининг ҳажми меъёрлаш минтақаси ҳажмига нисбатан каттарок бўлади. Мана шу ҳажиларнинг ўзаро нисбати зичланиш коэффициенти (K) орқали аникланади. Аммо шнек ўлчамларини ҳисоблаш учун зичланиш коэффициентидан 1,5 мартаба катта бўлган сиқилиш коэффициенти ёки даражаси (K_c) дан қўлланилади. Яъни

$$K_c = 1,5K = 1,5 \frac{\rho_c}{\rho_r} \quad (4.6)$$

Сиқилиш коэффициенти ёки даражаси (K_c) сиқилиш минтақасида пайдо бўладиган ҳаво ёки учувчан моддаларини четлаштириш мақсадида қучларни тахиралаш учун ва суюкланмани янада зичлантириш учун керак бўлади.

Сиқилиш коэффициенти ёки даражаси босимга, заррачаларнинг шакли (кукунсимон, гранула, куб, бисер ва х.) га боғлиқ бўлиб у 2,7- 4,7 атрофида ўзгариши мумкин.

140. Ҳажмий масса деганда нимани тушунасиэ?

Ғовак полимер материаллари учун уларнинг ҳажмий массасини аниклаш катта амалий аҳамиятга эга. Ғовак полимерлар ва қўпикли пластиклар, одатда, ҳаво ёки газ билан тўлдирилган бўлади. Уларнинг ҳажмий массасини аниклаш учун намуна массаси аналитик тарозидида аниқ ўлчанади, унинг ҳажми эса, микрометр ёки штангенциркул ёрдамида чизикли ўлчамларни ўлчаб йўли билан ҳисобланади.

Материалнинг ҳажмий массаси қуйидаги формула билан ҳисобланади (кг/м^3):

$$\gamma = \frac{m}{v} \quad (4.7)$$

бу ерда m - намунанинг массаси, кг ; v - намунанинг ҳажми, м^3 .

4.3. Полимерларни майдалаш технологик жараёнлари

141. Полимер кукунларини олишнинг қайси усулларини биласиз?

Қуйидаги 4 та усуллар ёрдамида полимер кукунларини олиш мумкин.

1. Полимерларни синтез қилиш усули ёрдамида.
2. Полимер суюқланмасини пуркаш усули ёрдамида.
3. Эритмадан полимерни кимёвий чўктириш усули ёрдамида.
4. Механик усул ёрдамида.

142. Полимерни синтез қилиш ва полимер суюқламасини пуркаш усуллари ёрдамида қандай кукун олиш мумкин?

Қайта ишланадиган материалларнинг энг муҳим технологик тавсифомаларидан бири уларнинг ўлчамлари ҳисобланади. Одатда, термопластларнинг қайта ишлаш хом-ашёлари гранула шаклида бўлиб, уларнинг ўлчамлари 3-5 мм ни ташкил этиши мумкин. Аммо шундай ҳолатлар ҳам бўладики, баъзи бир жараёнларнинг кечиши учун гранула ўлчамига нисбаттан 10-100 мартаба кичик бўлган заррачалар, яъни юқори дисперсли кукунлар керак бўлиб қолади. Бундай кукунлар бевосита полимерни синтез қилиш жараёнида (масалан, ПС, ПВХ, ЗЮПЭ ларни синтез қилиш жараёнида) ҳосил бўлади. Олинадиган кукунларнинг шакли ва ўлчамлари (дисперслиги) полимерланиш усули (суспензияда, эмулсияда, эриттичада, газ фазада ва бошқа усуллар) га боғлиқ бўлади.

Полимер кукунларини олишнинг яна бир усули полимер суюқланмасини пуркаш усулидир. Бунинг учун суюқланмани автоклавада иссиқ сув билан аралаштириб, ҳосил бўлган аралашма каллак (сопло) орқали юқори босим остида пуркалади. Каллақдан чиқишда босимни пасайитиш туфайли аралашманинг ҳарорати кескин пасайиб кетади ва каттиқ кукунсимон маҳсулот ажралиб чиқади. Полимер суюқланмасини иссиқ сув билан аралаштириш аралашма қовушқоқлигини 2-3 мартаба пасайтириш имконини беради, полимернинг аралашмадаги концентрацияси эса 0,1% дан ошмайди. Пуркаш натижасида томчиларнинг ўртача ўлчами 20-60 мм ни ташкил этганда, полимер кукунларининг ўлчами 2-6 мкм атрофида бўлиши мумкин.

143. Полимерни кимёвий чўктириш усули деганда нимани тушунаси?

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, оддий лаборатория шароитида ҳам полимер кукунларини олиш мумкин. Бунинг учун полимерни кимёвий чўктириш усулидан қўлланилади. Аввало, полимер ўз эриткичи таъсирида

эритилади. Кейин эритмага чуқтирувчи модда қўшилади. Натижада эритмадаги полимер идишининг тагига чуқади.

Полимер эритмасини булантириш йўли билан ҳам кукун олиш мумкин. Бунинг учун полимер эритмаси буглаттичга босим остида пуркаб берилади. Куйкумлар ҳосил бўлмаслиги учун ундаги қалқовгич эритма оқимини арлаштириб беради.

Полимер эритмасини совитиш йўли билан ҳам кукун ҳосил қилиш мумкин.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимер эритмасини чуқтириш усулидан саноатда кенг қўлланилади. Масалан, ПКА эритмасини хлорид кислотасида чуқтириб, ундан кукун олинади. Полиамидларнинг эритмаларини мономериди чуқтириб, ПА кукунлари олинади.

Юпка дисперсли кукунлар ишлаб чиқаришда (тешикчаларнинг ўлчами 250 мкм ни ташкил этган элакларда кукун қолдиғи 5-10 % ни ташкил этганда) чуқтиргични солиштирма сарфининг ошиб кетиши туфайли, чуқтириш жараёнининг самарадорлиги кескин пасаяди. Мана шу муаммони олдини олиш учун дағал дисперсли кукунларни олишда сарфланган чуқтиргич сарфига нисбатан (тешикчаларнинг ўлчами 250 мкм ташкил этган элакларда кукун қолдиғи 60-70 % ташкил этганда) чуқтиргичнинг солиштирма сарфи 6 мартаба оширилади.

144. Механик усулда қандай кукун олиш мумкин?

Муътадил ҳароратларда полимерларни механик усулда майдалаш иқтисодий нуктаи назардан энг самарали усуллардан ҳисобланади. Чунки полимер материаллари қаттиқлигининг кичиклиги туфайли кесувчи пичоқларнинг ейилиши унча сезиларли эмас. Бундан ташқари, майдалаш жараёни оддий хона шароитида кечиши туфайли катта энергия сарфлашга ҳоҳшат қолмайди. Майдалаш жараёнида ўлчами 2 мм дан юқори бўлган йирик донадор материал ҳосил бўлади.

Мўрт полимерлар (реактопластлар гуруҳига мансуб бўлган пенопласт ва аминопластлар) дан механик усулда заррачаларнинг ўлчами 0,3-2,0 мм ни ташкил этадиган кукунлар олинади. Эпоксид бириктирувчилар асосида олинган юқори мўртликка эга бўлган композициялардан ўлчами 100 мкм дан кичик заррачалар ҳосил қилинади.

Механик майдалашнинг ўзига хос вазиклик томонлари ҳам йўқ эмас. Улардан бири материални майдалаб, кукунга айлантириш жараёнида ишқаланиш ва юқори силжиш кучланишлари таъсирида катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқишидир. Мана шу иссиқликни системадан четлатиш катта амалий аҳамиятга эга, чунки полимер материални механик майдон ва иссиқлик таъсирида деструкцияга учрашиши мумкин, яъни унинг макромолекулалари парчаланиши мумкин. Майдалаш жараёнида ажралиб чиққан иссиқликни майдалагичдан циркуляция қилинадиган ҳаво оқими ёрдамида четлаштириш мумкин.

Кўпгина ҳолатларда майдалаш жараёни паст ҳароратларда олиб борилади. Бунинг учун материал учун инерт ҳисобланган газлардан фойдаланади. Улар майдалаш жараёнида циркуляция бўлиб, ажралиб чиқадиган иссиқликни системадан четлаштиради.

Механик майдалаш усулининг ўзига хос яна бир нозиклик томони шундан иборатки, унинг ёрдамида материални кимёвий модификациялаш мумкин. Хусусан, агар майдалаш жараёни юқори ҳароратда олиб бориlsa, материалнинг реакцияга киришиш қобилияти ошиши мумкин.

145. Майдалаш жараёнида полимер қуқунларининг молекуляр массаси ўзгариши мумкин. Унинг ўзгармаслигини таъминлаш учун нима қилиш керак ?

Полимер қуқунларининг самарадорлиги ва қўлланиш йўналишларини аниқловчи асосий кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат: биринчидан, майдалаш жараёнида полимернинг юқори молекуляр массасини сақлаш ва, иккинчидан, мақбул фракцион таркибга эришишдан иборат.

Агар полимер материали хона ҳароратида майдаланса, унга керноген майдалаш усули деб аталади. Криоген майдалаш жараёнида, одатда, суюқ азотдан фойдаланилади. Суюқ азотнинг яфзаллик томонлари шундаки, биринчидан, у юқори иссиқлик чиқариш коэффициентига эга ($\alpha < 4,2 \text{ МЖ/м}^2 \cdot \text{соат} \cdot \text{град}$); иккинчидан, суюқ азот полимер материали учун инерт модда ҳисобланади; учинчидан, суюқ азотнинг инертлиги туфайли полимернинг иссиққа оксидланиш деструкцияси минимумга етказилади; тўртинчидан, майдаланган заррачаларни $(-70-100)^\circ\text{C}$ ҳароратларда исиб кетишига йўл қўймайди; бешинчидан, суюқ азот майдалаш жараёни давомида ажралиб чиққан иссиқликни системадан четлашни таъминлайди. Мақбул майдалаш режимида полимер заррачалари ҳаммаси бўлиб 3-5 сонияда майдаланади. Шунинг учун уларда механокимёвий деструкция унча сезиларли эмас. Суюқ азотдан фойдаланиб полиамид ва полиолефинларни майдалаб, қуқунга айлантирганда, уларни молекуляр массалари 3-10% га камайтганили тажрибаларда аниқланган.

Одатда, полимер қуқунлари агломератлар ҳосил қилади, яъни ўзаро тўпланиб қолиш қобилиятига эгалар. Бу эса, полимер қуқунларининг фракцион таркибини таҳлил қилиш ва уларни ўлчамига қараб, алоҳида фракцияларга ажратишга маълум қийинчиликлар туғдиради. Полимер қуқунларини элақлар ёрдамида элаш, седиментация ва микроскопик усуллар ёрдамида уларнинг фракцион таркибини аниқлаш мумкин.

146. Элақлар модули ва майдалаш даражаси деганда нималарни тушунаси?

Полимер ишлаб чиқариш саноат корхоналарида хом-ашёларни махсус элақлар ёрдамида элашга катта эътибор берилади, чунки мана шу усул ёрдамида уларнинг фракцион таркиби аннқланади. Элақлар титраб турувчи ёки тебранувчи мосламаларда вертикал тарзда ўрнатилади. Элақлардаги тешикларнинг ўлчами юкоридан пастга қараб кичрайиб боради.

Элақлар модули деганда, олдинги элақ ячейкаси кенглигининг кичик элақ ячейкаси кенглигига нисбати тушунилади. Шунини ҳам эслатиб ўтиш керакки, агар полимер материали бир хил ўлчамдаги заррачалардан таркиб топган бўлса, полидисперсли материал деб аталади. Одатда, полимерлар полидисперсли материаллар ҳисобланади.

Майдалаш даражаси деганда, материал парчаларининг майдалашдан олдинги ва ундан кейинги ўлчамларнинг нисбати тушунилади.

Майдалаш 2 хил бўлиши мумкин.

1. Чизикли майдалаш. Чизикли майдалаш даражаси (i) ни ҳисоблаш учун материал парчаларининг майдалашдан олдинги (d_n) ва ундан кейинги (d_k) ги қўндаланг кесимлари аннқланади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$i = \frac{d_n}{d_k} \quad (4.8)$$

2. Ҳажмий майдалаш. Ҳажмий майдалаш даражаси (i) ни ҳисоблаш учун материал парчаларининг майдалашдан олдинги (v_n) ва ундан кейин (v_k) ги ҳажмлари аннқланади ва қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$i = \frac{v_n}{v_k} \quad (4.9)$$

4.4. Полимерлар ва уларнинг компонентларини аралаштириш, гранулаш, таблеткалаш ҳамда дастлабки қиздириб олиш технологик жараёнлари

147. Аралаштириш деганда нимани тушунаси?

Полимер ва унинг таркибига кирувчи барча компонентларни қуритиб масбурангандан кейин, уларни аралаштиришга киришилади.

Аралаштириш - полимер композицияларини қайта ишлашга тўсирадиган жараёнларининг масъулиятли босқичи ҳисобланади.

Аралаштириш - бу технологик жараён бўлиб, унда бирин-кетин компонентларни қўшиш, уларнинг хоссаларини керакли томонга

Йўналиштириш ва композицияни гомогенлаштириш босқинидир. Аралаштириш буюмда материал биржинслиги даражасини белгилайди. Кўпгина ҳолатларда аралаштириш жараёнида материал компонентларини майдалашиб кичрайиб кетиши кузатилади. Хусусан, полимер кукунларини дағал дисперсли тўлдиргичлар билан аралаштирилганда мана шу ходисани кузатиш мумкин. Шунинг учун майдалаш ва аралаштириш жараёнлари бирга амалга оширилади.

Аралаштириш қуйидаги икки йўналишда амалга ошириш мумкин.

1. Макродаражада аралаштириш. Агар сочилувчан каттик заррачалар (масалн, полимер кукунлари ва тўлдиргич заррачалари) қуруқ ҳолатда аралаштирилса, улар макродаражада аралашishi мумкин.

2. Микродаражада аралаштириш. Компонентларни суюқланмада оқувчан ҳолатда аралаштирганда, улар микродаражада аралашishi мумкин. Масалн, экструдернинг мейёрлаш минтақасида полимер композициясини микродаражада аралашади.

Аралаштиришдан асосий мақсад- аралашма биржинслимаслигини камайитиришдан иборат. Аралаштириш натижасида композициянинг физик ҳолати ўзгариши мумкин ва у кимёвий реакцияларнинг кечиш шароитини яратиб бериши мумкин. Шунинг ҳам инobatта одиш керакки, буюмнинг барча физик-механик, физик-кимёвий ва технологик хоссалари таркибидagi компонентларнинг қай даражада полимер матрицаси ҳажминга тақсимланганлигига кучли боғлиқ бўлади.

148. Аралаштиришнинг қайси усулларини биласиз?

Компонентларнинг ҳолатига, олинадиган буюмнинг қўлланиш соҳалари ва уларга қўйиладиган талабларга қараб, қуйидаги аралаштириш усулларидан фойдаланилади.

1. Сочилувчан моддаларни аралаштириш усули, яъни компонентларни қуруқ аралаштириш усули. Бу усул кўпроқ полимерларга пигментлар беришда, яъни уларни пудралашда қўлланилади. Бу жараён кўпроқ жуваларда ёки экструдерларда амалга оширилади. Ушбу усулдан тўлдиргич ва полимер кукун шаклида бўлганда ва иккиламчи хом-ашёларни ишлатишда кўпроқ қўлланилади.

2. Сочилувчан ва суюқ моддаларни аралаштириш усули. Ушбу усулдан эритувчиларни, пластификаторларни, булғитгичларни ва бошқа қўшилмаларни полимер билан аралаштиришда қўлланилади. Тайёрланган полимер композиция паста ҳолатида бўлади. Аралаштирилаётган масса қайта ишдан қурилмаларининг деворларига ёпишиб қолмаслиги учун бу жараён махсус аралаштиргичлар ёрдамида амалга оширилади. Бундан ташқари, полимер кукунларини суюқ эритгичлар билан аралаштириш жараёнлари ҳам мана шу усулга кириди.

3. Суюқликларни аралаштириш усули. Кўпгина ҳолатларда полимер эритмасини ёки суюқланмасини қовушқоқлигини пасайтириш мақсадида унга суюқ эритувчилар аралаштирилиши мумкин.

4. Полимерларни оқувчан ҳолатда аралаштириш усули. Аралаштириш полимерларнинг оқувчанлик ёки суюкланиш ҳароратидан бир оз юқори ҳароратларда олиб борилади. Натижада суюкланишнинг қовушқоқлиги пасайиб, у бир текис аралашади. Бу жараён жуваларда амалга оширилади. Композицияни яхши гомогенлаштириш учун у бир неча мартаба жувалар оралиғидан ўтказилади. Жўва валиклари оралиғини ўзгартириш мумкин. Жўва валикларининг бир бирига нисбатан айланиш частоталари (яъни, фрикция) инobatта олинади.

149. Нима учун полимерлар ва уларнинг композициялари гранулага айлантирилади?

Полимер метериали ва унинг композицияларини донадор қилиш (гранулага айлантириш) жараёнига, гранулалаш дейилади. Гранулалаш бу материалнинг сочилувчан донадор маҳсулотга айлантириш технологик жараёнидир. Гранулаларнинг ўлчамлари, одатда, 3-5 мм атрофида бўлади. Массанинг ортиши гранулалардан буюм олиш қурилмасининг ишлаб чиқариш унумдорлигини оширади.

Полимерни гранулага айлантириш технологик жараён қуйидагилардан иборат.

Полимер қуқунлари ёки унинг композицияси ташқаридан электр қиздиргичлар ёрдамида иситиладиган цилиндрга солинади. Цилиндр ичида ҳа айланишчи шинек мавжуд. Ташқи ҳарорат ва ички ишқаланишлар туфайли ажралиб чиқадиган иссиқлик таъсирида материал суюкланади (пластикацияланади) ва оқувчан ҳолатга ўтади. Суюкланма шинек ёрдамида шакллловчи қаллақ орқали лента ёки чилвир шаклида ўзлуксиз сиқиб чиқарилади. Лента ёки чилвир совутилади ва махсус пичоқ билан кесилиб турилади. Бу жараён ўзлуксиз кечади ва натижада гранула ҳосил бўлади. Бундай агрегатларга, грануляторлар деб аталади.

150. Таблетка олишнинг афзалликлари нималардан иборат?

Терморезистив полимерлар гуруҳига мансуб бўлган материаллар ва уларнинг композициялари, одатда, сочилувчан бўлади. Улардан бу ҳолатда фойдаланиш анча ноқулайдир. Шунинг учун сочилувчан полимер материаллари, даставвал, махсус автомаглаштирилган пресслар ёрдамида сиқилиб, таблетка шаклига келтирилади. Хона ҳароратида прессқуқунлар ҳаводан озод бўлгач, маълум ўлчам ва шаклда жипслашган массага айлантирилади.

Шинекли агрегатлар ёрдамида толасимон пресс- материаллардан таблетка олиш мумкин.

Таблетка олишнинг афзалликлари шундан иборатки, биринчидан, пресс-қуқунларнинг сочилиб исрофланишини камайтиради; иккинчидан, ҳарорат таъсирида таблеткалар тезроқ исийди ва иссиқликнинг атроф-муҳитга беҳуда тарқалиши камаяди ва, учинчидан, материални меъёрлаш жараёнлари

осонлашади. Энг мухими- пресслаш усули билан буюм олишнинг умумий вакти (пресслаш давомийлиги) камаяди.

Ҳозирги пайтда нафакат терморесактив полимерлар, балки термопластлар гуруҳига мансуб бўлган фторопластлар ҳам дастлабки зичлантирилиб, таблетка шаклига келтирилади.

151. Полимер материалларини дастлабки қиздириб олишнинг аҳамияти нималардан иборат?

Маълумки, терморесактив полимерлар гуруҳига мансуб бўлган материаллардан пресслаш усули билан буюм олиш технологик жараёнлари юқори ҳароратлар таъсирида амалга оширилади. Масалан, терморесактив полимер материалларидан вакуумшакллантириш ва пневмонакадлаш жараёнлари, полимер аракалари ва пардаларини ориентирлаш, буюмларини пайвандлаш технологик жараёнлари юқори ҳароратлар таъсирида кечади. Шунинг учун материал ёки композицияни дастлабки қиздириб олиш, пластмассаларни қайта ишлаш технологиясида муҳим амалий аҳамиятга эга. Чунки шаклланадиган буюмнинг сифати, қайта ишлаш қурилмасининг иш унумдорлиги таблеткасимон материалнинг босим остида дастлабки қиздириб олинишига боғлиқ. Босим остида дастлабки қиздириб олишнинг моҳияти шундан иборатки, материалда юқори ҳарорат таъсирида кечади парчаланишлар (деструкция) камаяди ва пресслаш давомийлиги (вакти) қисқаради.

Агар материал бир текис қиздирилмаса, буюм олишда макро-молекулалари ҳар хил ориентирланади, буюмда ички қолдиқ кучланиш кучаяди, натижада ёришмалар, микродарзлар ва тиркишчалар пайдо бўлади. Бундай ҳодисалар олинадиган буюмнинг келгусида қўлланиш соҳаларини чеклаб қўяди.

Бундан ташқари, полимер материалларининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентининг пастлиги туфайли, уларни прессқолипларда қотириш жараёнлари қийинлашади. Пресслаш жараёнида эса фақатгина материалнинг юзаси (сирти) қизийди, холос. Шунинг учун босим остида дастлабки қиздириб олиш материалнинг пресслаш давомийлиги (вакти) ни камайтиради ва энг мухими, буюм сиртида газ ёки ҳаво билан тўлган пуфакчалар ҳосил бўлмайди.

152. Полимер материалларини дастлабки қиздириб олиш жараёнларини қандай амалга ошириш мумкин?

Полимер материалларини дастлабки қиздириб олиш учун қуриш шкафларидан фойдаланилади. Кўпгина ҳолларда юқори частотали тоқлар ва инфракизил нурлар таъсирида амалга оширилади. Бундан ташқари, қуриш шкафларида тиник полимер аракаларни қиздириб олиш мумкин, чунки уларни инфракизил нурлар таъсирида қиздириш унча самарали эмас.

Полимер материаллини юкори частотали токлар таъсирида қиздириш учун конденсатор пластинкалари орасида жойлаштирилади. Таблетка шаклидаги материал ерга уланган конденсаторга жойлаштирилади. Конденсатор пластинкалари юкори частотали ток генераторига уланганда, пластинкалар орасида электр майдони ҳосил бўлади.

Электр майдон кучланганлиги (E) конденсаторга берилган кучланиш (U) га тўғри пропорционал бўлиб, пластинкалар орасидаги масофа (h) га тескари пропорционалдир (B/m):

$$E = \frac{U}{h} \quad (4.10)$$

Полимер материалларини юкори частотали токлар таъсирида қизиши уларнинг кимёвий таркиби ва тизимига боғлиқдир. Масалан, кутбланмаган полимерлар гуруҳига мансуб бўлган ПЭ, ПП, ПС, фторопластлар юкори частотали электр майдонида қизимайди. Шунинг учун улар электротехникада юкори частотали ток изоляторлари сифатида ишлатилади. Аммо кутбланган полимерлар гуруҳига мансуб бўлган ПВХ, эпоксид ва полиэфир қатронлари электр майдони таъсирида тез қизийди.

Полимерларни юкори частотали токлар таъсирида қизишга мойиллигини унинг диэлектрик сингдирувчанлигини ϵ ва диэлектрик тангенсининг бурчагининг тангенсини $\operatorname{tg} \delta$ ни ўлчаш йўли билан аниқлаш мумкин. Агар ўшбу катталикларнинг кўпайтмаси ($\operatorname{tg} \delta \cdot \epsilon$) 100 га бўлса, электр энергияси кўпроқ иссиқлик энергиясига айланган далолат беради.

Юкори частотали қурилмаларнинг тўла қувватидан фойдаланилганда, терморезистив полимер материалларини қиздириш вақти 20-30 сонияни ташкил этиши мумкин. Ўшбу вақт давомида қиздирилган материалнинг ҳарорати 120-130 °C га этиши мумкин. Бу эса, реактопластларни қотириш вақтини 20-30% га камайтириш имконини беради, дастлабки пресслашлар сони қисқаради, натижада прессқолипларнинг ейилиши камаяди.

4.5. Полимерларнинг намлиги, унинг пайдо бўлиш сабаблари ва намликни ўлчаш усули

153. Полимерларда намлик каярдан пайдо бўлиши мумкин?

Қутбланган полимер материаллари намликни атмосфера ҳавоси таркибидан шўшиб олиш қobiliятига эга. Сувнинг молекулалари кутбланганлиги туфайли полимернинг кутбланган гуруҳлари билан водород боғлар ҳосил қилинади. Намлик, даставвал, материалнинг сиртида (юза қатламида) йиғилиб, вақт ўтиши билан диффузияланиб, унинг ҳажмига таркалади. Синтез қилиш нуқти билан ҳосил қилинадиган кукуркусимон полимерлар таркибида газ, буг, сув, эриткич қолдиқлари, эмулгатор ва катализаторларнинг маълум миқдори қолиб қетиши мумкин. Улар полимер намлигини ошириш марказлари ҳисобланади. Бундан ташқари, полимер хом-ашёларини сақлаш

омборсоналарида намлик миқдори ошиб кетганда ёки кукунсимои гранулланган полимер материаллари нотўғри сақлаганда, уларнинг намлиги меъёридан ошиб кетиши мумкин.

154. Намлик, гигроскопиклик ва сувшимилиш деганда нималарни тушунасиш?

Намлик деганда, полимер массасига нисбатан эркин намликни фазалардаги миқдори тушунилади. Намликни ўзига шимиб олмайдиган материалларга, мутлақо қуруқ материаллар деб аталади. Материалнинг нам ҳаво муҳитида намланиш қобилиятига, намиютишлик ёки гигроскопиклик деб аталади.

Сувда маълум вақт давомида (одатда, бир суткада) ва ҳарорат таъсирида (одатда, $23 \pm 2^\circ\text{C}$ да ёки қайнаётган сувда) полимернинг сув миқдори шимиб олишига, сув шимилиш дейилади. Одатда, сувшимилиш номуна массасига нисбатан % ларда ифодаланади. Полимер материални сув шимилишининг ўзгариши ҳарорат ва вақтга боғлиқ бўлади.

155. Полимерларнинг намликни шимиб олиш қобилиятларига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Полимерларнинг намликни шимиб олиш қобилиятлари уларнинг табиатига, кимёвий таркибига, тизими ва тузилишига ҳамда қосим энергиясининг зичлигига боғлиқдир.

Полимерларнинг қутбланганлик даражалари намликни шимиб олиш қобилиятларига кучли таъсир кўрсатади. Юқори қутбланган гидрофоб полимерлар (ПА, ПВА, ПВХ) юқори нам ютиш қобилиятига эгалар. Полиамиднинг барча турлари (ПА-6, ПА-66, ПА-610, ПА-12) атроф-муҳит таркибидан сувни 10% гача шимиб олиш қобилиятига эгалар. Бунинг сабаби шундаки, полиамидлар таркибида амид гуруҳлари (CONH)нинг миқдори ошганда, уларда мувозанат намликни миқдори ошиб кетади. Чунки бундай гуруҳлар кучли қутблангандир.

Қутбланган мураккаб полиэфир гуруҳларидан таркиб топган полимерлар (ПК, ЛЭТФ, ПБТФ, ПММА, ПАр) сувни нисбатан кўпроқ шимиб олиш қобилиятига эга. Аммо шимиб олинган сувнинг миқдори полиамидларникидан анча камдир.

Қутбсиз (қутбланмаган) гидрофоб материаллар (полиолефинлар (ЗПНЭ, ЗЮПЭ, ПП), ПС, фторопластлар) сувни нисбатан кам шимиб олиш қобилиятига эгалар. Бир хил қутбланган, зичлиги катта ва кристалланиш даражаси юқори полимерларнинг намликни шимиб олиш қобилиятлари кичик бўлади.

Полимерларнинг намликни шимиб олиш қобилиятлари уларни ҳосил қилиш пайтида қўлланилган эмульгаторлар ва катализаторларнинг турларига ва полимер таркибидagi қолдиқларининг миқдорига боғлиқдир.

Полимернинг дисперслик даражаси юқори бўлганда (заррачаларининг ўлчами кичик бўлганда), уларда ривожланган сиртлар (юзалар) кўп бўлади ва намликни шимиб олиш қобилиятлари ҳам юқори бўлади.

Бундан ташқари, полимер композициялари таркибига киритиладиган органик ёки аноорганик тўлдиргичлар, уларнинг турлари ва миқдори, ўлчамлари, полимер ҳажмига тақсимланиши, фазалараро чегара қатлами, ғовақлиги, устмолекуляр тузилмалари, намликни шимиб олиш қобилиятларига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин. Масалан, органик тўлдиргичлар (табиий тоғалар, лигнин, целлюлоза, ёғоч уни ва б.) билан тўлдирилган композициялар намликни кўпроқ шимиб олиш қобилиятига эга. Уларни қайта ишлашдан олдин қуритилмасдан композиция таркибига киритишга тавсия этилмайди, чунки улардан сифатли буюм олиш қийин бўлади.

Шундай аноорганик минерал тўлдиргичлар мавжудки, улар ғовақ тизимга эга. Намликни фақатгина полимер эмас, балки мана шу ғовақ тўлдиргичлар ҳам шимиб олиб, композиция намлигини ошириб юбориши мумкин. Бундай ғовақ тизимли тўлдиргичлар гуруҳига бўр, калцит (CaCO_3), туф, алюмосиликатлар ва бошқа тоғлардан янчиб олинadиган тўлдиргичлар киради.

156. Қутбланган ва қутбсиз полимерлар деганда нималарни тушунасиз ?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларнинг қутбсизлиги ёки қутбланганлиги фақатгина уларнинг агрегат ҳолатига боғлиқ эмас. Яъни, полимернинг суяқ ёки қаттиқ ҳолатларда бўлишидан қатъи назар, у қутбсиз ёки қутбланган бўлиши мумкин.

Агар диэлектрик молекулаларининг оғирлик марказлари симметрик жойлашган бўлса, бундай молекулаларга қутбсиз деб аталади. Масалан, водород (H_2), кислород (O_2), азот (N_2), хлор (Cl_2), этилен (C_2H_4) ва бошқа газлар қутбсиздир. Полимерлардан парафин, ПЭ, ПП, ПС, полиизобутилен, фторопласт ва бошқалар қутбсиз ҳисобланади, чунки уларнинг атомлари С-С боғларига нисбатан симметрик жойлашган.

Агар диэлектрикдаги молекулаларнинг оғирлик марказлари носимметрик жойлашган бўлса, бундай молекулаларга қутбланган ва улардан таркиб топган диэлектриклар ҳам қутбланган ҳисобланади. Бу гуруҳга хлорли метилен (CH_2Cl), икки хлорли метилен (CH_2Cl_2), хлороформ (CHCl_3), сув (H_2O), полимерлардан эса, ПВХ, ПА, целлюлоза, фенолформалдегид, полиэтир ва эпоксид қатронлари киради, чунки уларнинг атомлари С-С боғларига нисбатан носимметрик жойлашган.

157. Нима учун полимер материални кайта ишлашдан олдин унинг намлигига катта эътибор берилади ?

Полимер материалнинг технологик хоссалари (қовушқоклиги, оқувчанлиги, кристалланиши ва х.), уларни ишлаб чиқариш жараёнлари ва тайёр масулотнинг сифат кўрсаткичлари дастлабки (кайта ишлашдан олдинги) намлигига ҳамбарчас боғлиқдир.

Полимерларнинг турли хилларини яратиш, маҳсулот сифатини яхшилаш ва кайта ишлаш жараёнларини жадаллаштириш мақсадида кайта ишлашга тайёрлаш босқичлари ва уларни баҳолаш катта амалий аҳамиятга эга.

Наълиқ полимер материалнинг технологик хоссаларига ва буюмнинг сифат кўрсаткичларига кучли салбий таъсир кўрсатилиши мумкин.

158. Намлиқ полимер материалнинг қайси хоссаларига таъсир кўрсатилиши мумкин ?

Полимер материалнинг дастлабки намлиги (кайта ишлашдан олдинги намлиги), унинг технологик, физик-кимёвий, физик-механик, диэлектрик ва оптик хоссаларига кучли салбий таъсир кўрсатилиши мумкин.

1. Кукунсимон материалда намлиқ миқдори ошганда, уларнинг сочилувчанлига пасаяди, кайта ишлаш қурilmалари бункерларида ёпиши олиб, осилиқлар ҳосил қилади. Бу эса, ҳажмий меъёрлаш аниқлигини пасайтиради ва машинанинг узлуксиз юклаб туришини бузади. Натижада технологик чиқиндилар миқдори ошиб кетиши мумкин.

2. Намлиқ полимер материалнинг реологик хоссаларига кучли салбий таъсир кўрсатилиши мумкин. Намлиқ таъсирида полимер суюкланмасининг қовушқоклиги ва юқори эластиклиги пасаяди.

3. Намлиқ ва кайта ишлаш ҳарорати таъсирида полимерда гидролитик деструкция жараёнлари кучаяди, яъни макромолекуляр занжирлар парчаланиши мумкин. Намлиқ маҳсулотни шаклланиш жараёнларининг барқарорлигига ва тайёр буюмнинг сифат кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатади.

4. Намлиқ буюмнинг физик-механик хоссаларига таъсир кўрсатилиши мумкин, чунки у полимер учун пластификатор (юмшатгич) функциясини бажарилиши мумкин. Бундай ҳолатларда ички ва ўзаро молекулалар таъсирланишлар кучсизланиб қолади ва макромолекуляр занжирнинг буқилувчанлиги ошиб кетади.

5. Полимер материалда намлиқ миқдори меъёридан ошиб кетганда, олинадиган буюмда макродефектлар пайдо бўлади. Намлиқ ва кайта ишлаш ҳарорати таъсирида макромолекуляр занжирлар парчаланиб, уларда тизимланиш юз бериши мумкин. Яъни, макромолекулалар орасида қўндаланг кимёвий боғлар пайдо бўлиб, суюкланманинг қовушқоклиги ошиб кетади.

6. Намлиқ полимернинг диэлектрик хоссалари (уларнинг диэлектрик сингдирувчанлигига, диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенсини)

қилиштирма электр қаршилигига, электр мустаҳкамлиги) га ва оптик хоссалари (уларнинг тиниклиги) га салбий таъсир кўрсатади.

Куйидаги 4.1-жадвалда термопластлар гуруҳига мансуб бўлган полимер материалларни қайта ишлашга тайёрлаш шартлари кўрсатилган.

4.1-жадвал

Термопластларни қайта ишлашга тайёрлаш шартлари

Термо- пласт- лар	В _{нат} , %	В _г , %		Қуритиш шартлари			
		Машина бункерида	Қуритиш- дан сўнг	T, °C	t, сонг	h·10 ² м	t _к , дак.
ПС	0,05	≤0,05	0,05	75 ± 5	1-2	1-3	Чек.
ПК	0,02	≤0,015	0,01	115 ± 5	12-18	1,0-2,5	20
ПММА	-	-	-	85 ± 5	4-5	1,0-2,5	-
ПЛС	0,02	≤0,02	0,01	115 ± 5	12-20	1,0-2,5	30
ЗЮПЭ	0,04	≤0,04	0,04	85 ± 5	0,5-1,0	1-3	Чек.
ЗППЭ	0,04	≤0,04	0,04	75 ± 5	0,5-1,0	1-3	Чек.
ПП	0,04	≤0,04	0,04	80-100	0,5-1,0	1-3	Чек.
ПА-12	0,2	0,08-0,12	0,07-0,11	85 ± 5	22	1,0-2,5	40
ПА-610	0,2	0,14-0,2	0,14-0,2	90 ± 5	22	1,0-2,5	90
ПА-6	0,2	0,15-0,2	0,15-0,2	90 ± 5	22	1,0-2,5	90
ПА-66	0,2	0,14-0,2	0,14-0,2	-	-	-	90
ФС	0,2	≤0,2	0,02	75 ± 5	3-5	1-3	90
ПЭТФ	0,02	≤0,015	0,01	120 ± 5	6-8	1,0-2,5	20
ПБТФ	0,02	≤0,015	0,01	120 ± 5	8	1,0-2,5	20
ПАр	-	-	-	115 ± 5	4-6	1-3	-

Изох. В_{нат} - намликни максимал қиймати бўлиб, унда буюмда макродефектлар пайдо бўлмайди; В_г - рухсат этилган намлик; t - қуритиш давомийлиги (вакти); t_к - иситилмайдиган бункерда материалнинг рухсат этилган туриш вакти; h - материал қатламининг қалинлиги; Қолдик босим 0,67-1,30 кПа. Чек - чекланмаган.

7. Полимер материалнинг намлиги юкори бўлганда, уни қайта ишлаш қараблари қийинлашади. Кўпинча қаллақдан ёки шакл берувчи мосламадан сикиб чиқариладиган суюкланма ҳаво ёки бошқа учувчан моддалар билан арилланган бўлади ва у кўпикланиб қолиши мумкин. Натижада буюм говак тилимга эга бўлиши мумкин.

8. Полимер материалнинг намлиги юкори бўлганда, пресслаш ва босим остида қуйиш усулларида қайта ишлаганда, ишга яроксиз буюмлар пайдо бўлади: буюм сиртида қумушсимон чизиклар, қийшайишлар, юзанинг

кўчиши, ўлчамлари ўзгарган буюмлар ҳосил бўлади. Одатда, бундай чиқиндиларга, технологик чиқиндилар деб аталади.

Намлиги юқори полимер материалларини экструзиялашда олинадиган буюмларнинг сиртида ғадир-будирликлар кўпроқ ҳосил бўлади. Уларни қаламдўрлашда эса, ҳаво билан тўлган пуфакчалар ва говаклар пайдо бўлиши мумкин.

9. Полиамидлар (ПА-6, ПА-12, ПА-66, ПА-610) да намлик миқдори кичик бўлганда, тизимланиш юз бериши мумкин. Яъни, макромолекулалар орасида кўндаланг кимёвий боғлар пайдо бўлиши мумкин. Намлик миқдори 0,06-1,0 % ни ташкил этганда, қайта ишлаш қурилмасининг пластикациялаш қуввати ошади.

10. Полимер материаллари асосида олинган буюмларни ишлатиш пайтида намлик миқдори ўзгариб кетиши мумкин. Бундай ҳолатларда буюмнинг ўлчамлари, физик-механик хоссалари, қаттиқлиги, диэлектрик хоссалари ва ейилишга чидамлилиги ўзгариб кетиши мумкин.

159. Полимер материалнинг намлигини қандай ўлчаш мумкин ?

Полимер материалнинг намлигини аниқлаш учун давлат стандартлари (ДавСТ 14870-77 ва ДавСТ 11736-78) мавжуд. Полимер материални иситиладиган махсус шкафлар (термошкафлар) да қуриштириш – энг оддий ва қулай қуриштириш усули ҳисобланади.

Ушбу усулнинг моҳияти шундан иборатки, даставвал, намунанинг массаси аналитик тарозида ўлчанади. Сўнгра, уни термошкафта маълум ҳароратда қуриштирилади. Полимердаги намлик ва учувчан моддаларнинг миқдори В қуйидаги формула ёрдамида % ларда ҳисобланади:

$$B = \frac{m_n - m_k}{m_n} \cdot 100 \% \quad (4.11)$$

бу ерда m_n - намунанинг дастлабки массаси, г; m_k - қуриштирилган намунанинг массаси, г.

4.6. Полимер материалларини қуриштириш технологик жараёнлари

160. Қуриштириш деганда нима ни тушунасиш ва материални қуриштиришдан асосий мақсад нимадан иборат ?

Материал сиртидаги ҳарорат ва атроф-муҳит ҳарорати орасидаги фарқ туфайли намликни бугланиб четланишига, қуриштириш дейилади. Бунда материалдаги намлик бугларининг босими атроф-муҳит босимидан ошиб кетади. Мувозанат қонунига асосан, намлик материалнинг юза қатламидан

атроф-мухитга кўчади. Бугланиш натижасида материалнинг намлиги унинг сиртида пасайиб, ички қатламлардаги намликдан кичик бўлади. Яъни, материалда намлик градиенти пайдо бўлади. Шунинг учун намлик жисм марказидан унинг сиртига кўчиб, атроф-мухитга тарқалади.

Қуриштиш жараёнида материалга бериладиган иссиқликнинг асосий қисми намликни бугланишига, унинг маълум бир қисми сорбцион боғларнинг тарқалишига, қолган қисми эса материални иситишига сарфланади.

Қайта ишлашдан олдин материалларни қуриштиш қатта амалий аҳамиятга эга. Қайта ишлаш жараёнларни жадаллаштириш, буюмни мейёрлаш шиклигини ошириш, унинг сифати ва мустаҳкамлигини ошириш, ишга яроқли буюмлар миқдорини (яъни, технологик чиқиндиларни) камайтиришнинг энг самарали йўли — қайта ишланадиган композицияларни қуриштиб олишдир.

161. Қуриштиш қурилмаларининг қайси турларини биласиз ?

Полимерлар ва улар асосида ҳосил қилинган композицияларни қайта ишлашдан олдин, улар кўп полкали қуриштиш шкафларида қуриштилади. Қуриштиш қурилмалари цилиндрсимон ёки тўғри бурчакли зич беркитилидиган камералардан иборат бўлиши мумкин. Полкалар ташқи электр манбандан қиздирилади. Шундай қурилмалар ҳам борки, уларнинг полкалари эмас, балки танаси (корпуси) қиздирилади. Материални қуриштиш эса вакуум остида ёки иссиқ ҳаво циркуляцияси орқали амалга оширилиши мумкин. Материални қуриштиш учун тарокли вакуум-қуришгичлардан, барабанли, қувурли, лентали ва бошқа турдаги қуришгичлардан фойдаланиш мумкин.

Ҳозирги пайтда қайта ишлаш жараёнларни жадаллаштириш ва автоматлаштириш мақсадида қайта ишлаш машиналари (хусусан, босим остида қуйиш, экструзиялаш ва пуфлаш машиналарининг бункерлари) қиздирувчи системалар билан жиҳозланган. Машиналарнинг юклаш бункерларида материал қатламларидан иссиқ ҳаво ўтказилиб, қуриштилади. Бу ҳақ машинанинг ишлаш самарадорлигини оширишга қатта ёрдам беради.

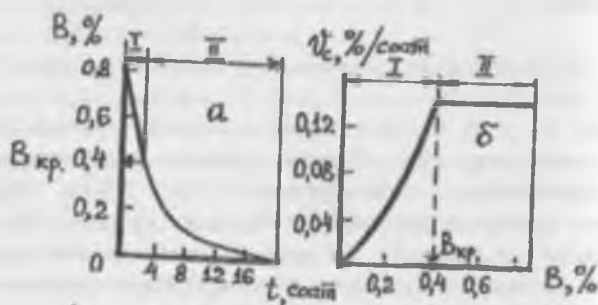
Қўпгина ҳолатларда суюқланма таркибидан намлик ва учувчан моддалар четлаштирилади, яъни суюқланма ҳавосизлантирилади. Бунинг учун уни пластикациялаш пайтида, шнекнинг маълум бир қисмида босим камайтирилади. Натижада сикилган ва қиздирилган газлар кенгайди ва улар сўриб олинади. Қўпинча ПВХ ни қайта ишлашда мана шу усулдан қўлланилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қуриштиш камераларида қукунсимон ёки гануланган материал қатламининг қалинлиги 1,5-3,0 мм ни ташкил этгани мумкин. Оддий қуришгичларда иссиқлик электр қиздиргичлардан узатилади.

Материалларни технологик хоссалари (зичлиги, суюқланиш ҳарорати, ковушқоклиги, суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи ва б.) ни аниқлашдан олдин, уларни киздириб олиш (қуритиш) мақсадга мувофиқдир.

**162. Материални қуритиш жараёнини қандай тасаввур қиласиз ?
Қуритишнинг эгри чизиги деганда нимани тушуясиз ?**

Материалнинг намлиги вақт ўтиши билан ўзгариши мумкин. Полимер намлигининг вақтга боғлиқ ўзгаришига, қуритишнинг эгри чизиги дейилади (4.1а - расм). Қуритиш тезлигининг намлик (B) га боғлиқ ўзгаришига, қуритиш тезлигининг эгри чизиги дейилади (4.1 б- расм).



4.1 - расм. ПА-12 ни вакуум остида (қолдиқ босим 0,67-1,30 кПА таъкид этганда) 85°C да қуритиш эгри чизиги (а) ва қуритиш тезлигининг намликка (б) боғлиқлиги.

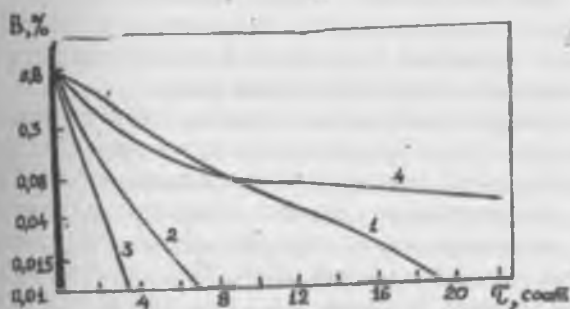
Умуман олганда, қуритиш жараёни 2 босқичлардан иборат. Биринчи босқич (I) да намлик тез ва чизикли конуният билан ўзгариб боради ва ҳарорат ўзгармайди. Иккинчи (II) босқичда қуритиш тезлиги ўзгармайди, намлик эса энг катта қийматига эга бўлади. Намлик материалнинг сиртидан бугланади.

Намлик критик қиймати ($B_{кр}$) га эришганда, қуритишнинг II босқичи бошланади. Бу босқичда қуритиш тезлиги пасаяди. Бунинг сабаби шундаки, намлик материалнинг ички қатламларидан сиртига қараб, секин-аста ҳаракатланади. Шунинг учун унинг кўчиш тезлиги пасаяди. Иккинчи босқич материалнинг мувозанатли намликка эришиши билан охирига етади: бунда бугланиш ва конденсация тезликлари ўзаро тенглашади; суз бугларининг парциал босимлари полимерда ва атроф-мухитда ўзаро тенглашади. Яъни, динамик мувозанатга эришилади. Полимер мувозанатли намликка эришганда, қуритиш жараёни охирига етади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қуритиш жараёни ҳароратга боғлиқдир. Ҳарорат ортиши билан, қуритиш жараёни тезлашади: мувозанатли намлик тез камайиб боради.

163. Маълумки, полимер материални атмосфера ҳавосида ҳам, вакуум остида ҳам, қуритиш мумкин. Аммо ушбу қуритиш усулларида қайси бири самаралироқ ҳисобланади?

Эътибор ўтиш керакки, полимер материални қуритишдан асосий мақсад, иложи борича энг кичик намлик даражасига эришишдан, унинг таними ва хоссаларини шу йўл билан модификация қилишдан иборатдир. Полимер материалларини атмосфера ҳавосида ҳам, вакуум остида ҳам, қуритиш мумкин. Аммо вакуум остида қуритиш усулининг афзаллиги шундан иборатки, материалга кислород таъсирини чеклайди ва намлик даражасининг энг кичик қийматига эришиш имконини беради. Масалан, ПА-12 ни вакуум остида 85°C да қуритилганда, $0,01\%$ дан кичик намликка эришиш мумкин. Аммо атмосфера ҳавосида қуритилганда, полимер намлиги $0,03-0,04\%$ ни ташкил этиши мумкин (4.2-расм).



4.2-расм. ПА-12 ни вакуум остида (қолдик босим $0,67-1,30$ кПа ни ташкил этганда) (1-3) ва атмосфера босимида (4) қуритишнинг эгри чизиклари: 1- 85°C да, 2- 100°C да, 3- 120°C да қуритилган. Қуритиш пайтида полимер қатламининг қалинлиги $1,5-2,0$ см ни ташкил этган.

Бунинг асосий сабаби шундаки, полимер материали таркибида намлик ва учувчан моддалар капсулланган пуфакчалар шаклида бўлиши мумкин. Уларни юқори ҳароратларда атмосфера босими остида четлаштириш ихтиёжда қийин ва мураккаб ишдир.

Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, ҳарорат ортиши билан қуритиш давомийлиги (вақти) кескин камаяди. Масалан, ПА-6 ни вакуум остида 90°C да қуритилганда (қолдик босим $0,67-1,30$ кПа, полимер қатламининг қалинлиги $1,5-2,0$ см ни ташкил этганда), $0,01\%$ намликка эришиш учун

22 соат вақт керак бўлади, аммо уни 105°C да қуритилганда, 0,01 % намликка эришиш учун ҳаммаси бўлиб, 4 соат вақт етарлидир.

164. Қайси полимерлар вакуум остида қуритилади ?

Бир қатор полимер материаллари мавжудки, уларни қуритиш давомийлик макромолекулалари иссиқлик таъсирида оксидланиб, деструкцияланиши билан мойил бўладилар. Бу гуруҳга ПК, ПА-12, ПА-610, ПА-6, ПА-66, ПБТФ, ПА-66 ва бошқа полимерлар киради. Уларни вакуум остида қуритиш (қолдик босим $0,67-1,33\text{ кПа}$ да) тавсия этилади.

Вакуум остида қуритишнинг яна бир афзаллиги шундан иборатки, бу усул макромолекулаларни оксидланиб деструкцияланишини кескин камайтиради ва қуритиш ҳароратини оширишга имкон беради. Бу эса, ўз навбатида, қуритиш давомийлиги (вакти) ни қисқартириш имконини беради.

165. Полимер материалларини хоҳлаган ҳароратларда қуритавериши мумкинми? Қуритиш ҳарорати қандай танланган ?

Қуритиш ҳарорати ошган сари, қуритиш тезлиги ошиб, унинг давомийлиги (вакти) кескин камайдиган бўлади. Аммо шунинг эътиборига олиш керакки, ҳар бир полимер материали учун унинг қуритиш ҳарорати рухсат этилган чегаравий ҳароратлардан ошиб кетмаслиги керак.

Қуритиш ҳароратининг рухсат этилган куйи чегараси полимернинг юмшайиш ҳарорати билан чегараланган, чунки ҳарорат унинг юмшайиш ҳароратига тенглашганда, материал етарли даражада исийди.

Қуритиш ҳароратининг рухсат этилган юқори чегараси эса, полимернинг деструкцияланиш ҳарорати билан чегараланган. Қуритиш ҳарорати унинг деструкцияланиш ҳароратига тенглашганда, полимернинг ранги ўзгариши мумкин. Масалан, ПА-12 ни $95-120^{\circ}\text{C}$ да вакуум остида қуритилганда, 2-3 соатдан кейин унинг ранги ўзгариб, очик жигарранг тусга олади. Аммо унинг молекуляр таъсирномалари ва суюқланмасининг қовушқоқлиги ўзгармаслиги мумкин. Шунинг учун ПА-12 дан буюм олишдан олдин, уни қуритиш ҳарорати 95°C дан ошмаслиги керак. Агар ушбу полимернинг реологик хоссалари (хусусан, суюқланмасининг оқувчанлик кўрсаткичи) ни аниқлаш керак бўлса, унинг қуритиш ҳарорати $95-120^{\circ}\text{C}$ дан ошмаслиги керак.

Умуман олганда, қуритиш ҳароратининг рухсат этилган чегаравий қийматлари полимерларнинг қўшимча полимерланиш ва поликонденсатланиш имкониятлари билан чегараланади. Бу эса, уларнинг молекуляр массаси ва суюқланмасининг қовушқоқлигини оширишга олиб келади. Бу поликонденсатланиш йўли билан ҳосил қилинган полимерлар учун алоҳида аҳамиятга эга. Масалан, ПА-610 ни 110°C ва ундан юқори ҳароратларда вакуум остида қуритилганда, унинг поликонденсатланиши

тезлашиб, суюқланмасининг қовушқоқлиги 1,2-1,3 мартаба ошиши мумкин.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қуритиш қурilmаларининг ҳарорат режимининг ўзгариб туришини инобатга олиб, қуритиш ҳарорати унинг рухсат этилган чегаравий ҳароратидан 5°C га пасайтириб олинади. Бундан ташқари, амалда полимерларни қуритишда, уларнинг молекуляр массасини ошириш учун қўшимча поликонденсатланишдан фойдаланилади. Бошқача айтганда, қуритилган полимерларнинг молекуляр массаси қуритилмаган полимерларнинг молекуляр массасидан катта бўлиши мумкин.

166. Полимер материалларининг намлик даражаси 0 % ни ташкил этиши мумкинми?

Амаллаб, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қуқунсимон ва кристалланган полимер материаллари таркибида ҳамма вақт у ёки бу даражада намлик ёки учувчан моддалар (газлар, буглар, эриттич қолдиқлари, эмулгатор ва катализатор қолдиқлари) нинг мавжудлиги табиий ҳолдир. Чунки суянинг молекулалари қутбланган, улар полимердаги қутбланган гуруҳлар билан водород боғларни яратиш хусусиятига эга. Шунинг учун материал у ёки бу даражада намланган бўлади. Бундан ташқари, қўпгина полимер материаллари (хусусан, гидрофил полимерлар) атмосфера ҳавоси таркибидаги намликни шимиб олиш хусусиятига эгалар.

Ниҳоятда кичик намлик даражасига эришиш учун материални юқори ҳароратларда қиздириб олишга тўғри келади. Бундай ҳолатларда қуритиш давомийлиги (вакти) узокқа чўзилиб кетиши мумкин. Натижада иссиқлик таъсирида макромолекулалар парчаланиб, деструкция жараёнлари кучайиши оқтинмолдан узок эмас. Қуритилган материалнинг ранги ўзгариши мумкин, молекуляр массаси камайдиган, суюқланмасининг оқувчанлик кўрсаткичи юқори бўлиши мумкин, олинадиган буюмнинг мустаҳкамлиги пасайиши мумкин.

Намлик ва учувчан моддалар полимер материали таркибида эмулгатор, эриттич ва катализатор қолдиқлари билан бирга пуфакчалар шаклида қабулланган (ўраб олинган) бўлиши мумкин. Материални қиздириш йўли билан уларни полимер таркибидан четлаштириш кийин. Шунинг учун намлик даражасини 0 % га етказиб бўлмайди.

4.7. Полимерларнинг термомеханик хоссалари

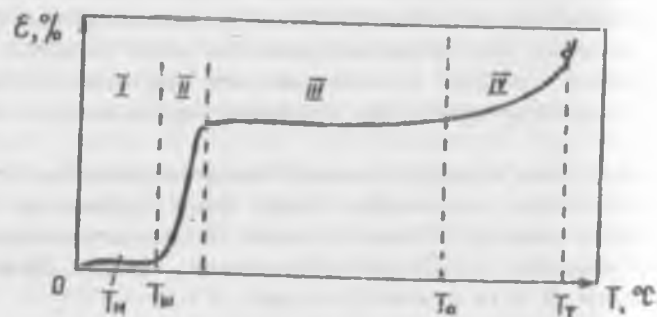
167. Полимернинг термомеханик эгри чизиги деганда нимани тушунасан ва у нима учун керак?

Маълумки, полимерларнинг механик хоссалари ҳароратга боғлиқдир. Полимернинг термомеханик эгри чизиги деганда, деформациясининг

хароратга боғлиқлиги тушунилади. Полимерларнинг эгри чизиги берилган хароратда уларнинг хоссаларини таҳлил қилишга, тизими мақромолскулаларининг букилувчанлигини таҳлил қилишга катта ёрдам беради. Бундан ташқари, полимернинг термомеханик эгри чизиги материалдан қайта ишлаш харорати ва усулларини танлаб олишга имкон беради.

168. Тажрибада полимернинг термомеханик эгри чизигини қандай ҳосил қилиш мумкин?

Полимер материалдан маълум ўлчамга эга бўлган намуна (масалан, куб, параллелопипед ёки тасмасимон намуна) кесиб олиб, уни маълум харорат T_1 остида термостатда жойлаштирилади ва унга маълум юк P таъсир эттирилади. Юкнинг намунага таъсир этиш давомийлиги (вакти) 10 сониядан ташқил этсин дейлик. Юк остидаги намунанинг ўлчамларини ўлчаб, берилган T_1 остида унинг деформацияси E_1 ҳисобланади. Намунани T_2 гача кийдириб, уни 10 сонияда ўша юк остида қолдирилади. Юқори T_2 харорат остидаги намунанинг ўлчамларини ўлчаб, деформацияси E_2 ҳисобланади. Тажриба мана шу тарзда $T_3, T_4, T_5, \dots$ хароратларда ўтказилиб, уларга мос $E_3, E_4, E_5, \dots$ деформациялари ҳисобланади. Олинган натижалар асосида полимер деформациясининг хароратга боғлиқлик графиги чизилади (4.3-рasm). Полимер деформациясининг хароратга боғлиқлик графиги унинг термомеханик эгри чизиги деб аталади.

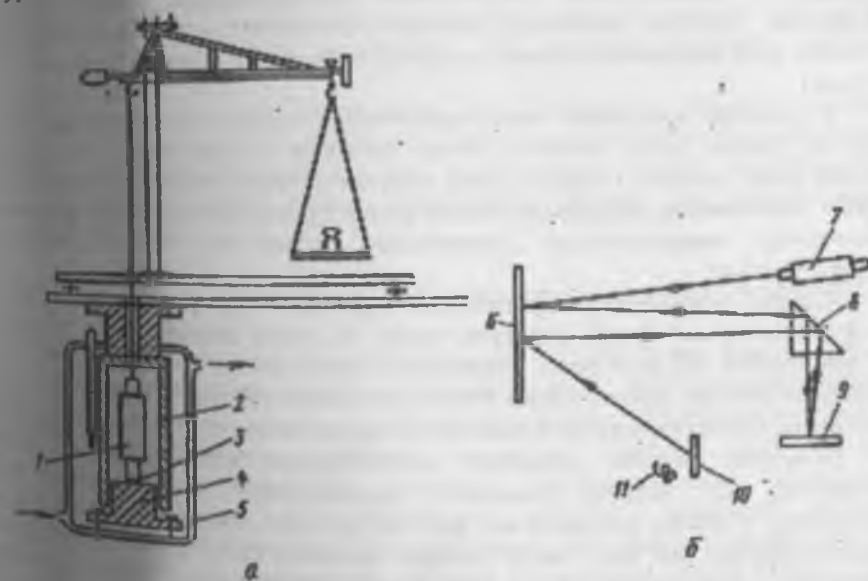


4.3 -рasm. Аморф полимернинг термомеханик эгри чизиги:

T_m – полимернинг мўртлик харорати; T_g – полимернинг шишаланган харорати; T_d – полимернинг суюқланиш (T_d) ёки оқувчанлик харорати; T_d – полимерда термодеструкциянинг бошланиш харорати.

I – полимернинг шишаланган ҳолати; II – полимернинг шишаланган ҳолатидан юқори эластик ҳолатга ўтиш оралиғи; III – полимернинг юқори эластик ҳолати; IV – полимернинг қовушқоқ-оқувчанлик ҳолати.

Аслида, ҳар бир полимер материалнинг термомеханик эгри чизигини тажрибада олиш учун рус олими, академик В.А.Картин модификация қилган оптик тарозидан қўлланилади. Картин тарозисининг кўриниши 4.4-рasmда кўрсатилган. Бунинг учун полимер кукунлари ёки гранулаларидан диаметри 10-20 мм ва қалъилиғи 6-8 мм ни ташқил этган цилиндрсимон ёки квадрат шаклидаги намуна 0,3-0,4 МПа босим остида полимернинг суюқланиш хароратидан 20-30 °C юқори бўлган харорат остида пресслаб солинади. Тангенциркул ёки микрометр ёрдамида намунанинг ўлчамлари ўлчанади. Тарозининг калта елкасига юпка ип билан юк 1 осялади. Унинг узун елкасига эса тажрибанинг аввалида юкни мувозанатга келтирувчи юк қўйиладиган чашкача осялади. Юк охирида диаметри 3-4 мм ни ташқил қиладиган пуансон бор. Намуна винтли столча 4 да қўйилади ва винт ёрдамида таалаб, у пуансонга тегизилади. Гилза 2 ёрдамида система маҳкамланади ва термостат 5 га жойлаштирилади. Термостатдаги харорат ўзгармас ҳолда сақланади. Термостатдаги харорат дастурланган (программалаштирилган) қурилма ёрдамида бир хил тезлик билан оширилади. Намунага юкни юклангандан сўнг, унинг деформациясини ҳисоблаш учун оптик қурилмадан қўлланилади. Бу қурилма кўриш қузури 7 дан, шкала 10 ва лампочка 11 дан, нурни қайтаргич 6 дан, оптик призма 8 дан ва ойнача 9 дан таркиб топгандир.



4.4-рasm. Картин тарозисининг кўриниши: а – тарозининг кўриниши; б – оптик қурилманинг кўриниши: 1-юк; 2-гилза; 3-намуна; 4-винтли стол; 5-термостат; 6-қайтаргич; 7-қўриш қузури; 8-оптик призма; 9-ойнача; 10-шкала; 11-лампочка.

Намуна 3 металл қолипчага жойлаштирилади, винтли столча 4 га ўриштирилади ва юкка теккунга қадар кўтарилади. Гилза 2 маҳкамланади ва системани 1Д-1,5 ссатга термостатга жойлаштирилади. Термостатдаги ҳарорат, одатда, полимернинг шишаланниш T_g ҳароратидан 10-15 °C га кичик бўлади. Тарозини ишга тайёрлангандан сўнг, юк (5-10 г) чашкачадан олиб ташланади. Бу эса шайинни горизонтал ҳолатини бузишга ва нумунага аввалги юкка нисбатан 10 маротабагача кўпроқ юк таъсир қилишига олиб келади. Шкала 10 дан иккита ўлчашлар фарқи орқали намунанинг деформацияси аниқланади. Яъни, биринчи шкаладан юклашдан олдин кўрувчи кувуридаги хочга қараб ҳисобланади ва иккинчи ҳисоблаш эса намунага 10-30 сония юк таъсир этгандан сўнг қайд қилинади. Сўнгра, намунадан юк олиб ташланади ва уни 1,5 °C/дақ. тезлик билан иситилади. Ҳарорат эса потенциометр ёрдамида аниқланади. Намуна 3 ҳарорат остида 3 дақиқа сақланади. Ҳар бир берилган ҳароратда (интервал 50°C) намуна юкланади ва унинг деформацияси қайд қилинади. Тажриба намунанинг деформацияси сақрашсимон (бирданига) ошиб боргунга қадар давом эттирилади. Деформациянинг бирданига (сақрашсимон) ошиб боришига мос келувчи ҳароратта, полимернинг оқувчанлик (суюкланиш) ҳарорати (T_d) дейилади. Олинган натижалар асосида полимернинг термомеханик эгичлиги, яъни деформациясининг ҳароратга боғлиқлиги графиги чизилади (4.3 - расм).

4.3-расмдан маълумки, паст ҳароратларда полимернинг деформацияси кичик бўлади. Бунда полимер ўзини шишадек тутати, яъни (I) да у шишасимон ҳолатда бўлади. Агар намунага таъсир этувчи кучланиш 0,1 МПа дан ошмаса, деформация ниҳоят кичик бўлади. Демак, ушбу кучланиш таъсирида макромолекула сегментлари статистик чигал шакл қабул қилмайди.

Ҳарорат полимернинг шишаланниш ҳарорати T_g га тенглашганда деформация ошиб бориб, бир неча ўнлаб % ларни ташкил этиши мумкин. Ушбу оралик (II) да намуна шишасимон ҳолатидан чиққан, аммо резиначилик ўрнини эластик ҳолатга тўлиқ ўтишга улгурмаган бўлади. Демак, $T < T_g$ бўлганда, барча полимер материаллари шишасимон ҳолатда бўладилар.

Намунани иситиш давомида деформациясининг бирданига ошиб боришига мос келувчи ҳароратта, полимернинг юмшаш ҳарорати дейилади. Юмшаш ҳарорати ҳар қандай полимер материалнинг иситиш қудратиданлигини ва уни қайта ишлаш имкониятини ифодаловчи асосий кўрсаткич ҳисобланади. Агар шишасимон полимер материали иситиш пайтида юқори эластиклик ёки бевосита қовушқоқ оқувчанлик ҳолатига (молекуляр массаси кичиклиги туфайли) ўтиб борса, унда юмшаш ҳарорати полимернинг шишаланниш ёки оқувчанлик ҳароратига мос келади. Кристалл полимерлар учун эса юмшаш ҳарорати оқувчанлик ҳароратига мос келади.

Юқори эластиклик ёки қовушқоқ оқувчанлик ҳолатларга ўтмасдан термодеструкция жараёнлари кучайиб борадиган полимерларда юмшаш ҳарорати уларнинг деструкцияланиш ҳароратига мос келади.

Шунинг алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, полимернинг юмшаш ҳарорати унинг иситиш тезлигига, шиддатли ҳолатлар турига, частотага ёки деформацияланиш давомийлигига ва кучланишининг катталигига кучли боғлиқдир. Полимернинг юмшаш ҳарорати унинг табиатига, кимёвий таркиби ва тузилишига боғлиқ бўлиб, уни қуйидаги йўллар билан пасайтириш мумкин: биринчидан, полимер таркибига пластификатор киратиш йўли билан ва, иккинчидан, полимернинг молекуляр массасини пасайтириш йўли билан.

Ҳарорат полимернинг шишланиш ҳароратидан ошганда (III), полимер риннокланиш юқори эластиклик ҳолатига ўтади. Бунда у осон деформацияланади, куч таъсир этмаганда, полимер дастлабки ҳолатига ўтади. Демак, бу ҳолатда полимернинг деформацияси қайтувчандир. Кучланиш ва ҳарорат остида макромолекула статистик шаклини ўзгартириб сегментлари билан бирга силжийди, натижада юқори эластик деформация пайдо бўлади. Шунинг учун деформациянинг ривожланиши янги деформацияни — қовушқоқ-оқувчан деформацияни (IV) пайдо бўлишига олиб келади. Полимерда қовушқоқ-оқувчан деформацияни юзага келтирувчи ҳарорат эса, полимернинг суюқланиш (T_g) ёки оқувчанлик (T_c) ҳарорати деб аталади. Ҳарорат оқувчанлик ҳароратидан ошганда, полимер қовушқоқ-оқувчанлик ҳолати (IV) да бўлади. Бу ҳолатда полимер қайтмас деформацияга учрайди.

Термочезирик эгри чизиқнинг эг аҳамиятли томони шундан иборатки, у полимерда шишасимон, юқори эластиклик ва қовушқоқ-оқувчанлик ҳолатларнинг мавжудлигини ва уларнинг ҳарорат чегараларини аниқлаб беради. Ушбу учала ҳолатларга, физик ёки релаксацион ҳолатлар деб аталади.

169. Полимер материални газсимон ҳолатга келтириш мумкинми ?

Дарҳақиқат, қуйимолекуляр бирикмалар, хусусан, сув 3 та агрегат ҳолатда бўлиши мумкин: каттик, суюқ ва буг (газ). Моддаларнинг қайнаш ҳароратлари уларнинг молекуляр массаларига боғлиқ. Молекуляр массанинг орттиб бориши модданинг қайнаш ҳароратини ошишига олиб келади. Юқори молекуляр бирикмалар, хусусан, полимерларнинг молекуляр массалари ниҳоятда катта бўлганлиги туфайли, уларнинг қайнаш ҳароратлари ҳам жуда юқори бўлади. Шунинг учун барча полимерларнинг қайнаш ҳароратлари уларнинг парчаланиш ҳароратидан юқори бўлади. Шу сабабдан полимерларни газсимон ҳолатга ўтказиб бўлмайди.

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, полимерлар 2 та агрегат ҳолатда (каттик ва суюқ) ва 3 та физик (шишасимон, юқори эластиклик ва қовушқоқ-оқувчанлик) ҳолатларда бўлади.

170. Полимерларнинг термомеханик эгри чизигидан фойдаланиб, уларга қандай ишлов бериш мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материални қайта ишлаш ки-
олинган буюмдан фойдаланиш учун унинг ҳар бир физик ҳолати
(шишасимон, юқори эластик ва қовушқоқ-оқувчанлик) катта аҳамиятга
эга. Ушбу ҳолатларда ҳар бир полимер материали ўзига хос физик-механик
ва технологик хоссаларга эга бўлади. Масалан, шишасимон ҳолатда бўлган
полимерлар тола, лок-бўёқ, киноленталар олишда қўлланилади. Аммо юқори
эластик ҳолатда бўлган полимерлар кўпинча резина саноатида қўлланилади.

Амалда шишланиш T_g ва оқувчанлик T_c ҳароратларнинг киймати бир-
биридан кескин фарқ қилади. Шунинг учун баъзан бир ёки икки физик
ҳолатга эга бўлган полимерлар ҳам учраб туради. Масалан, парчаланиш
ҳарорати T_d шишланиш ҳарорати T_g дан юқори-ю, оқувчанлик ҳарорати
 T_c дан паст полимер материали киздирилганда, у юқори эластик ҳолатга ўти-
боради (4.3- расм, III-ҳолат). Аммо уни қовушқоқ-оқувчан ҳолат (IV) га
ўтказиб бўлмайди, чунки у парчаланиб кетади. Бундай полимерлар гуруҳига
полиакрилонитрил, ПВХ, ПВС ва бошқалар киради. Полимер занжир
букилувчан бўлса, унинг шишланиш ҳарорати юқори бўлади. У
киздирилганда, юқори эластик ҳолат (III) га ўтишга улгурмасдан, парчаланиб
кетади. Масалан, нитроцеллюлоза ва целлюлозанинг бир қатор эфирлари
фақатгина шишланиш ҳолатидагина мавжуд.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, T_g дан паст ҳароратларда кескин
рандалаш, фрезерлаш, резба чиқариш ва бошқа механик ишлов бериш
усуллари ёрдамида полимерлардан буюм олиш мумкин.

Агар шишланиш (T_g) ва мўртлик (T_m) ҳароратлари орасидаги фарқ
катта ва хона ҳароратини ҳам қамраб олган бўлса, унда ушбу полимер
полимердек қўлланилиши мумкин. Агар оқувчанлик (T_c) ва шишланиш (T_g)
ҳароратлари орасида хона ҳарорати ҳам мансуб бўлса, полимер эластик
каби қўлланилиши мумкин. Аммо пластмассаларнинг полимер ёки каучук
сифатида қўлланилиши ниҳоятда шартлидир. Чунки полимер ва каучуклар
орасида принципиал фарқ йўқ, улар фақатгина шишланиш ҳароратлари
бўйича фарқланишлари мумкин. Масалан, пластмассаларнинг T_g хона
ҳароратидан юқори бўлиб, каучуклар учун эса у хона ҳароратидан пастдир.

Полимерларнинг қовушқоқ-оқувчанлик ҳолати (IV) уларни қайта ишлаш
учун катта амалий аҳамиятга эга. Ҳарорат оқувчанлик T_c ҳароратидан кичик
бўлса, полимерни шунча осон қайта ишлаш мумкин, чунки уни қайта ишлаш
ҳарорати кучли ривожланган қовушқоқ-оқувчанлик ҳароратлар оралиғида
жойлашган. Агар қайта ишлаш ҳарорати T_c га яқинроқ бўлса ва полимер
шаклланиш пайтида эластиклик хоссаларини сақланиб билса, унга шакл
бериш ниҳоятда кийин бўлади. Масалан, эластик полимердан куб
прессколипда шар пресслаб, уни T_g дан паст ҳароратларда совутиш мумкин.
Прессколип очилганда, полимер куб шаклини олади, аммо ушбу шакл

барқарор бўла олмайди. Чунки кубни T_m дан юқорирок ҳароратларда қиздиришганда, у яна шар шаклини олади.

Юқори эластиклик ҳолатда полимер материаллари турли усулларда қайта ишланиши мумкин. Масалан, полимер материални чўзишга асосланган-термовакуум ва пневматик шакл бериш, штамплаш, прокаткалаш, иссиқлик таъсирида чўзиб ориентирлаш ва бошқа қайта ишлаш усуллари айнан юқори эластиклик ҳолат (III) да амалга оширилади.

Енгил пардалар олишда суюкланма экструзион каллакдан чиққандан кейин, юқори эластиклик ҳолатига етгунга қадар ички ҳаво босимида пуфланади. Бир ва икки ўқ бўйлаб ориентирланган пардалар, ип ва толалар ҳам юқори эластиклик ҳолат (III) да материални чўзиш йўли билан олинади.

Экструзиялаш, босим остида қуйиш, қуйиб пресслаш (қолиплаш), шимдириш, мойлаш каби усулларда материал қовушқоқ-оқувчан ҳолат (IV) га келтирилади, унга керакли шакл берилади ва совутиш ёки котириш йўли билан буюм шаклланади.

171. Қайта ишлашнинг ҳарорат-вақт чегараларини қандай аниқлаш мумкин?

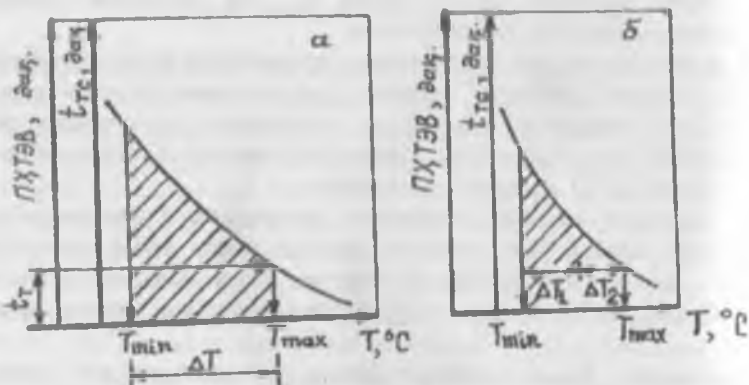
Қайта ишлаш жараёнларнинг барқарор кечишини таъминлаш, буюмнинг сифати ва керакли кўрсаткичларга эга бўлиши учун қуйидаги талабларга қатъий риоя қилинади.

Биринчидан, суюкланманинг қовушқоқлиги ўзгармаслиги керак ва иккинчидан, буюмнинг шаклланиш жараёнларини ифодаловчи кўрсаткичлар (босим, ҳарорат, тезлик ва б.) ни ўзгариб туришига йўл қўйилмайди.

Суюкланманинг қовушқоқлиги ва қайта ишлаш кўрсаткичлари буюмни шакллантириш жараёнида ўзгариб туради. Бунинг асосий сабаби-полимерда кечадиган иссиққа оксидланиш ва гидролитик деструкция жараёнларидир. Шунинг учун қайта ишлашнинг ҳарорат-вақт чегарасини аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга.

Полимер суюкланмасининг иссиққа барқарорлик даврининг ҳароратга боғлиқлик графигидан қайта ишлашнинг ҳарорат-вақт чегараси аниқланади (4.5-расм).

Расмда полимерни ҳарорат-вақт чегарасида иссиққа оксидланишсиз ва гидролитик деструкциясиз қайта ишлаш имконияти чизиқлар билан штрикланган. Мана шу чегара паст ҳароратлар томонидан қайта ишлашнинг минимал ҳарорати T_{min} билан чекланган. Полимернинг оқувчанлик ҳарорати T_g дан келиб чиқиб, реологик хоссалари ва ҳар бир қайта ишлаш усулига хос бўлган шаклланиш шароитларини инобатга олган ҳолда T_{max} таъин олинади.



4.5 - расм. Полимерни қайта ишлашнинг ҳарорат-вақт чегараси: ПХТЭВ-полимерга ҳароратни таъсир этиш вақти.

Қўқори ҳароратлар томонидан эса, ушбу чегара қайта ишлаш ҳароратининг максимал қиймати T_{max} билан чекланган. Уни аниқлаш учун ординага ўқига қайта ишлаш ҳароратини таъсир этиш вақти (t_T) қўйилади. Олинган нуктадан абсцисса ўқига параллел қилиб қизик ўтказилади ва унисикка барқарорлик-ҳарорат боғлиқлигига кесгунга қадар давом эттирилади. Нуктанинг кесилиш абсциссаси T_{max} га туғри келади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қайта ишлаш қурилмаларининг ҳарорат режимининг ўзгаришини инобатга олиб, технологик амалиёти қайта ишлаш максимал ҳарорати $10-15^\circ\text{C}$ га пасайтириб олинади.

172. Полимерга қайта ишлаш ҳароратининг таъсир этиш вақти қандай аниқланади ?

Шуни инобатга олиш керакки, қайта ишлаш қурилмаларида полимер ҳароратининг таъсири ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, босим остида қурилмаларида полимерга қайта ишлаш ҳароратининг таъсир этиш вақти t_T қуйидаги формула билан аниқланади:

$$t_T = \frac{m}{m_0} \cdot t_n \quad (4.12)$$

бу ерда: m - машина цилиндрида қиздириладиган материалнинг массаси, кг;

m_0 - битта қуйма буюмнинг массаси, кг;

t_n - цикл давомийлиги (вақти), с.

Цикл давомийлиги (вақти) қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$t_n = t_M + t_{св} \quad (4.13)$$

бу ерда t_M - машина вақти бўлиб, у қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$t_M = t_2 + t_1 + t_0 \quad (4.14)$$

$t_{см}$ - буюмни совитиш давомийлиги (вақти), с;

t_1 - қилиш эпилиш давомийлиги (вақти), с;

t_2 - қилиш тўлдириш давомийлиги (вақти), с;

t_0 - қилиш очилиш давомийлиги (вақти), с.

Экструзион қурилмаларда полимерга қайта ишлаш ҳароратининг таъсир
вақти t_T қуйидаги формула билан аниқланади:

$$t_T = \frac{V_{цл}}{Q} \quad (4.15)$$

бу ерда $V_{цл}$ - цилиндр бўшлиғининг ҳажми, m^3 ; Q - экструдернинг
самарадорлиги.

173. Полимернинг қайта ишланувчанлигини қасрдан билиб олиш мумкин?

Амалдашбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимернинг қайта
ишланувчанлигини кўрсатадиган асосий кўрсаткич - бу қайта ишлаш
ҳароратининг максимал T_{max} ва минимал T_{min} қийматлари орасидаги
фарқдир. Яъни,

$$\Delta T = T_{max} - T_{min} \quad (4.16)$$

Полимерни мана шу ҳароратлар оралиғида қайта ишлаш учун
сувоқланмасининг иссиққа барқарорлик даври 15 дақиқадан ошмаслиги
керак. Иссиққа барқарорлик-ҳарорат боғлиқлиги графигида t_T ўрнига 15
дақиқа қуйиб, полимерни қайта ишлаш максимал ҳарорати топилади (4.5-
расм).

Полимерни яхши ёки ёмон қайта ишланиши қайта ишлаш ҳароратининг
 T_{max} ва T_{min} қийматларининг фарқи ΔT га боғлиқ. Агар $\Delta T > 50^\circ C$ бўлса,
полимер яхши қайта ишланади, $\Delta T = 30-50^\circ C$ ни ташкил этса, қониқарли ва
агар $\Delta T < 30^\circ C$ бўлса, полимер кийин қайта ишланади.

Қуйидаги 4.2-жадвалда босим остида қуйиш усулида бир қатор
термопластларнинг қайта ишлаш ҳароратлари оралиғида қайта
ишланувчанлик кўрсаткичлари кўрсатилган.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қайта ишлаш жараёнида ҳарорат
режими асосий ҳал қилувчи рол ўйнайди. Шунинг учун ҳарорат режими
устидан қатъий назорат қилиш керак. Бундан ташқари, қайта ишлаш
қурилмалари тасодифан ишдан тўхтаб қолган пайтларда, уларни ишга
туширишдан олдин, барча қисмлари материал қолдиқларидан тозаланади.

174. Қийин қайта ишланадиган полимерлар гуруҳига қайси полимерлар киради ?

Ковушқоқ-оқувчанлик ҳолатда полимерларни қайта ишлашнинг хароратлар оралиғи (ΔT) тор бўлиши мумкин. Одатда, бундай полимерларни қайта ишлаш қийинчиликлар туғдиради. Шунинг учун уларни қийин қайта ишланадиган полимерлар деб аталади. Бу гуруҳга ПВХ ва унинг асосида олинган композициялар ҳамда таркибида хлор сақланувчи термопластлар киради.

4.2 - жадвал

Босим остида қуйиш усулида бир қатор термопластларнинг қайта ишлаш хароратлари оралиғида қайта ишланувчанлик кўрсаткичлари

Термо-пласт	Тури	$T_{\text{қийн}}$, К	$T_{\text{оқув}}$, К	ΔT , К	Қайта ишланув-чанлиги
ПС	ПСМД, ПСМ ПСС, ПССП, ПСЭ-1, ПСЭ-2	160	280	120	Яхши
		160	270	110	Яхши
ПК	ПК-1, ПК-2, ПК-3 ПК-6	250	290	40	Қониқарли
		250	320	70	Яхши
ПММА	ЛПТ, ЛСОМ, ЛСОМ-4Б, Дакрил-2М	185	230	45	Қониқарли
ПСФ	Куйма - А	280	340	60	Яхши
ЗЮПЭ ЗППЭ	ДавСТ 16338-77 ДавСТ 16337-77	160	280	120	Яхши
ПП	О4П, О5П	190	270	80	Яхши
ПА-12	П-12-10	220	285	65	Яхши
ПА-610	ПА-610	230	270	40	Қониқарли
ПА-6	ПА 6 - 210/310	235	270	35	Қониқарли
ПА-66	Куйма	265	285	20	Қийин
СФД	СФД - А, СФД - Б, СФД - В, СФД - Д	175	220	45	Қониқарли
СТД	СТД - А, СТД - Б, СТД - В, СТД - Г, СТД - Д	175	220	45	Қониқарли
ПЭТФ	030110	260	270	10	Қийин
ПБТФ	-	235	270	35	Қониқарли

Изоҳ. ПС -полистирол; ПП-полипропилен; ПА- полиамид; ПК - поликарбонат; СФД-сополимер формалдегид диоксалан билан; СТД-сополимер триоксан диоксалан билан; ПЭТФ-полиэтилентерефталат; ПММА- полиметилметакрилат; ПБТФ-полибутилентерефталат; ПСФ-полисулфон; ЗЮПЭ- зичлиги юкори полиэтилен; ЗППЭ-зичлиги паст полиэтилен.

Улар учун окувчанлик ҳарорати T_g ва термодеструкцияга учрашиш ҳарорати T_d орасидаги фарк унча катта эмас: бир неча градусдан $25-30^\circ\text{C}$ ни ташкил этади. Бундай полимерларни қайта ишлаш учун махсус усуллардан фойдаланилади. Яъни, полимернинг окувчанлик ҳароратини ва самарали қовушқоклигини пасайтириш мақсадида суюкланманинг реологик ва релаксацион хоссалари керакли даражада ростланади.

4.8. Полимерларнинг киришиши, унинг аниқлаш йўллари ва қолдик кучланишларнинг пайдо бўлиш сабаблари

175. Киришиш деганда нимани тушунаси?

Термопластлар ва реактопластларнинг энг асосий технологик ва эксплуатацион хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичларидан бири — бу уларнинг киришишидир. Киришиш деганда (баъзан қадалиш ҳам дейилади), буюмнинг ҳажми ёки чизикли ўлчамларининг қилип ўлчамларига нисбатан кичрайтириш тушунилади.

Маълумки, ҳар қандай буюм ёки намуна киздирилганда кенгайиб, совутилганда торайиш хусусиятига эга. Термопластик ва терморектив полимерлардан олинган буюмларда доимо киришиш юз беради: буюм ёки намунанинг ўлчамлари қилипнинг ўлчамларидан доимо кичик бўлади. Мана шу ҳодисани полимерни босим остида қуйишда, экструзиялашда, пресслашда ва бошқа ишлов бериш усуллари ёрдамида олинадиган буюмларда яққол кўриш мумкин. Хусусан, босим остида қуйишда пайдо бўладиган барча муаммолар ушбу жараёнинг ўзгарувчан босим ва ўзгарувчан (нестационар) ҳароратлар шароитида кечиши билан боғлиқдир. Босим остида ва ҳарорат таъсирида полимернинг зичлиги кучли ўзгаради. Юқори ҳароратларда эса полимернинг зичлиги унинг хона ҳароратидаги зичлигидан ниҳоятда кичик бўлади. Шунинг учун, қилипни суюкланма билан тўлдириб, уни атмосфера босими остида совутилганда, тайёр буюмнинг ўлчамлари ҳароратли киришиш туфайли қилип ўлчамларидан фарк қилади, яъни унда киришиш юз беради. Мана шу қўнгилсиз ҳодисани олдини олиш учун қилип юқори босим остида тўлдирилади. Совутишнинг дастлабки жараёнида қилип ичидаги полимер ҳажмий сиқилган ҳолатда бўлади. Қилипни совутилганда эса ҳажмий сиқилиш катталиги камайиб боради, аммо 0 га тенг бўла олмайди. Натолқда киришиш қиймати камайиб, буюмнинг сифати ва эксплуатацион хоссалари яхшиланади.

176. Тажрибада буюмдаги киришишни қандай аниқлаш мумкин?

Буюм ёки намуна (куб, параллелопипед, тасма ва б.) ўлчамлари аниқ бўлган қилипга қуйилиб, уни совутиб олингандан кейин, штангенциркул ёки микрометр ёрдамида унинг чизикли ўлчамлари ўлчанади.

Полимер буюмларида юз бериладиган киришиш (қадалиш) 2 хил бўлиши мумкин.

1. Чизикли киришиш.

2. Ҳажмий киришиш.

Чизикли киришиш S_l қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$S_l = \frac{l_o - l}{l_o} \cdot 100\% \quad (4.17)$$

бу ерда l_o — қолип бўшлигининг чизикли ўлчами, мм;

l — қолипда хона ҳароратига ҳамаёқли олинган буюмнинг чизикли ўлчами, мм.

Шуни ёдда тутиш керакки, киришиш катталиги ҳамаёқли тезлигига боғлиқдир. Ҳамаёқли тезлиги эса буюмнинг турли қисмларида (қалин ва юққа қисмларида) ҳар хил бўлиши мумкин. Шунинг учун оддий геометрик шаклга эга бўлган буюмлар (куб, параллелопипед, тасма ва б.) нинг киришишини аниқ ҳисоблаш мумкин.

Агар буюмнинг дастлабки ва охири мувозанатдаги ҳолатлари (ёки ҳажмлари) аниқ бўлса, унда ҳажмий киришишни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$S_v = \frac{V_o - V}{V_o} \cdot 100\% \quad (4.18)$$

бу ерда V_o — қолип чуқурчасининг ҳажми, см³;

V — буюмнинг ҳажми, см³.

Буюмнинг ўртача ўлчами $\bar{L} = \sqrt[3]{V}$ ва қолипнинг ўртача ўлчами $\bar{V} = \sqrt[3]{V_o}$ ни инобатга олиб, ўртача чизикли киришишни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\bar{S}_l = 1 - \left(\frac{V}{V_o} \right)^{\frac{1}{3}} \quad (4.19)$$

177. Чизикли ва ҳажмий киришиш (қадалиш) ни қандай тушунса бўлади?

178. Термопластларда юз берадиган киришиш нимага боғлиқ ва уни қандай тушунтириш мумкин?

Буюмнинг шаклланиш жараёнида, уни сақлаш ва ундан фойдаланиш пайтида чизикли ўлчамларининг кичрайишига, чизикли киришиш ёки чизикли қадалиш дейилади. Агар буюмнинг ҳажми ўзгарса, унда ҳажмий киришиш дейилади. Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, баъзи бир пайтларда буюмнинг ҳажми сезиларли даражада ўзгармаслиги ҳам мумкин. Чизикли ва ҳажмий киришишлар буюмда юз берадиган релаксация жараёнлари билан боғлиқ бўлиб, бунда ориентирланган полимсда макромолекулаларнинг тартибланиши кузатилади. Яъни, таъсир этувчи куч йўналишида ориентирланган макромолекулалар

ўзларининг дастлабки ҳолатларини эгаллашга интиладилар. Натижада буюмнинг чизикли ўлчамлари (масалан, қалинлиги, кенглиги, узунлиги, диаметри ва бошқа ўлчамлари) қолипнинг ўлчамларига нисбатан кичрайиб қолади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, термопластларда юз берадиган киришишлар уларни қайта ишлаш технологиясига боғлиқдир. Масалан, босим остида қуйиш усулида олинган буюмларда киришиш суюқланманинг қуйиш қолипида жадал совийиши билан боғлиқ бўлса, буюмни қолипдан чиқариб олгандан кейин ҳам унинг совийиши давом этади. Чунки полимерларнинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти металларикига нисбатан юзлаб мартаба кичикдир.

179. Қолипда юз берадиган киришиш неча босқичлардан иборат бўлиши мумкин?

180. Қайси ҳолатларда термопластларда киришиш катта бўлиши мумкин?

Киришиш қолипда 2 босқичда юз беради. Биринчи босқичда, буюм ҳароратининг пасайиб бориши туфайли материалнинг ҳажми кичрайиб боради ва унинг зичлиги ошади. Иккинчи босқичда эса кристалланувчан полимерларда юз берадиган киришиш уларнинг кристалланиш тезлигига ва унинг тўлиқ охирига этишига боғлиқ бўлади. Аморф полимерларда эса ҳароратнинг пасайиб бориши буюм ҳажмининг кичрайишига олиб келади.

Шуни ҳам унутмаслик керакки, термопластларда қанчалик қолипнинг ҳарорати ва буюмни совутиш тезлиги катта бўлса, киришиш шунчалик катта бўлади.

181. Биржинслимас киришишнинг сабаби нимада?

Киришишни буюмнинг турли ўлчамларини ўлчаш йўли билан аниқлаш мумкин. Масалан, буюмнинг қалинлигини, кенглигини, узунлигини, диаметрини ва бошқа катталикларини аниқлаш йўли билан буюмдаги киришиш катталигини ҳисоблаш мумкин. Агар ҳар бир аниқланган киришиш катталиги буюмнинг турли жойларида ёки йўналишларида бир хил қийматга эга бўлса, унда аниқланган киришиш бир жинсли ҳисобланади. Аслида эса полимер буюмларидаги киришишлар бир жинсли эмас. Киришишнинг анизотроплиги (буюмнинг турли қисмлари ва йўналишларида киришиш катталигининг турлича бўлиши) асосан уни бир текис совутилмаганлиги оқибатидир. Буюмнинг зичлиги унинг қалинроқ қисмларига нисбатан юқароқ қисмларида тезроқ ошиб боради. Бу эса, ўз натижасида, полимернинг ички оқибатини юзага келтирувчи босимлар фарқини ҳосил бўлишига, макромолекулалар ва устмолекуляр тузилмаларнинг ориентирланишига олиб келади.

Резина ва реактопластларнинг киришиши уларнинг табиатига, кимёвий таркиби ва тузилишига, тўлдиргичларнинг турига, миқдори ва ўлчамларига, композицияларни дастлабки тайёрлаш шароитига (компонентларини дастлабки киздириб олиш, композицияни таблеткалаш, гранулалаш) ва буюмни шакллаш режимига боғлиқ бўлади. Масалан, пресслаш пайтида киришиш ёпиқ пресс қолипларда кечадиган жарёнларга боғлиқ бўлади: полимернинг суюқланиши биланок, "говак" композиция заррачалари ўзаро яқинлашуви ҳисобига говаклиги кескин камийиб боради. Бунда суюқланма сиқилиб зичланади, таркибидан намда, газ ва бошқа учувчан моддалар ажралиб чиқиб, у яхлит массага айланади. Биринктирувчи модданинг қотиши натижасида намлик, буг, газ ва бошқа учувчан моддаларнинг ажралиб чиқиши туфайли унинг ҳажми кичраиб боради. Натижада буюмда киришиш (кадалиш) юз беради. Киришининг бундай турига, кимёвий ёки реакцион киришиш дейилади. Шунинг ҳам унутмаслик керакки, пресс қолип ёпилиши биланок, реактопластларнинг ҳажми кучли пасаяди. Буюмни қолипдан чиқариб олишда ҳам унинг ҳажми ўзгаради. Бунда у иссиқлик зарбасига ("термоударга") учрайди, чунки ҳароратлар фарқи 150-180 °C ни ташкил этиши мумкин. Буюм ўлчамининг кейинги ўзгариши унинг совийиши билан боғлиқ бўлади. Агар буюм бир текис совиймаса, унда анизотроп киришиш юз беради.

182. Технологик киришиш нима? Уни қандай ҳисоблаш мумкин?

183. Эксплуатацион киришиш нима? Уни қандай ҳисоблаш мумкин?

184. Қўшимча киришишни қандай аниқлаш мумкин?

185. Киришиш анизотроплиги қандай аниқланади?

Одатда, технологик ва эксплуатацион киришишларни бири-биридан фарқлай олиш керак.

Технологик киришиш деганда, қолип бўшлигининг ўлчамига нисбатан буюм ўлчамининг мутлақ ёки нисбий кичраиши тушунилади.

Иссиқ қолип ва совийган буюм ўлчамларини солиштириб кўришда аниқланган киришишга, ҳақиқий чизикли технологик киришиш дейилади. Агар қолип ва буюм ўлчамлари одатий ҳароратда солиштириб кўрилса, унда ҳисобий чизикли технологик киришиш S аниқланади. Ҳисобий чизикли технологик киришиш қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади (%):

$$S = \frac{l_1 - l}{l_1} \cdot 100 \% \quad (4.20)$$

бу ерда: l - стандарт намуна (диск ёки брус) нинг ўлчами, мм;

l_1 - қолип бўшлигининг ўлчами, мм.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, технологик киришиш аниқлашдан асосий мақсад - турли марка ва партиядаги полимер

материалларни назорат қилишдан, қабул қилиб олишдан, синаб кўришдан ва технологик хоссаларини солиштириб кўришдан иборат. Энг муҳими, пресс қолипларни лойиҳалашда, буюм ва шакл берувчи қолип ўлчамларини ҳисоблаб чиқишга технологик киришиш катталигини аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга.

Эксплуатацион киришиш деганда, маълум вақт давомида буюмдан фойдаланганда ёки буюмни сақлашда ташқи омиллар таъсири натижасида буюмнинг дастлабки ўлчамларига нисбатан ўлчамининг мутлақ ёки нисбий кичраишлари тушунилади. Масалан, ҳарорат таъсирида ҳам буюмнинг ўлчамлари ўзгариши мумкин. Сув муҳитида эса буюм маълум миқдорда суюқликни шимиб олиб, ўлчамларини ўзгартириши мумкин. Вақт ўтиши билан буюм эскириши мумкин. Бундай ҳолатларда буюмда киришиш юз беради. Ушбу киришиш турига, эксплуатацион киришиш дейилади. Эксплуатацион киришишни аниқлашдан асосий мақсад-буюмни ишга чидамлилигини солиштириб кўриш, конструкцион буюмлар ишлаб чиқаришда материални танлаш, деталлар аниқлиги ва муштарамлилигини баҳолашга катта амалий аҳамиятга эга.

Буюмда қўшимча киришишлар ҳам юз бериши мумкин. Масалан, буюмни узок вақт сақлаш пайтида қўшимча киришиш юз бериши мумкин. Қўшимча киришиш (HS) ни аниқлаш учун намунанинг дастлабки ва теримик ишлов берилгандан кейинги ўлчамлари микрометр ёки штангенциркул ёрдамида ўлчаб олинади ва қуйидаги формула билан ҳисобланади (%):

$$HS = \frac{l_1 - l_2}{l_1} \cdot 100 \% \quad (4.21)$$

бу ерда l_1 ва l_2 - мос равишда намунанинг термик ишлов беришдан олдинги ва кейинги ўлчамлари, мм.

Киришиш анизотроплиги қуйидаги формулалар ёрдамида аниқланади (%):

$$a = \frac{S_b}{S_l} \quad (4.22)$$

$$a' = \frac{HS_b}{HS_l} \quad (4.23)$$

бу ерда a - технологик киришишнинг анизотроплиги, %.

a' - қўшимча киришишнинг анизотроплиги, %.

Индекслардаги b - намунанинг эни (кенглиги) ни ва l - намунанинг узунлигини ифодалайди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер буюмлардаги киришишни аниқлаш усуллари стандартлаштирилган (ДавСТ 18616-73). Ушбу стандарт

талафларига асосан намуна ва қилип ўлчамлари 20-2 °С да аниқланмасди.
 Ҳисобий чизикли технологик киришиш (S) ни ҳисоблаш учун намуналарни
 тайёрлагандан сўнг, 16-24 соат ўтгандан кейин уларнинг ўлчамлари
 ўлчанади. Буюмдаги қўшимча киришиш (SH) ни ҳисоблаш учун эса
 намуна ўлчамлари термик ишлов беришдан олдин ва кейин ўлчанади.

186. Киришишни тажрибада аниқланмасдан назарий йўллар билан ҳам ҳисоблаш мумкинми?

Киришишни назарий йўллар билан ҳам ҳисоблаш мумкин. Бунинг учун Ван – дер – Ваальс тенгламасига ўхшаган ҳолат тенгламасидан, қам солиштирма ҳажмининг ҳароратга ва босимга боғлиқлиги ҳолат тенгламасидан фойдаланилади. Бу тенглама қуйидаги кўринишга эга:

$$(g - b)(P + \pi_1) = \frac{RT}{M} \quad (4.24)$$

бу ерда g – полимернинг солиштирма ҳажми, см³/г;
 b ва π_1 – тажриба доимийлари. P – босим, Па; R – газнинг универсал доимийлиги; M – молекуляр масса (ўзаро таъсирланувчи бирликлари молекуляр массаси); T – мутлақ ҳарорат, К.

Қуйидаги 4.3-жадвалда бир қатор полимерлар учун M , π_1 ва g ларнинг қийматлари келтирилган.

Ҳолат тенгламаси (4.23) дан фойдаланиб, юқоридаги ўзгариш катталиклар ва қайта ишлаш жараёнининг ифодаловчи қўсаткичлари (P, T) ни инобатга олган ҳолда киришишнинг ўртача қийматини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

4.3-жадвал

Бир қатор полимерлар учун M, π_1 ва g ларнинг қийматлари

Полимерлар	M	π_1 , кгс/см ³	g , см ³ /г
ПС	104	1840	0.822
ПММА	100	2130	0.734
Этилцеллюлоза	60,5	2370	0.72
Ацетобутират целлюлоза	54,4	2810	0.688
ЗППЭ	28,1	3240	0.875
ЗЮПЭ	28,1	6769	1.11
ПА – 610	2,7	10786	0.738

$$\overline{S_L} = 1 - \sqrt[3]{y} \quad (4.25)$$

бу ерда

$$y = \frac{MV_1(P + \pi)}{RT + Mb(P + \pi)} \quad (4.26)$$

M - сизо тасирланувчи бирлигининг молекуляр массаси;
 V_0 - полимернинг муътадил ҳолати (хона ҳарорати ва атмосфера босими)
 ρ - полимернинг ҳажми;
 ρ_0 - молекуланинг хусусий ҳажмини ифодаловчи ўзгармас катталиқ;
 π - ички босим.

Охириг иккала тенглама ((4.24) ва (4.25)) ларнинг моҳияти шундан иборатки, улар буюмнинг киришишини каттагина қисмини бартараф этиш учун шаклланиш босимини танлаб олишга имкон беради.

Қуйидаги 4.4-жадвалда (4.24) тенглама ёрдамида бир қатор термoplastлар учун ҳисобланган ўртача киришиш қийматларининг босимга боглиқлиги натижалари келтирилган. Қавсларда эса полимерларнинг селативтирма ҳажмлари кўрсатилган.

Ушбу натижалардан хулоса шуки, босим ошган сари, буюмнинг киришиши кичиклашиб боради. Демак, агар ҳолат тенгламасининг ўзгармас катталиклари (M , V_0 , ρ ва π) ҳамда қайта ишлаш жараёнини ифодаловчи кўрсаткичлар (P ва T) аниқ бўлса, (4.24) тенгламадан фойланиб, ҳар бир полимер учун киришиш катталигини ҳисоблаш мумкин.

4.4 -жадвал

Бир қатор термoplastлар учун ҳисобланган ўртача киришиш қийматларининг босимга боглиқлиги

Босим, кгс/см ²	Киришиш, %			
	ПС (0,946 см ³ /г)	ПММА (0,84 см ³ /г)	Ацетобутират целлюлоза (0,827 см ³ /г)	ЗПГЭ (1,085 см ³ /г)
0	3,5	3,5	5,2	7,6
350	2,5	2,6	4,3	5,9
700	1,4	1,8	3,4	5,1
1400	0,3	0,7	2,1	3,6

187. Нима учун буюмдаги киришиш биржинсли эмас ва унинг пайдо бўлиш сабаблари нимаалардан иборат?

Агар шаклланган буюмнинг киришиши барча йўналишларда бир хил қийматга эга бўлганда эди, қолип ва буюм бир хил геометрик ўлчамга эга бўлар эди. Киришишни эса қолип ўлчамларини кенгайтириш йўли билан бартараф этиш мумкин эди. Аслида эса, барча қуйма буюмлардаги киришиш биржинсли эмас. Шунинг учун қолип ўлчамларини ўзгартириш йўли билан киришишни бартараф этиб бўлмайди.

Киришишнинг биржинслимаслиги асосан буюмнинг бир текис суюқликдан келиб чиқади, чунки буюмнинг қалин қисмлари унинг кўпроқ қисмларига қараганда ннҳоятда секин совиёди. Демак, ушбу қисмларда кристалланиш тезлигининг ҳар хил бўлиши турли кристалланиш даражасига

эга бўлган устмолекуляр тизимлар (ламелла, фибрилла, сферолит, пачка ва б.)нинг паккланишига олиб келади. Кристалланиш тезлиги буюмнинг юз ва қисмларида юқори бўлганлиги туфайли, бу қисмларда материалнинг экиши ва кристалланиш даражаси қалинроқ қисмига нисбатан тезроқ катталашиб боради. Натижада қалинда гидростатик босимларнинг фарқи пайдо бўлиб, полимернинг маълум бир қисми буюмнинг қалинроқ қисмидан юқароқ қисмига оқиб ўтади. Бу ҳодисага, ички оқиш деб аталади. Буюмда ички оқишлар ва кристалланиш даражасининг ҳар хил бўлиши киришиш биржи элимаслигининг асосий сабабчилари ҳисобланади. Буюмни бир текс совиштирмаганлиги, макромолекулаларнинг ориентирланиши, материал таркибида учувчан моддаларнинг мавжудлиги, хусусан реактопластларнинг ҳар хил тезликда қотиб қолгани каби ҳодисалар киришишининг пайдо бўлишига сабабчи бўлади. Ушбу муаммонинг долзарблиги шуандаки, полимер буюмларида юз берадиган киришишлар туфайли, уларнинг ўлчамлари давлат стандарти талабларига мос келмайди ва кўпгина ҳолларда улардан фойдаланиб бўлмайди. Натижада хом – ашёлар ва энергия босқич сарфланиб, технологик чиқиндилар миқдори ошиб кетади.

188. Қолдиқ кучланишлар ва уларнинг келиб чиқиш сабабларинималардан иборат?

Қолдиқ (музланган) кучланишлар қуйма буюмларнинг сифатига ва эксплуатацион хоссаларига кучли салбий таъсир этади. Қолдиқ кучланишларнинг буюм таркибида пайдо бўлиши ҳароратнинг пасайиши билан релаксация вақтини тез ошиб кетиши оқибатидир. Шунинг учун деформацияланган полимер молекулалари релаксацияланишга ултура олмаганушунанат конформацияларда қолиб кетади. Эслаб ўтамаз: “релаксация” – инглиз тилидан олинган бўлиб, “бўшаштирмак”, “сусайтирмак” ёки “заифлаштирмак” демакдир.

Тагик кучланиш таъсирида полимер занжирлари ва устмолекуляр тузилмалар (ламелла, фибрилла, пачка, сферолитлар ва б.) қисман ориентирланади. Шунинг учун мана шу ориентирланган полимер занжирларининг қисман музланиб қолиши ички кучланишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади. Демак, қолдиқ кучланишларнинг пайдо бўлишининг асосий сабаби – ориентирланган полимер занжирларининг совиётгани натижасидир.

Қалинда полимер молекулаларининг ориентирланиши деформацияси туфайли пайдо бўлади. Ориентирланган қисмлар совутиш жараёнининг барча босқичларида пайдо бўлиши мумкин.

Қалипни суюқланма билан тўлдирилганда, унинг деформация юқориориентирланган ва қолдиқ кучланишларга эга бўлган юпка партия ҳосил бўлади. Қалип тўлдирилгандан сўнг, унда бўйлама гидростатик босимларнинг градиенти сақланиб қолади. Материал марказий жўк (диаметр)да қотиб қолгандан сўнг, қўйиш қаллагидан қалипга материалнинг бир қисми

буининг калинрок кисмидан унинг юпкарок кисмига окиши мумкин. Бу эса буюмда колдик кучланишларнинг пайдо бўлишига олиб келади. Хатто куйманинг бир текис совутилганда ҳам, унда колдик кучланишлар пайдо бўлиши мумкин. Буинг сабаби шундаки, хароратни фазавий ўтишлар хароратигача пасайтирганда, полимер сегментларининг харакат тезлиги совутиш тезлигидан ниҳоят кичик бўлади. Бу эса шаклланиш циклининг охирида куйманинг номувозанат ҳолатда бўлишига олиб келади.

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, буюмда колдик кучланишларнинг мавжудлиги унинг ҳажмида бир катор дефектларнинг пайдо бўлишига олиб келиши мумкин.

Куйма сиртида оқим йўналишига мос ориентирланган юпка сочсимон ёришмалар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ёришма ёки тирқишчалар олинган буюмни ниҳоятда тез совутилганда ҳам пайдо бўлиши мумкин. Буюм таркибида турли кўндаланг кесимларга эга бўлган кесимларнинг мавжудлиги ёки уни нотекис совутилганда, куйманинг юза қатламларида қўйилган кучланишлари пайдо бўлиши мумкин. Бундай кучланишлар полимер молекулаларининг оқим бўйлаб ориентирланишига ва фибрилар ўсимлекуляр тузилмаларнинг шаклланишига олиб келади.

Буюмда ҳосил бўлган колдик кучланишлар уларнинг қийшаши (ёки тоб ташлаш) хароратини пасайишига олиб келиши мумкин.

Муаммонинг долзарблиги шундан иборатки, полимер буюмларида ички колдик кучланишларнинг мавжудлиги уларнинг мустаҳкамлигини, узокка чидамлигини кескин пасайтиради, буюмдан фойдаланиш пайтида эса, у қўйинча ёрилади ёки ташки юзаларида ёришма ва тирқишчалар пайдо бўлади. Натижада буюм тез ишдан чиқиб, ишга яроқсиз чиқинди бўлиб қолади.

4.9. Полимер буюмларига термик ишлов бериш технологияси

189. Қайта ишланган тайёр полимер буюмларига термик ишлов бериш шартми?

Маълумки, полимер буюмлари турли қайта ишлаш усулларда шаклланиши мумкин. Қайта ишлаш усулларида қатъи назар, буюмда колдик ички кучланишлар пайдо бўлади. Буюмни ишлатиш пайтида эса, унинг сиртида ички – кичик тирқишчалар ва ёришмалар пайдо бўлиши мумкин. Улар ҳосил қолдик ички кучланишлар таъсирида пайдо бўлади. Буюмнинг бошлангич парчаланиш жараёнлари эса айнан мана шу нуқсон (дефект) билан бошланади.

Полимер материалнинг тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш учун буюмни қиздириш, уни маълум хароратда сақлаш ва совутиш усулига, термик ишлов бериш деб аталади. Полимернинг

устмолекуляр тизимини ростлашга унга термик ишлов бериш йўли билан эришилади. Термик ишлов бериш натижасида буюмнинг механик хоссалари яхшиланади, буюмни шаклланишида ҳосил бўлган қолдик ички кучланишлар даражаси камаёди, буюм ўлчамлари барқарорлашади ва материалдаги учувчан моддаларнинг миқдори камаёди.

Муҳандислик амалиётида полимер буюмларининг хоссалари ўлчамларини барқарорлаштириш мақсадида уларга термик ишлов бериш усулидан қўлланилади. Термик ишлов бериш полимерлар физикаси ва кимёси соҳасида алоҳида илмий йўналиш ҳисобланади, чунки ушбу усулдан фойдаланишдан ягона мақсад - кучланишлар релаксациясини энг кичик даражага етказишдан иборат. Термик ишлов бериш буюмнинг эксплуатация хоссаларини оширишга ва унинг ўлчамларини барқарорлашувига кўп таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, резина ва реактопластлардан олинган буюмларга термик ишлов берилганда, уларнинг янада чуқурроқ вулканизациясини ва қотишини таъминлайди.

190. Полимер буюмларига қандай термик ишлов бериш мумкин?

Полимер буюмларига термик ишлов бериш учун ҳарорат ва вақт назорат қилувчи асбоблар (релелар) билан таъминланган, ҳамда ҳароратни бир текис тақсимладиган махсус термостатлардан қўлланилади. Иссиқлик манбалари электрик, инфракизил ёки бошқа киздиргичлар бўлиши мумкин. Термик ишлов бериш билан биргаликда буюм ультратовуш, электр ва магнит майдонлари таъсирида қолиши мумкин. Натижада материалнинг тизими ва хоссалари яхшироқ модификацияланади.

Термик ишлов беришни вакуумда, ҳаво муҳитида ва турли иссиқлик элтувчи суюқликлар муҳитида (масалан, минерал ёғларда, кремнийорганик суюқликларда, сувда, парафинда, туз эритмаларида) амалга ошириш мумкин.

Маълумки, кўпгина полимер материаллари кислород таъсирида оксидланиб, деструкцияга учрайди. Иссиқлик элтувчи суюқликлардан фойдаланишдан ягона мақсад - термик ишлов бериш жараёнида буюмга кислород таъсирини чеклашдан иборат. Масалан, маълумки, полиамид намлик ва сувни шимиб олувчи гидрофил материалдир. Аммо полиамиддан олинган буюмларга кремнийорганик суюқликлар муҳитида термик ишлов берилганда, уларни сувни шимиб олиш хусусияти пасаяди.

Баъзан, ҳаво таркибидаги кислород термик ишлов бериш жараёнига салмоқли ҳисса қўшиши ҳам мумкин. Масалан, поливинил спирт тоналари мустаҳкам, УВ нурлари таъсирида ва турли таъжовузкор муҳитларда чидамлидир. Аммо уларнинг сувада эрувчанлиги улардан янада кенг фойдаланиш соҳаларини чеклаб қўяди. Бундай тоналарни сувада эримайди қилишнинг ягона йўли - тайёр тоналарга $230 - 240^{\circ}\text{C}$ да озгина термик ишлов беришдир. Натижада макромолекула занжиридаги гуруҳлар кислород таъсирида оксидланиб, полимер тўрсимон тизимга эга бўлади ва у сувада эримайдиган бўлиб қолади.

191. Термик ишлов бериш кўрсаткичлари нечта?
 192. Полимер буюмларига хоҳлаганимизча термик ишлов бераверамизми?

Термик ишлов беришнинг асосий кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат.

1. Ҳарорат.
2. Ишлов бериш давомийлиги (вакти).
3. Қиздириш ҳарорати.
4. Совутиш ҳарорати.

Полимернинг турига ва буюмни нплатиш шароитига қараб, термик ишлов бериш ҳарорати танланади. Одатда, у полимернинг иссиқликбардошлигидан $5-7^{\circ}\text{C}$ га пастроқ бўлади. Кристалланувчан полимерлардан олинган буюмлар учун уларнинг кристалланиш ҳароратлар диапазони (интервали) инобатга олинади.

Буюмни ҳарорат таъсирида қиздириш тезлиги материалнинг ва иссиқлик ўтказувчи муҳитнинг иссиқлик ўтказувчанлигига боғлиқ. Уларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги юқори бўлса, буюмни қиздириш тезлиги ҳам юқори бўлади. Полимернинг молекуляр массаси, буюмнинг қалинлиги ва қолдиқ ички кучланишлар даражаси ошганда, термик ишлов бериш давомийлиги (вакти) ошади. Амалда ишлов бериш давомийлиги (вакти) ҳар бир мм девор қалинлиги учун 10 дақ ни ташкил этади. Демак, агар буюм деворининг қалинлиги 3 мм ни ташкил этса, унда термик ишлов бериш давомийлиги (вакти) 30 дақиқадан ошмаслиги керак. Совутиш тезлиги эса буюм хоссаларига қўйилган талаблардан ва рухсат этилган қолдиқ ички кучланишлар даражасига қараб аниқланади.

193. Термик ишлов беришнинг қайси турларини биласиз?

Буюмни совутиш режимига қараб, термик ишлов бериш қуйидаги турларга бўлинади.

1. Буюмни тоблаш.
2. Буюмни қуйдириб юмшатиш.
3. Буюмни меъёрлаштириш.

1. Агар полимер материалнинг зичлиги ва кристалланиш даражасини ошириш ва унинг эластиклигини ошириш керак бўлса, унда буюм иссиқлик ўтказувчи муҳитда тез ($0,8 - 1,6^{\circ}\text{C}/\text{сония}$) совутилади. Термик ишлов беришнинг ушбу турига, буюмни тоблаш деб аталади. Кристалланувчи полимерларни аморфланиш, термопластлар ва реактопластлардан олинган буюмларнинг сиртида сиқилувчи қолдиқ кучланишлар ҳосил қилиш мақсадида термик ишлов беришнинг тоблаш туридан қўлланилади. Одатда, тобланган буюмларнинг зичлиги, кристалланиш даражаси ва кристаллитларнинг ўлчамлари кичиклашади. Тобланган кристалланувчи полимерлар тиник, буқилувчан, унча қаттиқ эмас, парчаланиш пайтидаги ишбий деформацияси катта бўлади.

2. Агар полимер материалнинг кристалланиш даражасини, зичлигини, мустаҳкамлиги ва сийлишга чидамлилигини ошириш керак бўлса, унда буюм иссиқлик элтувчи муҳитда секин ($<0,8^{\circ}\text{C}/\text{сек}$) совутилади. Термик ишлов беришнинг ушбу турига, куйдириб юмшатиш дейилади. Зичлиги юқори полиэтиленга 120°C да мана шу усулда термик ишлов берилганда, буюм таркибида юқори тартибланган тузилмалар ҳосил бўлади. Натисада материал юқори зичликка, кристалланиш даражасига, катта кристаллитлар ва кичик бир жинсли сферолитларга эга бўлади. Бундай тузилмалар материал ҳажмига зичлик ва кучланишни бир текис тақсимланишига, ички қолдиқ кучланишларни эса кескин пасайишига олиб келади. Бу эса буюмни мурт парчаланишига қаршилигини оширади.

Агар кристалланувчи полимер материалларини суюқланиш ҳароратидан юқори юқ ҳароратларда саклаб, сўнг секин совитилса, уларнинг зичлиги, кристалланиш даражаси, кристаллитларнинг ўлчамлари ва сферолитларнинг ўртача диаметри ошади. Сферолитлар диаметрининг йирикланиши ҳамда уларнинг бир жинслимаслигини ортиб бориши материал ҳажмига қолдиқ кучланишлар тақсимотининг ёмонлашувига олиб келади ва натижада мурт парчаланиш кузатилади. Бундай ҳолатларда мустаҳкамлик пасаяди.

Илчий натижаларнинг гувоҳлик беришича, термик ишлов беришда иссиқлик элтувчи муҳитнинг роли ниҳоятда каттадир. Масалан, полимер материалга сув муҳитида термик ишлов берилганда, қолдиқ кучланишлар камроқ ўзгариши мумкин. Поликарбонат буюмларига глицеринда термик ишлов берилганда эса, қолдиқ кучланишлар даражаси кескин пасайиб, уларнинг ишга чидамлилиги буюмдан фойдаланиш даврида тулиқ сакланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимер буюмларига урчук мойи ва кремнийорганик суёқликлар муҳитида термик ишлов берилганда, буюм юзалаҳи мойли бўлади ва уни бартараф этиш учун ишқорли эритмалар фойдаланилади.

Полиамид буюмларига термик ишлов берилганда, юқори фазада энергияларга эга бўлган боғлар пайдо бўлиб, унинг мустаҳкамлиги ошади.

Поликарбонат буюмларига ҳавода термик ишлов берилганда, уларнинг пластик оқиш кучланишлари ошади. Термик ишлов берилмаган намуналарга “бўйинча” ҳосил бўлиб, улар пластик парчланади. Аммо термик ишлов берилган намуналар мурт парчланади. Совутиш тезлигини ўзгартириш ва термик ишлов бериш давомийлиги (вакти) ни 5 соатдан 2 ҳафтагача узайтирилганда, поликарбонат хоссалари ўзгармайди. Термик ишлов бериш ҳарорати 100°C ни ташкил этганда, унинг парчаланиши ва хоссалари бир хил қолади. Термик ишлов берилганда материал муртлигининг ошиши унинг аморф фазаларида макромолекулаларнинг тартибланганлигидан далолат беради.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, термик ишлов берилганда, нафасит материалнинг зичлиги, кристалланиш даражаси, кристаллит ва сферолитларнинг ўлчамлари ўзгаради, балки полимернинг молекуляр массаси пасайиб, киришиш юз беради. Масалан, ПА – 66 нинг ўртача молекуляр массаси 18000 ташкил этган, аммо унга 24 соат глисеринда

термик ишлов берилганда, унинг молекуляр массаси атиги 7000 ни ташкил қилади. Термик ишлов бериш давомийлиги 265 соатга етказилганда, полиамид буюмлари эритувчи суюқларда эрмаган ва улар суюқланиш ҳароратидан анча юқорироқ ҳароратларда ҳам бемалол юк кўтара олган. Ушбу тажриба дастлардан хулоса шуки, термик ишлов бериш йўли билан полиамиднинг молекуляр занжирида кимёвий боғларнинг қайта қуришини таъминлаш мумкин. Бундан ташқари, термик ишлов бериш йўли билан говаклар, уларнинг миқдори ва ўлчамларига, зичликни тақсимланишига ва адгезион қўшимчаларига кучли таъсир кўрсатиш мумкин ва буюмнинг ишга қўйиш давомийлигини ошириш мумкин. Буюмнинг ушбу хоссаларини ростлаш термик ишлов беришнинг асосий вазифаси ҳисобланади. Буюмни метёрлаштириш усулидан асосан аморф полимерлардан олинган буюмларга термик ишлов бериш учун қўлланилади. Буюмни ҳавода секин қуриштирилганда, қолдиқ кучланишлар даражаси пасаяди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, буюмга термик ишлов бериш қайтмас қўшимчадир. Хусусан, иссиққа чидамли полимер материаллардан буюм олиш учун шаклланиш ҳароратини ёки босим остида сақлаш давомийлиги (вақти) ни оширишга тўғри келади. Иктисодий нуқтаи назардан қайта ишлаш ҳароратини пасайтириш ва материални қайта ишлаш қурилмасида илжори борица камроқ сақлаш катта амалий аҳамиятга эга. Хусусан, ушбу муаммо релактопластлардан олинган буюмлар учун алоҳида аҳамият касб этади, чунки шуюкланмалари юқори қовушқоқликка эга бўлиб, тизимида фазовий кимёвий боғлардан ташкил топган тўрлар ҳосил бўлиш ҳарорати ва мўртлик ҳарорати юқоридир. Демак, ушбу муаммони самарали ечимини топишга термик ишлов бериш катта ёрдам беради.

4.10. Полимерлардан буюм ишлаб чиқариш усуллари ва уларнинг таснифи

194. Полимерлардан буюм ишлаб чиқариш усуллари қандай таснифлаш мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер буюмларининг сифати, кимёвий таркиби, тузилиши ва ишга чидамлиги нафақат композицияни тайёрлаш босқичлари (полимер материални танлашга, кимёвий таркиби ва тузилишига, унинг таркибига киритиладиган қўшилмалар, уларнинг миқдори ва ўлчамларига, уларнинг намлигига, уларни қуритиш, аралаштириш, таблетка ёки гранулалар олиш ва х.) га, балки қайта ишлаш усулини тўғри танлашга технологик жараёнларни бошқаришга ҳамбарчас боғлиқдир.

Ҳозирги пайтда полимерларни қайта ишлашнинг 30 дан ортиқ турли усуллари ишлаб чиқилган. Уларни таснифлаш (синфларга бўлиш) катта амалий аҳамиятга эга.

Полимерлардан буюм ишлаб чиқариш усуллари қуйидаги 3 та усулларга бўлинган:

1. Материалнинг физик ҳолатига қараб таснифлаш мумкин.

2. Букмни шаклланиши пайтида кечадиган жараёнлар ва юз берадиган ўзгаришларга қараб таснифлаш мумкин.

3. Полимер материалнинг тури, дастлабки ҳолати, кимёвий таркиби, тузилиши ва қайта ишлаш жараёнида юз берадиган физик-кимёвий жараёнларга қараб таснифлаш мумкин.

195. Полимер буюмининг шаклланиши пайтида кечадиган жараёнлар ва юз берадиган ўзгаришларга қараб, ишлаб чиқариш усуллариини қандай таснифлаш мумкин?

«Полимерлар физикаси ва кимёси» курсидан маълумки, полимерлар 2 та агрегат ҳолат (каттик ва суюқ ҳолатлар) да ва 3 та физик ҳолат (шишасимон, юкори эластиклик ва қовушқоқ-оқувчан ҳолатлар) да бўлиши мумкин. Демак, материалнинг физик ҳолатига қараб, қайта ишлаш усуллариини қуйидаги 3 та гуруҳларга бўлиш мумкин.

1. Босим остида қуйиш, экструзиялаш ва пресслаш усулларида қовушқоқ-оқувчан ҳолатга келтирилган полимерлар қайта ишланиб, буюм олинади.

2. Вакуум шакллантириш, пневматик шакллантириш, иссиқ ҳолатда штамплаш усулларида юкори эластиклик ҳолатга келтирилган полимерлар қайта ишланиб, буюм олинади.

3. Штамплаш ва прокатка қилиш (мажбурий юкори эластиклик ҳосиласига асосланган) усулларида каттик ҳолатда (яъни, шисасимон ва кристалл ҳолатларда) бўлган полимерлар қайта ишланади ва улардан буюм олинади. Бундан ташқари, полимер эритмалари ва дисперсиялари ҳам борки, улардан сепиш усулида парда олинади, қолипга эритмани пурқаб бериш йўли билан буюм олинади, пластизоллар (яъни, полимер қуқунларининг органик суюқликлардаги дисперсиялари) ни ротацион шакллантириш усулида буюм шакллантирилади.

Буюмни шаклланиши пайтида кечадиган жараёнлар ва юз берадиган ўзгаришларга қараб, қайта ишлаш усуллариини қуйидаги 3 та гуруҳларга бўлиш мумкин.

1. Фақат физик ўзгаришлар юз берадиган қайта ишлаш усуллари. Босим остида қуйиш, ориентирлаш, пуфлаш ва пластизолларни қуйиш усулларида фақатгина физик ўзгаришлар юз бериши мумкин.

2. Фақат кимёвий ўзгаришлар юз берадиган қайта ишлаш усуллари. Мономерлар ва форполимерларни қотириш усулларида фақатгина кимёвий ўзгаришлар юз бериши мумкин. Эслатиб ўтиш керакки, форполимерлар ёки преполлимерлар - бу молекулалари реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган гуруҳлардан таркиб топган олигомерлар бўлиб, улар занжирларни ўсишига ва юкори молекуляр полимерни ҳосил қилиш хусусиятига эга.

3. Ҳам физик ва ҳам кимёвий ўзгаришлар юз берадиган қайта ишлаш усуллари. Реактопластлар гуруҳига мансуб бўлган барча катролардан тўғридан-тўғри пресслаш ва қуйиб пресслаш усулларида ҳам физик ва ҳам кимёвий ўзгаришлар юз бериши мумкин.

196. Полимер материалнинг тури, унинг дастлабки ҳолати, кимёвий таркиби, тузилиши ва қайта ишлаш жараёнида юз берадиган физик-кимёвий жараёнларга қараб, қайта ишлаш усуллариини қандай таснифлаш мумкин?

Полимер материалнинг тури, дастлабки ҳолати, кимёвий таркиби, тузилиши ва қайта ишлаш жараёнида юз берадиган физик-кимёвий жараёнларга қараб, қайта ишлаш усуллариини қуйидагича таснифлаш мумкин. 4-расмда термопластлар гуруҳига мансуб бўлган полимер материалларидан буюм олиш усуллариининг таснифи кўрсатилган.

Биринчи (I) гуруҳга бир хил физик ўзгаришга асосланган қайта ишлаш усуллари-экструзиялаш, каландрлаш, босим остида қуйиш, пуфлаш, тола шакллантириш усуллари киритилган. Бунда қовушқоқ-оқувчан ҳолатда бўлган полимернинг деформацияланиши ва совутилиши ҳисобида буюм олинади. Бу жараёнларнинг барчаси қовушқоқ-эластик, ноньютон суюқликларнинг оқиш қонуниятлари, полимерларнинг кристалланиши ёки шисаланиши билан тушунтирилади. Ушбу усулларда дастлабки ҳом-ашё сифатида термопластик полимерлар асосида олинган композицияларнинг гранулаидан қўлланилади. Бироқ, экструзиялаш ва каландрлаш усулларида эса, қуқуқ аралаштирилган қуқунсимон композициялардан ёки қуқуқланган яриммахсулот (лента, тасма, парда) лардан ҳам фойдаланиш мумкин.

Қайта ишлашнинг II чи гуруҳига чангпурқаш, ротацион шакллантириш, қиздириб бириктириш ва қолипга пурқаб бериш усуллари киритилган. Улар умумий диффузион-адгезия жараёнларни ўз ичига олади. Олинадиган буюмлар эса, қуқунсимон шаклда ва полимерларни ҳарорат таъсирида суюқлантириш ва уларни қотириш йўли билан тайёрланади.

Қайта ишлашнинг III чи гуруҳига парда олиш, толалар шакллаш ва шувариговатлаш усуллари киритилган. Ушбу усулларда буюм асосан полимер эритмаларидан олинади.

Қайта ишлашнинг IV чи гуруҳига профили буюмлар олиш, говак буюмларни пресслаш, говак буюмларни қуйиш усуллари киритилган.

Полимер композицияларини қўпиклаш, полимерлар ёки суюқ форполимерларни маълум шаклда қолипда полимерланиш, ротацион шакллантириш ва босим остида қуйиш усуллари V чи гуруҳга киритилган. Ушбу гуруҳнинг барча жараёнлари учун полимерланиш ёки поликонденсация реакциялари қонуниятлари ҳосдир. Бунда мономер ташаббускор (инициатор) ёки катализатор билан аралаштирилади ва суюқ ҳолатда қолипга олинади. Натижада кимёвий реакциялар туфайли полимер ҳосил бўлади. Полимерларни қолипда полимерланиш усули билан арақалар (масалан, қуқуқ ишида арақалари) ва турли конфигурацияли буюмлар олинади.

Қайта ишлашнинг VI чи гуруҳига ориентирлаш, пневмовакуум шакллантириш ва штамплаш усуллари киритилган. Ушбу усулларда юкори эластиклик ҳолатида бўлган арақа ва пардали материаллар қайта ишланади.

яъни буюм олишда яриммахсулотлардан қўлланилади. Варақа ва пардозлаш материаллар эса, каландрлаш ёки экструзиялаш усулларида олинган бўлади. Ушбу усуллар учун полимерларнинг чузилиш деформацияси, ориентирланиши ва рекристалланиши ҳосилдир. Олинган тайёр буюмларга ишлов бериш учун пардозлаш, пайвандлаш, иссиқлик таъсирида ишлов бериш, слимлаш, механик ишлов бериш ва буюмларни йиғиш каби усуллардан қўлланилади.

Реактопластлар гуруҳига мансуб бўлган полимер материаллардан буюм олиш усулларининг таснифи 4.6- расмда кўрсатилган.

Бунда буюмларни прессматериаллардан (пресскукунлардан) ёки айрим қўшилмалар (суюқ полимерлар, тўлдиргичлар, армировачи материаллар) дан тайёрлаш мумкин.

Қайта ишлашнинг VII чи гуруҳига компресснон пресслаш, куйиб пресслаш ва босим остида куйиш усуллари киритилган. Ушбу усулларда буюмнинг шаклланиши (композицияга керакли конфигурация (шакл) бериш) ковушқоқ-оқувчан ҳолатда бўлган прессматериалларнинг силжиб оқиши ҳисобига амалга ошади. Сўнгра, компонентларни бириктирувчи (боғловчи) моддалар қотирилади ва суюкланмайдиган ва эримайдиган ҳолатга ўтади. Ушбу жараёнлар умумий физик-кимёвий қонуниятлар (нонўктон суюқликнинг ковушқоқ-оқиши ва боғловчининг қотиш реакцияси) ни ўз ичига олгани учун битта гуруҳга бирлаштирилган.

Суюқ боғловчилар шимдирилган, сўнгра қотириладиган армирланган материалларга маълум шакл (конфигурация) бериб олинадиган усуллар VIII чи гуруҳга бирлаштирилган. Бу усуллар говак қатламлардан оқиб ўтадиган ковушқоқ боғловчининг қотишини кимёвий реакциясига асосланган.

Қўпирадиган терморектив композициялардан буюм тайёрлаш учун қўлланиладиган қайта ишлаш усуллари IX чи гуруҳга киритилган. Ушбу усулларнинг ўзларига ҳос томони шундаки, уларда говак ҳосил бўлиш жараёни ва қотиш кимёвий реакцияси бир вақтда кечади.

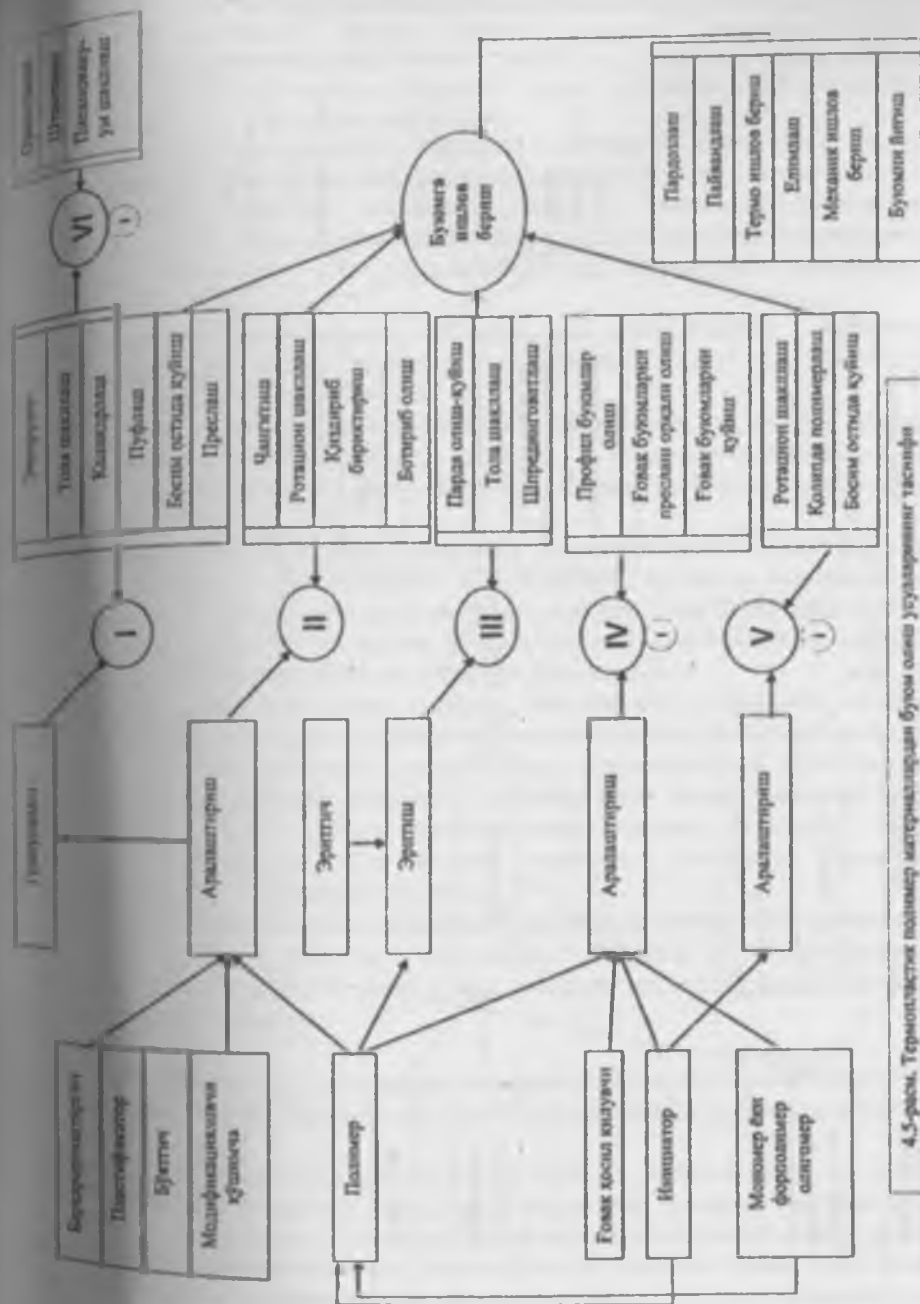
Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, термопластларни бир неча мартаба қайта суюклантириш мумкин. Аммо қотирилган реактопластларни эриттичлар таъсирида эритиб ёки юқори ҳароратларда суюклантириб бўлмайди. Чунки кимёвий реакциялар туфайли макромолекуляр занжирлари уч ўлчамли фазовий тўрлар тизимига эга бўлади. Уларни янгиб, заррачаларини фракцияларга ажратиш, тўлдиргич сифатида фойдаланиш мумкин.

4.11. Полимер композицияларини яратишнинг илмий асосланган принциплари

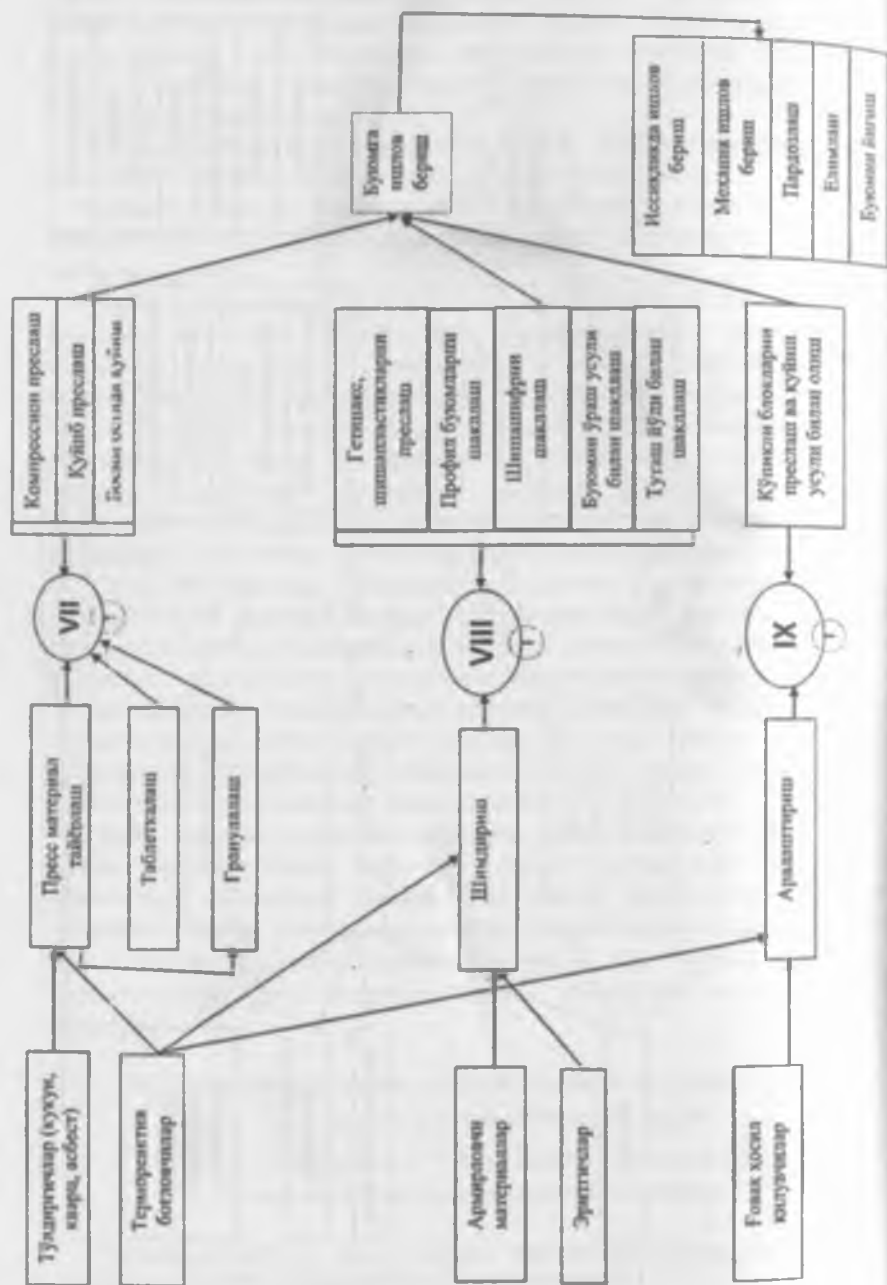
197. “Композиция” сўзининг луғавий маъноси нима?

198. Полимер композицияларини яратишдан мақсад нима?

“Композиция” сўзи латин тилидан олинган бўлиб, “тузиш”, “жойлаштириш” демакдир.



4.5-рәс. Термопластик полимер материаллардан буюм оҗаш усулларының тасвир



4.6-rajm. Turmuroxatni yilliklar materiallarida buni ishlov usullarining tashkiloti

"Полимерлар физикаси ва кимёси" курсидан маълумки, полимер материаллари каттик ҳолатида ҳам, суюклантирилган ҳолатида ҳам, идеал жисм ҳисобланмайди. Чунки уларни (хусусан, термопластларни) деформациядаганда, эластик каттик жисм ва Ньютон суюқликларни ҳоссаларини намоён қилади. Шунинг учун полимер материаллари кинувшқок мастика жисмлар ҳисобланади.

Полимер материалларининг механик хоссалари бир катор ўзаро таъсирланувчи тизим омилларига (масалан, уларнинг молекуляр массаларига, полимер занжирларининг тармоқланганлигига, макромолекулаларининг буғилувчанлигига, молекулалараро кучларга, кристалларнинг тузилишига, кристаллик даражасига ва занжирларнинг тартибланганлик даражасига) қараб ҳисобланади.

Полимер материалларининг тизими ва хоссаларини яхшилаш (модификациялаш) нинг самарали усулларидан бири - таркибига тўлдиргичлар киритиш ҳисобланади.

Тўлдиргичларни полимер материални таркибига киритиш, яъни полимер композицияни яратишдан асосий мақсад - уларнинг физик-кимёвий, механик, термик, электрик, фрикцион (ишқаланиш) ва бошқа хоссаларини яхшилашдан иборат.

Полимер мустаҳкамлигини оширишга, тўлдиргичнинг кучайтирувчи таъсири дейилади. Материални кучайтириш деганда, полимернинг мустаҳкамлиги ва эластиклик модули (Юнг модули) га нисбатан бикрлиги ва мустаҳкамлиги катта бўлган каттик фазани киритиш ҳисобига, Юнг модули ва мустаҳкамлик кўрсаткичларини ошириш тушунилади.

Шуни ҳам инобатга олиш керакки, маълум бир тўлдиргич турини кристалланувчан ва кристалланмайдиган полимер материалга киритилганда, у уларнинг бирини кучайтирса, иккинчисини кучсизлантириб қўйиши ҳам мумкин. Чунки кристалланмайдиган полимерларни қўзиш пайтида улар кристалланиб, ҳосил бўлган кристаллитлар полимер ҳажмида фаол тўлдиргич вазифасини адо этиши мумкин. Натижада полимер композициясининг мустаҳкамлиги ошади.

Тўлдиргичларни кучайтирувчи (фаол) ва кучсизлантирувчи (фаолмас) гуруҳларга бўлиш низоҳатда шартлидир. Фаолмас тўлдиргичлардан фаоллигини материал рангини ўзгартириш, уни нархини пасайтириш ва бошқа мақсадларда қўлланилади.

199. Полимер композицион материаллар деганда нималарни тушунасан ва бу гуруҳга қайси материалларни киритиш мумкин?

Полимер композицион материаллар (ПКМ) деганда, икки ва ундан ортик компонент (таркибий қисм) ли гетерофазли полимер системалари тушунилади; бунда битта компонент (полимер) матрица ҳисобланади, унинг ҳаёлида қатталовчи фазалараро қатлам билан қўралган бошқа компонент ёки компонентлар (тўлдиргич заррачалари) муайян тартибда тақсимланган

бўлади. Полимер композицион материал (композит) да ҳар бир компонентнинг ҳақиқий эритмалардаги компонентлардан фарқли ўлароқ, у индивидуаллигини сақлаб қолади, яъни композитдаги ҳар бир компонентнинг ҳажмига эга бўлиб, алоҳида фазани ташкил этади. Ҳар бир фазанинг хусусияти эса, алоҳида олинган компонентнинг хусусиятидек ҳисобланган мумкин.

Полимер композицион материалларда "полимер - тўлдиргич" системасининг фазалараро чегара катламида кечадиган жараённинг катта илмий аҳамиятга эга. "Полимер - каттик тўлдиргич" фазалараро чегарасида каттик сиртда ориентирланган полимернинг юпка катлами ҳосил бўлиб, унинг релаксацион жараёнлар кучсизланган бўлади. Ориентирланган катлам ва тўлдиргичнинг каттик сирти орасида, одатда, водород боғлар пайдо бўлади. Ушбу катламнинг хоссалари (калиниги, зичлиги, ҳажми, ориентирланганлиги, релаксацион хоссалари, ғоваклиги ва ҳ.) бошқа ҳажмдаги полимернинг хоссаларидан тубдан фарқ қилади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПКМ нинг тизими ва хоссаларини тушунтиришда фазалараро чегара катламида кечадиган жараёнлар инobatта олинади ва шу катлам хоссаларининг ўзгариши билан изоҳланади.

Ҳозирги пайтда сифатли, мустаҳкам ва ишга чидамли ПКМ яратиш учун полимерлар таркибига нафакат каттик органик ва анорганик материаллар, балки турли газлардан, суюқ моддалардан ҳам киритилади. Юнг модули полимер материалнинг Юнг модулидан фаркланадиган барча моддалардан таркиб топилган материаллар ПКМ гуруҳига киритилади.

200. Полимер композицион материалларни қандай таснифлаш мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, саноатда ва кундалик ҳаётимизда конструктор материалларнинг куйидаги 3 турларини учратиш мумкин.

1. Металл конструктор материаллар.
2. Керамик конструктор материаллар.
3. Полимер конструктор материаллар.

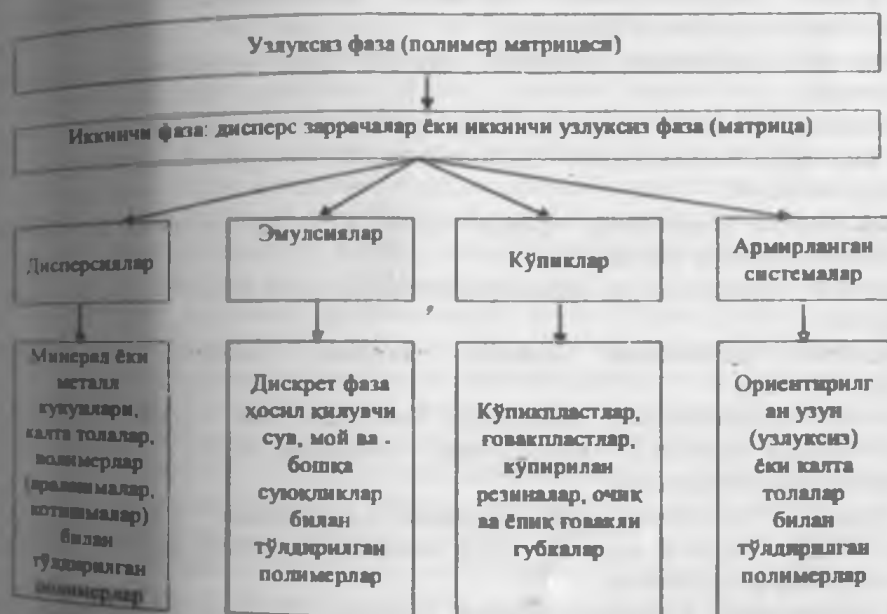
Конструктор материаллардан асосан юклама катталиги, унинг таъсир кўрсатиш давомийлиги, қайишқоклик ва оқишнинг оний модули, қисқартириш деформациянинг бошланғич ва охириги қийматлари (хизмат муддатининг ибтидоси ва охирида), буюмнинг моддий сизими (массаси), унинг иссиқлик чидамлилиги, ёрилишга чидамлилиги ва бошқа шунга ўхшаган муайян талабларга жавоб берган ҳолда, механик (статик ва динамик) ҳолатлар таъсирида қаршилик кўрсатиш мақсадида қўлланилади.

Шуни ҳам инobatта олиш керакки, металл конструктор материаллар негизини уларнинг қаттиқликлари ташкил этади. Бунда, қаттиқлик ҳолатларда қўшилган металл ёки керамика материалларнинг ўлчамлари (10

100) ни таъкил этиши мумкин. Шунинг учун металл қотишмалари композициялар саналади.

Керамик конструкция материаллар (урухга техник шишалар, оддий керамика ва бетонлар) киради. Баъзан композитлар олиш учун матрица сифатида техник шишалардан ишлатилади. Оддий керамика ва бетон ҳам композицион материаллар саналади.

Полимер композицион материаллар негизини полимер материаллари жиссида олинган композитлар таъкил этади. Металл қотишмаларидан фарқли қилиб, полимер аралашмалари, тўлдирилган полимерлар, қўпикпластлар композитларнинг типик вақиллари ҳисобланадилар. Қуйидаги 4.7-расмда полимер композицион материалларнинг таснифи келтирилган.



4.7-расм. Полимер композицион материалларнинг таснифи.

Ушбу расмдан қуйидаги ҳулосаларни келтириб чиқариш мумкин.

1. Ушбу ПКМ ларда матрица вақифасини полимер баъжаради ва уларнинг хусусиятлари таставвал, полимер матрицанинг физик ҳолатига, кимёвий таъкибига ва тузилишига боғлиқ бўлади.

2. ПКМ лар хусусиятларининг фарқи иккинчи фазанинг кимёвий таъкибига, заррачаларнинг миқдорига, шакли ва ўлчамига (қалта ва узлуқсиз армирловчи тоқаларнинг ўлчамига) ва полимер матрицада қай даражада ориентирилганлигига боғлиқ бўлади.

201. Полимер композицион материалларнинг афзалликларинималардан иборат?

Полимер композицион материалларнинг «тоза» (тўлдирилмаган) полимер материалларига нисбатан афзалликлари қуйидагилардан иборат.

1. Аксарият ҳолатларда ПКМ ларнинг мустаҳкамлиги тўлдирилмаган полимер материалнинг мустаҳкамлигидан юқори бўлади. Бунинг асосан сабаби-тўлдиргич сиртида полимернинг ориентирланган қатламининг ҳосил бўлишидир. Ушбу қатламнинг тартибланган тизими мустаҳкамлигини оширишга олиб келади.

Бундан ташқари, тўлдиргичнинг кучайтирувчи таъсири қуйидаги ҳолатларда яққол намоён бўлиши мумкин:

- тўлдиргич заррачаларнинг механик мустаҳкамлиги полимернинг мустаҳкамлигидан катта бўлганда;
 - тўлдиргич заррачалари полимер эритмаси ёки суюқланмасида ҳал қилинганда;
 - тўлдиргичнинг сирти ғадир-будирликларга бой бўлганда;
 - ҳар бир заррача полимернинг юпка қатлами билан қўришаётганда, яъни қопламалаганда;
 - заррачалараро бўшлиқлар, тўлдиргичдаги ғовак ва ёришмалар полимер суюқланмаси билан тўлганда;
 - тўлдиргич заррачалари ва полимер-матрица орасида кимёвий боғлар ҳосил бўлганда;
 - тўлдиргич заррачалари, полимер матрица ҳажмида бир текс қилинганда;
 - буюмни шакллантириш жараёнида (хусусан, уни совутиш пайтида) устмолекуляр тузилмалар (сферолитлар, фибриллар ва б.) нинг керакли ўлчамларига эришилганда.
2. Композит таркибига кирувчи қўшилма моддаларнинг миқдори, ўлчами, тури ва қайта ишлаш усулини тўғри танлаш йўли билан буюмга керакли хоссаларни бериш мумкин.
 3. Киритиладиган қўшилма моддалар (масалан, тўлдиргичлар ёки пластификаторлар) ҳисобига ПКМ нархини арзонлаштириш мумкин.
 4. Полимер таркибига киритиладиган қўшилмалар ҳисобига полимер ҳажмларини тежаш мумкин.

202. Полимер композицион материалларнинг камчиликларинималардан иборат?

ПКМ камчиликлардан холи эмас.

1. Юнг модули полимер материалнинг Юнг модулидан фарқланган қандай моддаларни полимер таркибига киритилиши полимер матрица м заррача орасидаги фазалараро чегарада ички кучланишларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Бу ҳодиса полимер таркибига каттиқ заррачалар ёки

1. Киритилганда ҳам юз бераверади. Фазалараро чегара қатламида кучсизланишнинг мавжудлиги микроёришмаларни ҳосил бўлишига ва парчаланишига олиб келади.

2. Полимер матрицанинг иссиқликдан кенгайиш чизикли коэффициент (α_m) ва тўлдиргич материалнинг иссиқликдан кенгайиш чизикли коэффициент (α_f) дан каттадир. Ҳар қандай қайта ишлаш усули билан буюм олганда, унинг иссиқ ва совит жараёnlари биргаликда кечади. Иссиқликдан кенгайиш чизикли коэффициентларнинг турлича бўлиши композитда ички кучланишларнинг ҳосил бўлишига олиб келади. Натижада мустаҳкамлик пасайди.

3. Қўшилма (тўлдиргич) миқдори ошган сари, ПКМ мўртлашиб қолади. Масалан, ЗЮПЭ нинг парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси (600-700) % ни таъмин этиши мумкин. Аммо таркибига 50 % бўр заррачаларидан киритилган ЗЮПЭ нинг парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси 20 % дан ошмайди. Агар «тоза» полимер материални ва унинг асосида олинган композитнинг бир хил узунликка чўзсак, композит таркибидagi матрица тўлдиргич иштирокисиз берилган деформацияни таъминлайди. Шунинг учун тўлдиргичли полимерга нисбатан кўпроқ деформацияга учрайди. Тўлдиргич миқдори ортиши билан матрицанинг кўпроқ деформацияланиши фазалараро чегара қатламининг заррача сиртидан узилишига ва композит ғоваклигининг ортишига, яъни композитда микронуксонларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

4. Агар полимер таркибига мустаҳкамлиги кичик бўлган тўлдиргичларни (масалан, эластомерни) қўшсак, юклама таъсир қилаётган юза кучсизланиб қоллади. Бошқача айтганда, тўлдиргич ва полимер орасидаги адгезия полимер мустаҳкамлигидан кичик бўлганда, материалнинг парчаланиши полимер-тўлдиргич фазалараро чегара қатламида юз беради. Натижада материалнинг мустаҳкамлиги пасайди. Чунки, биринчидан, фазалараро чегара қатламида кўпччи кучсизланишлар пайдо бўлади; иккинчидан, фазалараро чегара қатламида нуқсонлар (дефектлар) концентрацияси полимер ҳажмига келишида кўпроқ бўлади; учинчидан, қайта ишлаш жараёнида полимернинг иссиқлик таъсирида киришиши туфайли полимер ва тўлдиргич орасидаги бинлар кучсизланиб қолиши мумкин. Ушбу омиллар композит мустаҳкамлигини пасайишига олиб келиши мумкин.

203. Полимер композицион материалларнинг хусусиятларини таъинловчи омилларни қандай тасаввур қилиш мумкин?

1. ПКМ ларда пайдо буладиган ёришма ёки микротиркишлар икки тарзда ўзини мумкин: тиркиш заррачани парчалаб ўтиши мумкин. Буни, тўлдиргич заррачасини парчаланишига, албатта, маълум даражада энергия миқдори сарфланади. Сарфланадиган энергия ПКМ нинг мустаҳкамлигига пропорционалдир. Демак, композитнинг мустаҳкамлиги

катта бўлса, тўлдиргични парчаланишига кўпроқ энергия сарфланади. Иккинчи ҳолатда эса, тиркиш полимер ҳажми орқаи, яъни тўлдиргич заррачасини четлаб ўтиши мумкин. Натижада тиркишнинг траекторияси ортиб боради ва кўпроқ энергия сарфланади. Демак, ҳар иккала ҳолатда ҳам тўлдиргич заррачаси тиркишнинг ўсишига қаршилик кўрсатади. Бу эса композит мустаҳкамлигини ошириш имконини беради.

Мустаҳкамлиги полимер (матрица) нинг мустаҳкамлигидан катта тўлдиргичларни (масалан, эластомер, газ ёки ҳаво пуфакчалари) қўшилганда фазалараро чегара қатлами кучсизланиб қолади, ўсаётган тиркишнинг уч кенгайиб боради ва деформацияланиб, унинг янада ривожланишига тўлдиргич қаршилик кўрсатади. Бу ҳодисани мўрт бўлмаган полимерлар асосида олинган кўпикпластларда яққол кўриш мумкин: тиркиш ҳам пуфакчасига тўқнашганда, ўсишдан тўхтайд.

2. ПКМ ларда кучсиз фазалараро чегара қатламнинг мавжудлиги нафақат тиркишга таъсир этувчи механик кучланишни, балки ички кучланишларнинг релаксациясини (бўшайиб қолишини) таъминлайди. Демак, мустаҳкамликни ошишига ёки ички кучланишларнинг камайишига юқори даражада кўпиклантириш усули билан ҳам эришиш мумкин.

3. Фазалараро чегара қатламининг мустаҳкамлиги ва нуқсонсиз бўлиши композит мустаҳкамлигини оширади. Ушбу қатламнинг катталиги полимернинг қаттиқ заррача сирти билан ўзаро таъсир даражасига кўпроқ боғлиқдир. Ушбу қатламнинг ўзига хос томони шундаки, у полимерларга жуда узун (катта) бўлади, чунки киритилган заррачаларнинг ўлчами кичикдир, яъни заррачаларнинг солиштирма юзалари (S_m^2/g) ниҳоятда катта бўлади. Масалан, полимер таркибига юқори дисперсли тўлдиргичдан аттиги (0,1–0,5)% киритилиши полимернинг бутун ҳажмини кристалланиши учун етарлидир. Тўлдиргич миқдори ошган сари, макромолекуларнинг заррачалар сиртига ориентирланишига ва фазалараро чегара қатламининг юпқаланишига ва композит мустаҳкамлигини пасайишига олиб келади.

4. Ўзаро таъсирланувчи фазалар (полимер ва тўлдиргич) бир-биридаги нуқсонларни бартараф этишлари ҳам мумкин. Масалан, қаттиқ жисм сиртининг полимер суюқланмаси ёки эритмаси билан ҳўллаш ёки қоплама қилиш йўли билан тўлдиргичнинг ҳақиқий мустаҳкамлигини, қолаверса, ПКМ нинг мустаҳкамлигини ошириш мумкин. Бунда тўлдиргич сиртидаги микротиркишчалар полимер билан ёпилиб, таъсир этувчи кучланишнинг катталиги пасаяди. Масалан, армирловчи шиша толалари ва ипларнинг мустаҳкамлиги қоплама қилинмаган (шимдирилмаган) тола ва ипларникига 1,1–1,2 мартаба каттадир.

204. Полимер материалларини тўлдиргичлар билан тўлдиришнинг қайси усулларини биласиз?

Қуйидаги 3 та усуллар билан тўлдирилган полимер материалларни қосиш қилиш мумкин.

1. Полимер эритмасига қаттиқ тўлдиргич заррачаларини киритиш йўли билан тўлдирилган полимерлар ҳосил қилиш мумкин Саноатда ушбу усулдан кам қўлланилади, чунки тўлдиргич заррачаларининг зичлиги эритманинг зичлигидан катта бўлганлиги туфайли у эритмада чуқиши мумкин. Бу эса бир қанчали композициялар яратиш имконини беролмайди.

2. Тўлдиргич юзаларини фаоллаштириш йўли билан юкори даражада тўлдирилган полимер материаллар олиш мумкин. Бунда тўлдиргич материални янгилади, ҳосил бўлган кукунлар элаклар ёрдамида фракцияларга ажратилади, керакли фракциядаги кукунлар куритилади ва улар полимер кукунлари билан аралаштиргандан сўнг, ҳосил бўлган композициядан тўлдирилди.

Ҳозирги пайтда полиолефинлар (ЗЮПЭ, ЗППЭ, ПП), ПА, шунингдек, янгиасимон аморф материаллар (ПВХ, ПС, ПК) ни органик ва анорганик тўлдиргичлар билан (50-60) % га тўлдириш жадал ривожланиб бормоқда. Тўлдиргич сифатида калцит (CaCO_3), туф, графит, каолин, перлит, талк, турли алюминосиликатлар, ёғоч уни, шиша толалар, синтетик толалар ва бошқа материаллардан кенг қўлланилади.

Силжиш деформацияси таъсирида тўлдиргич материални янчиш даражасида сирти фаоллашган кукунсимон заррачалар ҳосил бўлади. Заррачаларнинг ўлчами (7-10) мкм ни ташкил этиши мумкин. Полимер кукунларини ушбу фаоллаштирилган заррачалар билан тўлдириш усулига, активацион тўлдириш усули дейилади. Полиолефинлар асосида олинган юкори даражада тўлдирилган композицион материалларга, компононлар деб аталади. «Компонон» сўзи рус тилидан олинган бўлиб, «якги органик композициялар» демакдир.

3. Полимерни синтез қилиш жараёнида тўлдиргич ва катализаторлардан фойдаланиб, тўлдирилган полимер материаллари ҳосил қилиш мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, тўлдирилган полимер материалларида тўлдиргич ва полимер матрицаси орасида кўпинча водород боғлари ҳосил бўлади. Уларнинг орасида кимёвий боғларни яратиш ва янги яхшилаш мақсадида тўлдиргич заррачалари аппретлар ёрдамида кимёвий ишлов берилади. Аммо аппретларнинг нархи киммат бўлиб, улар қайта ишлов бериш жараёнида бўғланиши мумкин.

Бундан ташқари, тўлдирилган полимер материални қайта ишлаш жараёнида (хусусан, босим остида қуйиш ва экструзиялаш жараёнида) янгилаб турувчи шнек (червяк) ва материал цилиндри кучли силжиш деформацияси ва ички ишқаланишлар таъсирида ейилиши мумкин. Хусусан, қаттиқ тўлдиргичлардан (масалан, металл кукунлардан) фойдаланилганда, ушбу ҳолатни кузатиш мумкин. Бундай ҳолатларда червякни янгисига алмаштиришга тўғри келади. Бу ортикча харажатдир. Мана шу кўнгилсиз ҳолатларни олдини олиш учун, тўлдиргич заррачалари сиртини иложи бўрича фаоллаштириш, тўлдиргич ва полимер матрица орасида янги кимёвий боғлар яратиш мақсадида полимерланиш жараёнида тўлдиргич заррачаларини киритиш йўли билан модификацияланган тўлдиргичлар

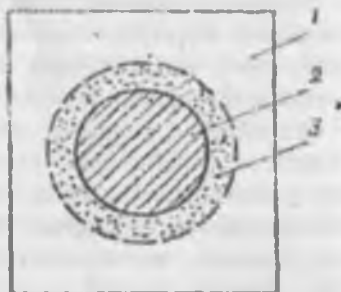
олинади. Бунда хар бир заррача полимер «щуба» си билан қопламаланиш бўлади. Полимернинг молекуляр массасини ўзгартириш йўли билан заррача сиртидаги қоплама (щуба) қалинлигини ўзгартириш мумкин.

Полимерланиш усулида полиолефинлар асосида олинган композицион материалларга, норпластлар деб аталади. «Норпласт» сўзи рус тилидан олинган бўлиб, «янги органик пластиклар» демакдир. Ушбу усулда олинган композициялар таркибида (50-97) % гача тўлдиргичлар бўлиши мумкин.

Норпластларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, композиция таркибида тўлдиргич микдори (50-97) % (мас) ни ташкил этганда, оқувчанлиги кескин пасаяди. Уларни босим остида қуйиш ва экструзиялаш усулларида қайта ишлаб бўлмайди. Мана шу муаммони самарали ечиш учун полимерланиш усулида олинган модификацияланган тўлдиргичларнинг ўзини эмас, балки уларни термопластларга қўшиш ва ҳосил бўлган концентратни қайта ишлаш тавсия этилади. Ушбу концентратни термопластлар таркибига киритиш 30-60 % (масс) га тўлдирилган композицион материалларни ҳосил қилиш имконини беради. Уларни нафақат пресслаш, балки босим остида қуйиш ва экструзиялаш мумкин. Экструзияланган ва қуйма буюмларнинг мустаҳкамлиги тўлдирилмаган полимернинг мустаҳкамлигига нисбатан 1,5-3,0 маротаба катта бўлади мумкин.

205. Тўлдирилган полимер моделини қандай тасаввур қилиш мумкин?

Ҳозирги пайтда илмий адабиётларда тўлдирилган полимерларнинг кўп ва уч фазали моделлари тавсия этилган. Ушбу моделлар полимернинг қаттиқ жисм, яъни тўлдиргич сиртида ўзаро адсорбция таъсирланишларидан келиб чиқади. Полимер таркибига тўлдиргич киритилганда, унинг сиртида тизими ва хоссалари ўзгарган полимернинг фазалараро қатлами ҳосил бўлади (4.8- расм).



4.8 - расм. Дисперсли тўлдиргичлар билан тўлдирилган полимернинг модели: 1- полимер матрицаси; 2-тўлдиргич заррачаси; 3- ўтиш қатлами (фазалараро қатлам).

Фазалараро чегара қатламида полимернинг қовушқоқлиги катта ва молекуляр қаракатчанлиги кичик бўлиб, макромолекулалар тўлдиргич сиртида ориентирланган бўлади. Ушбу қатламнинг қалинлиги ўзаро адсорбцион таъсирланувчи фазалар (яъни, полимер ва тўлдиргич) нинг табиати, улушига, ўлчамларига, сиртининг гадир-будирлигига ва технология омиллари (Т, Р, кристалланиш давомийлиги) га ҳамбарчас боғлиқ бўлиб, 100-300 Å⁰ дан ўнлаб мкм ни ташкил этиши мумкин. Полимер тўлдиргичида тўлдиргич микдори ошган сари, қатламнинг қалинлиги юпқаланиб боради.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, фазалараро чегара қатлами шартли равишда алоҳида фаза саналиши мумкин, чунки каттик жисм (тўлдиргич) нинг хоссалари ўлчамларига боғлиқ бўлиб, чегарадаги полимер қатламининг уни бир жинсли эмас.

Икки адабиётларда тўлдирилган композициянинг полимер қисмини 3 та мураккаб қисмларга бўлиб тасвирлаш тавсия этилмоқда.

1. Полимернинг эркин қисми ёки ҳажми (яъни, тўлдиргич таъсирисиз қисми ёки ҳажми).

2. Иккала қўшни тўлдиргич заррачалари орасида жойлашган полимер.

3. Полимер ва тўлдиргич орасидаги чегарада ҳосил бўлган фазалараро қатлам.

Композициянинг нуксондорлиги тўлдиргичнинг табиати ва микдорига ҳамда ўлчамларига боғлиқдир. Фазалараро чегара қатламида полимер купикламайди, чунки бу қатламда полимернинг қовушқоқлиги катта ва молекуляр қаракатчанлиги кичик бўлиб, макромолекулалар тўлдиргич сиртида ориентирлангандир. Эркин ва тўлдиргичдан узоқроқ ҳажми малаган полимер (тўлдиргич заррачалари орасидаги полимер) купикланиши мумкин.

206. Тўлдиргичларни қайси гуруҳларга бўлиш мумкин? Уларни гуруҳларга бўлиш учун нималарга эътибор берилади?

Полимерларни тўлдириш учун қўлланиладиган барча тўлдиргичларни ўлчамларига, солиштира юзаларига, композицион материалдаги максимал улушига, уларнинг полимер ҳажмида ўзаро тўпланиб қолиш (агломератлар қосна қолниш) қобилиятига, фазалараро чегаранинг қалинлигига, унинг композицион материалдаги улушига ва ички кучланишлар даражасининг улушига қараб, қуйидаги 3 та гуруҳларга бўлиш мумкин.

1. Дағал дисперсли тўлдиргичлар. Уларнинг диаметри 40 мкм дан катта бўлади.

2. Ҳаффа дисперсли тўлдиргичлар. Уларнинг диаметри $10 \leq d \leq 40$ мкм атрофида бўлади.

3. Юқори дисперсли тўлдиргичлар. Уларнинг диаметри 10 мкм дан кичик бўлади.

Шуни ҳам инобатга олиш керакки, тўлдиргич ўлчамининг хаддан таннани кичик бўлиши мақсадга мувофиқ эмас, чунки бунда улар полимер ҳажмига ўзаро тўпланиб қолиб, кичик гувалача (агломерат) лар ҳосил қилиш композиция нуқсондорлигини ошириб юбориши мумкин. Натсади

Композицияда боғловчи полимер сарфини камайтириш асосий мақсади килиб қўйилган бўлса, унда ўртача ва дағал дисперсли тўлдиргичлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

207. Юқори даражада тўлдирилган полимер деганда нимани тушунаси? Полимер қачон юқори даражада тўлдирилган ҳисобланади?

Маълумки, кристалланувчан полимерларда чегара қатламининг катлиниги сферолитлар ўлчами $(5-10) \cdot 10^{-6}$ м га тенг бўлиши мумкин. Аммо композиция таркибида тўлдиргич миқдори ошганда, каттик заррачалари орасидаги масофа сферолитлар ўлчамига нисбатан кичик бўлади ва полимер каттик сирт таъсирида қолади, яъни у чегара қатламида жойлашади.

Полимернинг тизими ва хоссалари чегара қатлами ҳудудида тўлдиргич сиртидан фазалараро чегарасигача бўлган масофага, яъни фазалараро чегаранинг узоклигига боғлиқ бўлади. Ушбу миқдорда тўлдирилган ва чегара қатлами ҳолатига ўтган полимер системаларга, юқори даражада тўлдирилган полимерлар деб аталади.

Юқори даражада тўлдирилган полимер деганда, шундай системалар тушуниладики, уларда полимер компоненти чегара қатлами ҳолатида тўлиқ ўтган бўлиб, қатламининг катлиниги суюкланмадаги макромолекуляр чига (тугун) нинг ўлчамидан катта бўлади.

У - БОБ. ПОЛИМЕР МАТЕРИАЛЛАРИНИНГ ЭКСПЛУАТАЦИОН ХОССАЛАРИ

5.1. Полимер материалларини синашнинг асосий мақсади, усуллари, воситалари ва моҳияти

208. Полимер материалларини синаш деганда нимага тушунасан?
209. Қайси кўрсаткичлар полимер материалларининг механик
хоссаларини ифода қилади ва синов натижалари қайси мақсадларда
қўлланилади?

Полимер материалларини синаш деганда, механик майдонлар таъсирида
материалнинг чидамлилигини ифодаловчи кўрсаткичларни аниқлаш
тушунилади. Синов натижалари эса бир хил шароитда турли полимерларни
қийсلاшга имкон беради.

Полимерларнинг механик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлар
(мустаҳкамлиги, деформацияланиши, қўзилувчанлиги, бикрлиги, қаттиклиги,
ичилиги ва х.) нафақат масштаб омиллари (намунанинг узунлиги, кенлиги,
қалинлиги) га, балки тажрибани ўтказиш шарт-шароити (намлик, ҳарорат,
босим, юклаш режими ва х.) га боғлиқдир. Полимерларда ташқи майдон
таъсирида йезилган релаксацион ва активацион кинетик жараёнларни
ифодаловчи ҳар қандай кўрсаткич вақтга, юклаш тезлигига ва ҳароратга
боғлиқ бўлади. Бундан ташқари, полимерлар мажбурий юкори эластиклик
деформацияланиш қобилиятига эга эканликлари туфайли уларнинг
релаксацион таъсирномалари таъсир этувчи кучланишга кучли боғлиқдир.
Шунинг учун полимерларнинг механик хоссаларини ифодаловчи
кўрсаткичларни аниқлаш катта илмий-амалий аҳамиятга эга.

Полимерларни синаш натижалари турли мақсадларда қўлланилиши
мумкин:

- полимер материаллар ишлаб чиқишга;
- материални техник назоратдан ўтказишда ва қўплаб буюм ишлаб
чиқаришга;
- материални муҳандис баҳолашга, яъни буюм ишлаб чиқариш учун
материални танлашда;
- инженерлик ҳисоблашда.

Маълумки, материални муҳандис баҳолаш учун, яъни буюм ишлаб
чиқариш учун материални танлашда қуйидаги кўрсаткичлар мажмуидан
фойдаланилади: материалнинг зичлигидан, материални сиқиш ва қўзиш
пайтида кучланишнинг деформацияга боғлиқлиги диаграммасидан,
материалнинг мустаҳкамлигидан, парчаланиш пайтидаги сиқилиш ва
қўзилиш кучланишларидан, қаттиқлигидан, статик ва динамик бикрлик
модулиларидан, қўзилиш ва сиқилиш пайтида деформациянинг вақтга
боғлиқлиги (яъни, қўзилувчанлиги) дан, берилган деформацияда
кучланишнинг релаксациясидан, сиқилишда қолдиқ деформациясидан,

механик исрофлар кўрсаткичи (суниш декременти ёки механик исрофлар бурчагининг тангенс) дан, толиқиш мустаҳкамлиги (ёки чидамлилиги) дан, ажратишга қаршилигидан, зарба ковушқоклигидан, ишқилишнинг коэффициентидан, ёйилишга чидамлилигидан, иссиқбардошлиги (юмшалиш харорати, шишланиш харорати) дан, совукка чидамлилигидан, мўртлик хароратидан.

Материалнинг баъзи бир кўрсаткичлари (масалан, унинг мустаҳкамлиги, зарба ковушқоклиги, сиқилиш пайтида қолдиқ деформацияси, мўртлик харорати) уни техник назоратдан ўтказишга, материалнинг эластиклик модули ва ишқилишнинг коэффициентидан эса конструкторлик ҳисоблашда кенг фойдаланилади.

5.2. Кучланишнинг деформацияга боғлиқлиги диаграммаси

210. Кучланишнинг деформацияга боғлиқлиги диаграммасининг моҳияти нимада?

211. Полнмерларни чўзилишда, сиқилишда ва статик эгилишда қандай синаб кўриш мумкин?

212. Намуна ўлчамларига қўйиладиган талаблар ва ҳисоблаш тенгламаларини изоҳлаб бера оласизми?

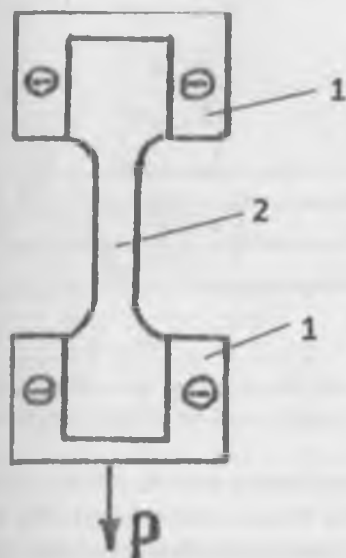
213. Эластиклик модули (Юнг модули) ни қандай ҳисоблаш мумкин ва у нимани ифодалайди?

Полимер материалга таъсир этувчи кучланишнинг деформациясига боғлиқлиги диаграммасининг моҳияти шундан иборатки, ушбу боғлиқлик полимер буюмларининг механик хоссаларини ташқи майдон таъсирини ифодаловчи кўрсаткичларни аниқлаш ва уларни бошқа материаллар кўрсаткичлари билан солиштириш ёки қиёслаш имконини беради. Синаб тажрибалари эса материални чўзилишда, сиқилишда, эгилишда, синаб кўрилишда ва бошқа юклаш турларида ўтказилиши мумкин.

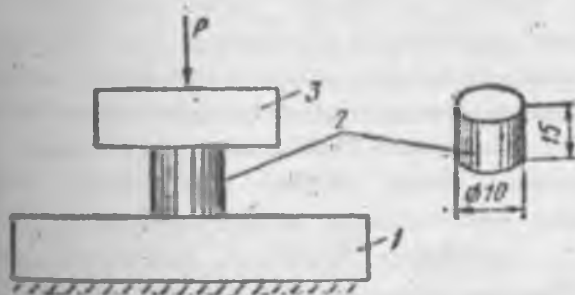
Полнмерларни чўзилишда синаб усули стандартлаштирилган (ДСТ 11262-80) бўлиб, синоб тажрибаларини ўтказиш учун тўғри бурчакли тасмасимон ёки белча (куракча) симон намуналардан қўлланилади (5.1-расм).

Намуна узунлигининг кенглигига нисбати 5 дан кичик бўлмаган керак. Намунанинг узунлиги, кенглиги ва қалинлиги штангенцирқдан микрометр ёрдамида аниқ ўлчанади ва узувчи (парчалантирувчи) машина қисқичларига маҳкамланади. Машинанинг ҳаракатланувчи қисқичи ўзгарувчан тезлик билан намунани чўзади.

Полнмерларни сиқилишда эса параллелепипед ёки цилиндр шаклидаги намуналардан қўлланилади (5.2-расм).



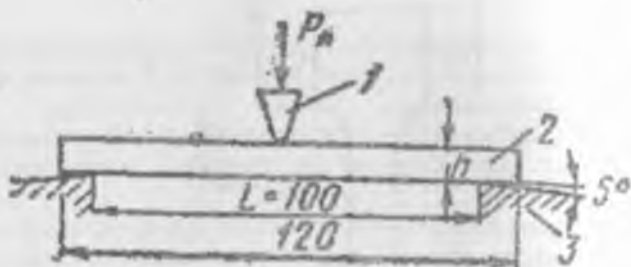
5.1-Расм. Қискичлар (1) ва белчасимон полимер намунаси (2) ни чузилишда синаш схемаси.



5.2-расм. Полимер намунасини сиқилишда синаш схемаси: 1,3-пулат плиталар; 2- цилиндрсимон намуна.

Намунанинг ўлчамлари ўлчаб олингандан сўнг, у иккита параллел ўриштирилган плиталар орасида жойлаштирилади. Плиталар ўзгармас тезлик билан ҳаракатланиб намунани сиқади. Параллелсипед баландлигининг минимал пойдевор ўлчамига нисбати 1,5 ёки 2,9 ни ташкил этиши мумкин.

Полимерни статик эгилишда синаш усули стандартлаштирилган (ДавСТ 4648-71) бўлиб, намуна иккита таянчлар устига эркин қўйилади (5.3-расм).



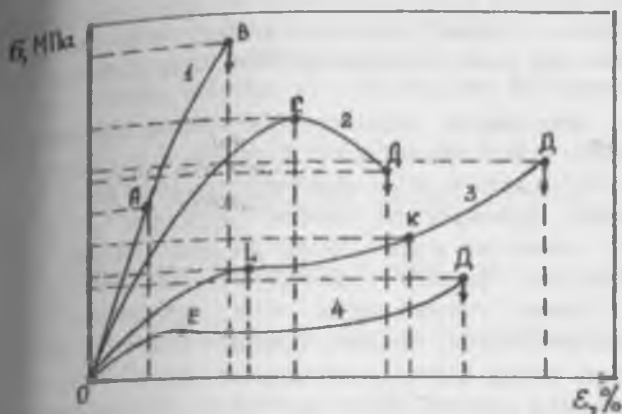
5.3-расм. Статик эгилишда полимер намунасини синаш схемаси: 1-така оркали намунани эгувчи куч; 2-полимер намунаси; 3-пўлат таянчлар.

ДавСТ 4648-71 талабларига асосан, статик эгилишда синаб кўриш учун намунанинг узунлиги (L) 80 мм, кенглиги (b) $(10 \pm 0,5)$ мм ва қалинлиги (h) $(4 \pm 0,2)$ мм ни ташкил этиши керак ва намунанинг узунлиги қалинлигидан 20 марта катта бўлиши керак. Таянчлар орасидаги масофанинг намуна қалинлигига нисбати 16 га тенг бўлиши керак. Механик юк намунанинг ўртасига ўзгармас тезлик билан таъсир этади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер намуналарини чуқурликда синаш учун ўзинىзар мосламалар билан жўхозланган узувчи ёки парчалантирувчи машиналардан қўлланилади. Улар намунага таъсир этувчи куч ва деформация ўзгаришини махсус координатали қоғозга чизиб беради. Олинган натижалар асосида намунага таъсир этувчи кучланиш σ нинг деформацияси ϵ га боғлиқлиги графиги чизилади (5.4-расм).

Материалнинг асосий механик кўрсаткичлари тажрибада ҳосил қилинган ушбу эгри чизиқлар асосида аниқланади. Кучланиш σ ва деформация ϵ намунанинг бошлангич ўлчамларига нисбатан (l_0) намунанинг қўндаланг кесим юзаси S ва бошлангич узунлиги l_0 га нисбатан) аниқланади.

1-эгри чизиқ тез синувчан мўрт материалларга хос бўлиб, материалнинг мўрт парчаланишини ифодалайди, чунки намунада оқувчанлик кузатилмайдиган кичик деформацияларда парчаланади. 1-эгри чизиқдаги В нуктага мос келувчи кучланиш парчалангич кучланишини, деформация парчалангич деформацияни ифодалайди.



5.4-расм. Полимер намунасини парчаланишини кўрсатувчи “кучланиш-деформация” боғлиқлиги.

Яънак, материални чузишда, эгилишда ва сиқилишда ҳосил қилинадиган 1-зғри изиқдаги В нукта ва унга мос келадиган кучланиш материалнинг механик шустаҳкамлигини ифодалайди. 1-зғри чизик остидаги юза намунани парчаланишга сарфланган механик ишни аниқлаш ва А нуктага мос келувчи мутаносиблик ҳудудига мос келувчи кучланиш ва деформацияни аниқлаш имконини беради. ОА ҳудудида юк ва деформация мутаносиб равишда ўзгариб боради. Ушбу ҳудудда Гук қонуни тўлиқ бажарилади:

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (5.1)$$

бу ерда E - эластиклик модули (Юнг модули).

ОА тўғри чизикнинг деформация ўқига нисбатан тангенс бурчаги эластиклик модули (Юнг модули) ни ифодалайди. Юнг модули қанчалик катта бўлса, материал шунчалик бикр саналади. Одатда, E нинг катталиги деформациянинг (0,1-0,3) % оралиғида, яъни σ ва ϵ орасидаги боғлиқлик тўғри чизикдан иборат бўлганда аниқланади.

“Умумий физика” курсидан маълумки, қаттиқ материалнинг деформацияланиш даражаси Юнг модули, яъни эластиклик модули билан таърифланади. Пулат, керамика, чуян ва бошқа шунга ўхшаган қаттиқ материалларнинг Юнг модули 10^{11} - 10^{12} Па, аорганик шишалар учун 10^{10} - 10^{11} Па, шишасимон полимерлар учун 10^9 - 10^{10} Па қисман кристалланган полимерлар учун 10^8 - 10^9 Па ва турли хил резиналар учун 10^6 Па дан кичик бўлиши мумкин. Ушбу рақамларни ўзаро солиштириб айтиш мумкинки, полимер шишаларининг деформацияланиши пулатнинг деформацияланишига нисбатан 2 тартибга каттадир. Бунинг сабаби шундаки, юқори эластик ҳолатидаги полимерлар занжирларининг бир-бирига нисбатан силжиши

учун иссиқлик ҳаракати етарлидир, аммо уларни каттарок масофаларга силжитиш учун (масалан, уларнинг оқиши учун) занжирлар орасидаги боғлам (кўпинча уч ўлчамли тўрлар) тўсқинлик қилади. Ушбу ҳолатда тешини кўч тасирида занжирлар осон қўзилади ва Юнг модули кичик кийматга эга бўлади.

Аксинча, шишасимон полимерларда занжирларнинг бир-бирига нисбатан силжиши (хатто бўгин (звено) ўлчамига тенг масофага силжонин кийин, шунинг учун уларнинг Юнг модуллари ниҳоятда катта бўлади.

“Полимерлар физикаси ва кимёси” курсидан маълумки, қисман кристалланган полимерлар асосан аморф ва кристалл фазалардан таркиб топгандир. Кристалл фазалар бир-биридан аморф катламлар билан ажратилган. Кўпгина полимерларда хона ҳароратида ушбу катлам шишасимон ҳолатга тўлиқ ўтмаган бўлади. Бошқача қилиб айтганда, полимер занжири каттик кристалл қисмлардан таркиб топган ва улар бир-биридан резинасимон полимер билан ажратилган. Бундай полимерлар учун Юнг модули кичик бўлиб, улар унчалик кучли мўрт материаллар эмас, балки юкори эластик материаллар саналади.

2-эгри чизик ҳам барча синаш усулларида кузатилади. Намунада оқувчанлик кузатилади ва у нисбатан кичик деформацияларда парчаланади. Аммо С ва Д нукталар оралигида кучланишнинг пасайиб бориши кузатилади. Бу эса намунанинг қисман парчаланиши, унда “бўйинча” пайдо бўлганини ёки оқувчанлик бошланганидан дарак беради. Намуна Д нуктада парчаланади. Бундай ҳолатларда намунанинг парчаланиш кучланиши (материални эгилишда мустаҳкамлиги, сиқилишда парчаланиш кучланиши ва б.) С нуктага мос келувчи юк бўйича ҳисобланади. Термопластларда чўзилишда эса С нуктага мос келувчи юк бўйича намунанинг оқувчанлик ҳудуди кучланиши аниқланади ва Д нуктага мос келувчи юк бўйича намунанинг узилиш пайтидаги парчаланиш кучланиши аниқланади. Бу ҳолатда кучланишнинг максимал киймати оқувчанлик кучланишига тенг келади.

3-эгри чизик чўзилишда ва сиқилишда парчаланмайдиган материаллар (термопластлар) га хос бўлиб, намуна катта деформацияларда парчаланади ва унда шартли оқувчанлик ҳудуди кузатилади. Шартли оқувчанлик кучланиши L нуктага мос келувчи юк бўйича аниқланади. Чўзилиш, сиқилиш ва эгилишда берилган деформацияда кучланиш K нуктага мос келувчи юк бўйича аниқланади. D нуктага мос келувчи юк бўйича узилиш пайтидаги кучланиш аниқланади.

4-эгри чизик кўпинча намунани чўзилишда ҳосил бўлади. Бунда намунада локал сиқилиш кузатилади, яъни унда “бўйинча” пайдо бўлади. Намуна катта деформацияларда парчаланади, унда оқувчанлик кузатилади. Оқувчанлик кучланиши E нуктага мос келувчи юк бўйича, узилиш пайтидаги кучланиши эса D нуктага мос келувчи юк бўйича аниқланади.

Чўзилиш, сиқилиш ва эгилиш пайтидаги кучланишлар қуйидаги формула асосида ҳисобланади (МПа):

$$\sigma = \frac{F}{S} \quad (5.2)$$

бу ерда F - намунага таъсир этувчи механик куч, Н;
 S - намунанинг кундаланг кесим юзаси, м².

Намунанинг ташки механик куч таъсиридаги деформацияси куйидаги формула билан ҳисобланади (%):

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \cdot 100\% = \frac{l - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad (5.3)$$

бу ерда l_0 - намунанинг бошланғич ўлчами, мм; l - деформацияланган намунанинг ўлчами, мм.

Намунани эгилиш пайтидаги қучланиш куйидаги формула билан ҳисобланади (МПа):

$$\sigma = \frac{3PL}{2bh^2} \quad (5.4)$$

бу ерда P - намунани эгувчи механик куч, Н;

L - танчлар орасидаги масофа, мм;

b - намунанинг эни (кенглиги), мм;

h - намунанинг қалинлиги, мм.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материалнинг механик хоссалари релаксацион характерга эга эканлиги туфайли синаш режими (давомийлиги) га қаттиқ роя қилинади. Ҳозирги пайтда шундай синаш машиналари яратилганки, уларда синаш давомийлиги 0,5-2,0 дақиқадан ошмайди ва улар термостат билан жиҳозланган. Бу эса полимер материалларини турли ҳароратларда синаш имконини беради. Бундан ташқари, узувчи машиналарнинг ҳаракатланувчи қисқичларининг тезлиги 1, 5, 25, 50, 100 ва 500 мм/дақ. ни ташкил этиши мумкин. Бу тезликлар полимернинг мўртлигидан тортиб, эластик ҳолатигача синаш имконини беради.

5.3. Полимер материалнинг қаттиқлигини аниқлаш усуллари

214. Полимернинг қаттиқлиги деганда нимаини тушунасиэ?

215. Қаттиқликни қайси усулларда ўлчаи мумкин ва унга қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Полимернинг қаттиқлиги деганда, маълум ўлчамга эга бўлган қаттиқ юзасининг (масалан, шарикча ёки призманинг) унинг юзасига киришига кўрсатиладиган қаршилиги тушунилади.

Полимер буюмларининг қаттиқлигини турли усулларда аниқлаш мумкин. Қуйидаги ҳолатларда берилган юклама остида намуна юзасига инденторнинг

статик кириши усулидан қўлланилади. Баъзан эса, аксинча, инденторнинг ўзгармас тезлигида изнинг чуқурлиги белгиланади ва намунага таъсир этувчи юклама аниқланади. Диаметри $(5 \pm 0,5)$ мм ни ташкил этган, тобланган пўлатдан тайёрланган, сайкалланган шарикни намунага босиш йўли билан полимернинг каттиклиги аниқланади. Юзаси 10×10 мм ва қалинлиги 4 мм ни ташкил этган айлана (диск) ёки квадрат шаклидаги намуна пўлат плитанинг устига қўйилади ва шарик (инденторни) секин-аста намуна юзасига туширилади. 5 с дан сўнг, юкламани ошириб бориб, махсус мослаш ёрдамида индентор намуна юзасига 2-3 с босилади. Сўнг, юклама 30 с ўзгармас холда сақланади (ДавСТ 4670-77). Юкламани олиб ташлагандан сўнг, шарикни кириш чуқурлиги h аниқланади.

Каттикликни аниқлаш учун, аввал, нисбатан кичикроқ юклама таъсирида намуна юзасига инденторнинг бошлангич ҳолати ўрнатилади. Сўнгра, асосий юклама юкланиб, намуна унинг остида сақланади, инденторнинг намунага кириш чуқурлиги аниқланади, кейин асосий юклама олиб ташланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимернинг каттиклигини аниқлаш усуллари инденторнинг шакли (шарикча, конусча, призмача) га, юкламанинг катталигига, юклаш вақти (давомийлиги) га ва изнинг чуқурлигига қараб бир-биридан фарқ қилади.

Полимер буюмларининг каттиклигини қуйидаги 2 усулларда аниқлаш мумкин.

1. Бринелл бўйича каттикликни аниқлаш усули.

2. Роквелл бўйича каттикликни аниқлаш усули.

МДХ ва Аврупо мамлакатларида каттиклик Бринелл бўйича аниқланади (МПа):

$$H_D = \frac{P}{\pi Dh} \quad (5.5)$$

бу ерда P -инденторга таъсир этувчи куч, Н;

D -шарикчанинг диаметри, мм;

h -шарикча изининг чуқурлиги, мм.

Шарикчани намунага кириши учун бир қатор кетма-кет юклар (5, 13,5, 36,5, 98,0 кгк (49, 127, 358, 962 Н) дан қўлланилади. Ушбу юклар таъсир этувчи шарикча изининг чуқурлиги 0,13 дан 0,355 мм гача ўзгариши мумкин. Охирги ва олдинги юкнинг нисбати охирги ва олдинги кириш чуқурлигига нисбатига тенг бўлади. МДХ стандартига асосан, ушбу нисбат ~2,7 га тенг. ДавСТ 4670-77 ва 13323-77 га асосан, изнинг чуқурлиги 0,3 мм га тенг. Бунинг маъноси шуки, турли материалларни Бринелл бўйича аниқлаш каттиклигини солиштиришда изнинг чуқурлиги 0,3 мм га тенг бўлганда яхши натижа беради.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, битта намунанинг бир неча нукталарида каттикликни аниқлаш мумкин. Аммо шарикча қолдирган юк

орасидаги масофа, ҳамда из ва намуна четлари орасидаги масофа 5 мм дан кичик бўлмаслиги керак. Юкламанинг энг катта қиймати эса 30 с дан кейин изнинг чуқурлиги 0,15 дан 0,35 мм гача ўзгарганда олинади. Мана шу чуқурликларга мос келувчи юкламаларнинг энг кичик қиймати олинади.

АҚШ ва бошқа мамлакатларда материалнинг каттиклиги Роквелл бўйича аниқланади (ДавСТ 24622-81). Бу усулнинг моҳияти шундаки, намунадан юклама олиб ташлангандан сўнг, бевосита изнинг чуқурлиги аниқланади. Материалнинг каттиклиги эса қурилмадаги шкалага қараб аниқланади.

Материаллар каттиклигини ўзаро солиштириш учун шарикчанинг диаметри ва унга таъсир этувчи куч қўлланади, яъни материалнинг каттиклиги қайси шкала (R, D, M, E) бўйича аниқланганлиги кўрсатилади. Масалан, R ва D шкаллари шариклар диаметри мос равишда 12,7 мм ва 6,35 мм ни ташкил этганда олдинги юклама 10 кгк (~100 Н) дан кичикроқ юклама 60 кгк (~600 Н) га ўтишда каттиклик ўлчанганлигини билдиради. M ва E шкаллари эса юклама 10 кгк (~100 Н) дан 400 кгк (~4 кН) га ўтишга шариклар диаметри мос равишда 6,35 мм ва 3,17 мм ни ташкил этганда каттиклик ўлчанганлигини билдиради.

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, каттиклик катта бўлганда изнинг чуқурлиги кичик бўлади. Инденторга асосий юклама юклаганда изнинг чуқурлиги каттиклик кўрсаткичи 150 ва шкала бўлинмаларининг сони (яъни бўлинмаларининг қиймати 0,002 мм) фарқи орқали аниқланади.

Эксперименталларда катта аниқлик талаб этилмаганда каттиклик Шор бўйича ўлчармас игна (кесилган конус) ёрдамида ДавСТ 24621-81 талаблари асосида аниқланади. Бу усулда каттиклик кўрсаткичи 90 та бўлинмаларга бўлинган шартли шкала бўйича стандарт пружина яратадиган куч таъсирида юкнинг изининг чуқурлигига қараб аниқланади.

ПМТ-3 русумли қурилмада индентор сифатида алмос пирамидадан қўлланилади ва материалнинг каттиклиги аниқланади.

Резинани каттиклиги ДавСТ 20403-75 талабларига асосан аниқланади.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, пластификацияланган полимер материалларнинг каттиклиги пластификацияланмаган материалниқига қараганда кичик бўлади. Аксинча, юқори дисперсли кукунсимон тузидирлар билан туздирилган полимер материалларнинг каттиклиги тузидирламаган «тоза» материалнинг каттиклигига қараганда юқори бўлади. Юқори ҳароратларда эса каттиклик пасаяди. Реактопластларнинг каттиклиги термопластларниқига қараганда юқорироқ бўлиши мумкин. Резина материалларининг каттиклиги термопластлар, реактопластлар ва улар билан олинган композицияларнинг каттиклигига қараганда кичик бўлади. Демак, полимер материалнинг каттиклиги унинг табиатига, турига, ўзаро таъсир этувчи устмолекуляр тузилмалар ва уларнинг ўлчамларига, композиция таркибидаги қўшилмаларнинг тури, миқдори ва ўлчамига боғлиқ бўлади.

5.4. Полимер материалнинг зарбага чидамлилигини аниқлаш усули

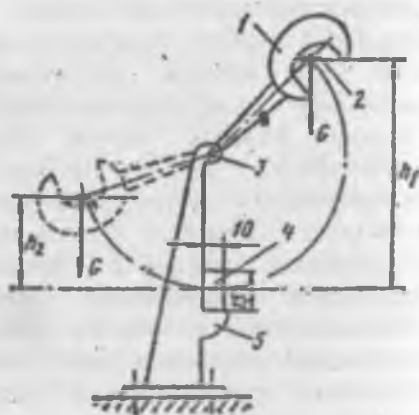
216. Полимер материалнинг солиштирма зарба қовушқоқлиги дейилганда нимани тушунасиш ва у қандай аниқланади?

Солиштирма зарба қовушқоқлиги дейилганда, зарба таъсирида материалнинг эгилишга қаршилик кўрсатиш қобилияти тушунилади. Материалга зарба берувчи қурилмага, копёр дейилади. Унинг қўриғи 5.5-расмда кўрсатилган. Копёр ёрдамида полимернинг солиштирма зарба қовушқоқлиги аниқланади. Копёрда узунлиги 120 мм ва кесими 10x15 мм ташкил этган тўрт бурчак шаклидаги намуна 4 унинг иккала пўлат таянчлари 5 орасида жойлаштирилади. Таянчлар орасидаги масофа 70 мм ни ташкил этиши мумкин. Копёр оғир пўлат тебрангич (маятник) 1 билан жиҳозланган бўлиб, у ургич (тепки) 2 билан намунага зарба беради. Тебрангич ўз атрофида айланади. Оғирлиги G га тенг тебрангич маълум баландлик h_1 дан тезлик билан тушиб намунага урилади. Бунда тебрангич маълум энергиясини намунани парчаланишга сарфлайди ва ўз инерцияси билан h_2 баландликка кўтарилади. Бунда намунани парчаланишга сарфланган энергия тебрангичнинг оғирлик кучи G ва баландликлар фарқи қўлаймасини тенг бўлади (Ж):

$$A = G \cdot (h_1 - h_2) \quad (5.6)$$

Солиштирма зарба қовушқоқлиги намунани парчаланишга сарфланган иш A нинг қўндаланг кесим юзасига нисбати билан аниқланади ($\text{Ж}/\text{м}^2$):

$$a = \frac{A}{S_0} = \frac{G(h_1 - h_2)}{S_0} \quad (5.7)$$



5.5-расм. Полимерларнинг зарба қовушқоқлигини аниқлаш асбоби: 1-копёр тебрангич; 2-тепкич; 3-пўлат ўқ; 4-намуна; 5-пўлат таянчлар.

Полимер материалларининг механик хоссаларини ўрганишда уларнинг зарбага чидамлилигини аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга. Одатда, намунага 2-4 м/с тезлик билан зарба берилади. Кичик парчаланиш икки оғир синаб кўрилганда тебрангичнинг тезлиги ~ 2 м/с ни ташкил этиши мумкин. Кўпинча 2,9 м/с тезликдан фойдаланилади. Агар материалнинг зарба мустаҳкамлиги катта бўлса, унда тебрангичнинг тезлиги 3,8-4,0 м/с ташкил этиши мумкин.

Агар материал юкори эластиклик хоссага эга бўлса (масалан, ПЭ, ПП ва б.), унда намунага кучланиш концентратори яратилади ва зарба мустаҳкамлиги аниқланади. Бунинг учун намуна қалинлигининг 50 % ёки ¼ хиссаси кесилади ва зарба таъсирида чокланган намуналар зарбага чидамлилиги синаб кўрилади, яъни уларнинг зарбага чидамлилиги аниқланади.

5.5. Полимер материалнинг мўртлигини аниқлаш усули

217. Полимернинг мўртлиги дейилганда нимани тушунасиш ва уни қандай аниқлаш мумкин?

Материалнинг юклама таъсирида унча сезиларли деформацияларга учрамасдан парчаланиш қобилиятини тавсифловчи кўрсаткичига, унинг мўртлиги дейилади. Материални мўртликка синаш учун турли ҳароратларда ўтказмас (доимий) тезлик билан намуна юкланади ва берилган деформацияга учрамасдан қайси ҳароратда парчаланиши аниқланади (ДавСТ 10995-64).

Материалнинг мўртлик ҳарорати сифатида шундай ҳарорат қабул қилинадики, унинг таъсирида синаш учун олинган намуналарнинг 50 % парчаланган. Намуналарнинг икки бўлакка парчаланиши ёки уларда тиришчалар пайдо бўлиши парчаланиш критерияси бўлиб хизмат қилади.

Мўртлик ҳарорати деформациянинг турига боғлиқдир. Кўпгина материаллар эгилиш деформациясига синаб кўрилади. Кўпинча консолли эгилишдан қўлланилади. Эгилишда намунанинг пастки юзаси чўзилиб, унинг кичик ҳажми кучли чўзилиш деформацияга учрайди ва у парчаланишга олиб келади. Аммо намуна юзасида пайдо бўладиган деформациянинг катталиги унинг қалинлигига боғлиқ. Турли қалинликка эга бўлган намуналар чўзилишда синаб кўрилади. Деформацияланиш тезлиги ошганда мўртлик ҳарорати ошади. ASTM ва ИСО стандартлари юкори тезликка (2 м/с) синаб кўришни, инглиз стандарти кичик тезликка синаб кўришни тавсия беради. ДавСТ эса юкори тезликка (0,075 ва 2 м/с) синаб кўришни тавсия беради. Бу таъсирида мўртлик ҳароратини, балки тезлик ошиши билан унинг мўртлигини аниқлаш имконини беради. Синашни ҳаво ёки суюқ муҳитда ўтказиш мумкин.

5.6. Полимер материалларининг чўзилувчанлигини аниқлаш усули

218. Полимернинг чўзилувчанлиги деганда нимани тушунасан ва у қандай аниқланади?

219. Деформацион узокка чидамлилики ва мустаҳкамлик бўйича аниқланган узокка чидамлиликини қандай аниқлаш мумкин?

220. Намунанинг нисбий деформацияси, чўзилувчанлик тезлиги ва коэффициентни қандай аниқланади?

Чўзилувчанлик деганда, ўзгармас (доимий) юк ёки куч таъсирида вақт ўтиши билан материал деформациясининг ортиб борушунилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларнинг энг асосий камчилиги-таъсир этувчи ташқи механик куч таъсирида ўлчамлаш шаклининг ўзгаришидир, яъни ташқи куч таъсирида намуна ёки буюм ўз шаклини сақлай олмайди. Шунинг учун ҳар бир материалнинг ўзгариш кучланиш таъсирида чўзилувчанлигини аниқлаш катта илмий ҳамда амалий аҳамиятга эга. Чўзилиш пайтида намуна нафақат парчаланади (икки қисм бўлинади ёки узилади), балки ўз шаклини ўзгартириши мумкин. Вақт ўтиши билан юклама таъсирида наmunанинг чўзилишдаги нисбий деформация бирданига сакрашсими ошиб боради. Бу эса буюм шаклининг ўзгариш даволат беради. Бундай ҳолатларда намунада "бўйинча" пайдо бўлади. Юқори эластик полимерларнинг узокка чидамлилигини аниқлаш учун юклама таъсирида намунада "бўйинча" пайдо бўлиш вақти аниқланган ва уни деформацион узокка чидамлилики дейилади. Аморф шаклидаги полимерларда эса, аксарият ҳолатларда, юклама таъсирида мўрт парчаланис кузатилади, яъни намунада "бўйинча" пайдо бўлмасдан унинг парчаланиси кузатилади. Намунанинг юклашдан то унинг парчаланишигача сарфлаш вақтга, мустаҳкамлик бўйича аниқланган узокка чидамлилики дейилади. Демак, қуйидаги 2 та узокка чидамлиликини бир-биридан фарқла олиш керак.

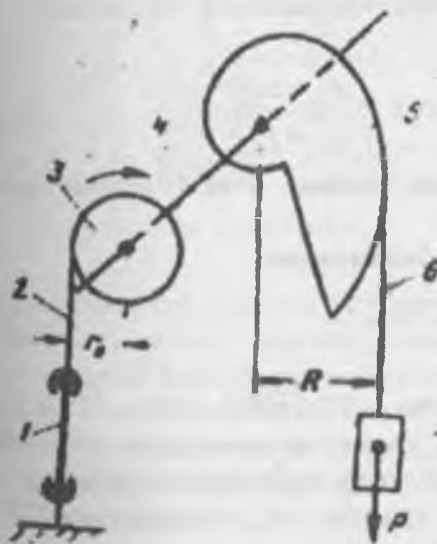
1. Деформацион узокка чидамлилики. Бунда намунани юклашдан то унинг "бўйинча" пайдо бўлгунга қадар сарфланган вақт аниқланади.

2. Мустаҳкамлик бўйича аниқланган узокка чидамлилики. Бунда намунани юклашдан то унинг парчаланишигача сарфланган вақт аниқланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, намунани чўзилувчанлигини аниқлаш учун унга таъсир этувчи кучланиш ўзгариш (доимий) қолиши керак. Намунага чўзилувчи юк таъсир этганда шарт бажарилмайди, чунки ташқи механик юклама таъсирида намуна кўндаланг ҳесим юзаси вақт ўтиши билан кичрайиб боради ва унга таъсир

тувчи кучланиш эса катталашади. Мама шу кунгилсиз ходисани олдини олиш учун, яъни кучланишнинг ўзгаришини олдини олиш учун, намунанинг кўндиланг кесим юзасининг ўзгаришига караб, юк P ни камайтириш керак бўлади. Бунинг учун елкаси ўзгарувчан ричагдан, яъни Журков чиганоги (утиб) дан кўлланилади (5.6 -расм). Журков чиганогида юк таъсирида деформациянинг ошиши билан ричагнинг елкаси кичрайиб боради ва намунага таъсир этувчи куч камаяди. Намуна 1 га эгилувчан тортки 2 ёрдамида юглама таъсир этади. Тортки 2 ўзгармас радиусга эга бўлган блок 3 ёрдамида юглама таъсир этади. Блок 3 ўк 4 га ўрнатилган бўлиб, у фигурали ричаг 5 нинг ўқи хисобланади. Эгилувчан тортки 6 фигурали ричаг 5 оркали утиб, унинг бир учи ричакка уланган, иккинчи учига юк қўйилади ва ушбу юк таъсирида намуна қўзилади.

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, Журков чиганоги ёрдамида толасимон ва кўндиланг кесим кичик стандартлаштирилмаган намуналарнинг узокка чидамлилиги ва қўзилувчанлиги аникланади. Тажрибалар нафақат хона ҳароратида, балки паст ва юкори ҳароратларда, УБ-нурланишлар таъсирида ва суюқ муҳитларда ўтказилиши мумкин. Журков чиганоги термостат ва термостат мосламалар билан жиҳозланган бўлиб, ҳар бир кучланиш таъсирида полимернинг узокка чидамлилиги аникланади ва қўзилувчанлигининг эгри чигири чизилади (5.7 - расм).



5.6 - расм. Журков чиганогининг кўриниши: 1-намуна; 2-эгилувчан тортки; 3-блок; 4-ўк; 5-фигурали ричаг; 6-эгилувчан тортки; 7-юк.

Чўзилувчанликни аниқлаш учун қўйидагилардан қўлланилади.

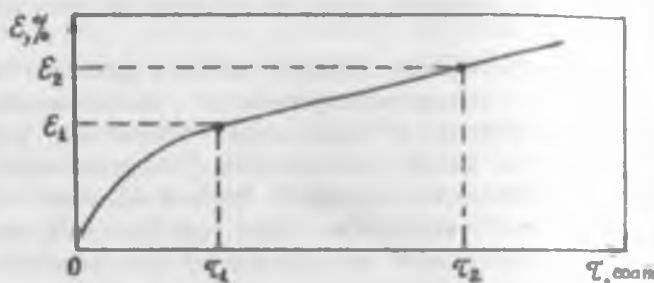
1. Маълум вақт давомида йиғилган деформациядан:

$$\varepsilon = \frac{l_1 - l_0}{l_0} \cdot 100\% \quad (5.8)$$

бу ерда l_1 – берилган вақтга намунанинг узунлиги, мм;

l_0 – намунанинг бошланғич узунлиги, мм.

3. Ўртача чўзилувчанлик тезлигидан (5.7 -расм):



5.7 - расм. Полимер материалнинг ўзгармас кучланиш таъсирида чўзилувчанлигининг эгри чизиги.

$$\dot{\nu} = \dot{\varepsilon} = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\tau_2 - \tau_1} \quad (5.9)$$

бу ерда ε_1 ва ε_2 – мос равишда τ_1 ва τ_2 вақтлар давомида намуна деформациялари.

3. Чўзилувчанлик коэффициентида:

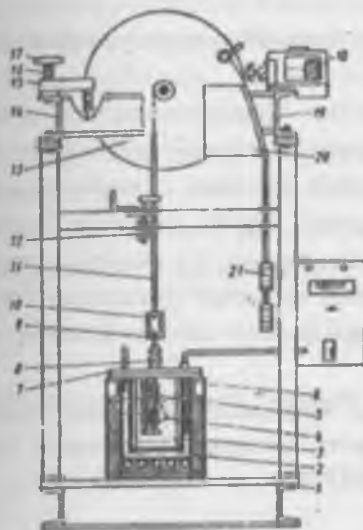
$$K = \frac{\varepsilon_2 - \varepsilon_1}{\varepsilon_1} \quad (5.10)$$

Олинган натижалар $\varepsilon = f(\lg t)$ ёки $\lg \varepsilon = f(\lg \tau)$ графикс кўринишида чизилади. Улар тўғри чизиклардан иборат бўлиб, натижаларни экстраполяция қилишда ёки чўзилувчанликни башорат қилишда қўлайдир.

Чўзилувчанликни ўзгармас юк таъсирида ҳам, ўзгармас куч таъсирида ҳам, аниқлаш мумкин.

Маълумки, полимер буюмлари нам ва суюқ муҳитларда қўлланилади. Табиийки, улар суюқлик муҳитида бўлиб, ўзгариш ўзгариши мумкин. Шунинг учун полимерларнинг узокка чўзилувчанлигини суюқ муҳитларда аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга.

Полимерларнинг чўзилувчанлигини ва узокка чидамлилигини суюқ муҳитларда (кислоталар, ишқорлар, тузлар ва уларнинг суви эритмаларида, шунингдек атмосферада) аниқлаш учун махсус стендлардан қўлланилади (8 - расм). Ушбу стенднинг асосий афзаллиги шундаки, биринчидан, унда аниқлаштирилган полимер намуналари синаб қўрилади; иккинчидан, станина 1 да ўрнатилган ванна-термостат 2 6 та секциялардан иборат бўлиб, ҳар бир секцияда бир вақтнинг ўзида 3 та куракча (белча) симон намуналарини юклаш мумкин; учинчидан, намунага таъсир этувчи кучнинг катта қиймати 1,37 кН ни ташкил этиши мумкин. Бу эса нинҳоятда мураккаб полимерларнинг узокка чидамлилигини ва чўзилувчанлигини нинҳоят оддий хона шароитида, балки турли ҳароратларда ва суюқликлар муҳитида аниқлаш имконини беради.



8 - расм. Полимерларнинг узокка чидамлилигини ва чўзилувчанлигини аниқлаш стенднинг қўрилиши: 1-станина; 2-ванна-термостат; 3-намуналарини синаш секцияси; 4-кискичлар; 5-кронштейн; 6-шиша стакан; 7-белчи; 8-силфон; 9-шток; 10-ростланувчи скоба; 11-тортки; 12-индикатор; 13-ричаг; 14-ростловчи тирак; 15-планка; 16-пружина; 17-намуна; 18-узокка чидамликни автоматик равишда қайд қилувчи мослама; 19-текислик базаси; 20-лекало; 21-юк.

Полимерларнинг узокка чидамлилигини ва чўзилувчанлигини суюқ муҳитларда (агрессив) муҳитларда аниқлаш учун узунлиги 120 мм, эни 5-10

мм ва қалинлиги 3 мм ни ташкил этган стандартлаштирилган белчасимон намуналардан қўлланилади (ДавСТ 11262-80, тип 5). Намунанинг чўзилувчи юк таъсирида парчаланиши вақти (унинг узокка чидамлилиги) махсус фиксатор (қайд қилувчи мослама) 18 ёрдамида аникланади. Ушбу мослама барабан билан соатдан, ҳамда ўзиёзар қурилмадан таркиб топгандир. Унинг ёрдамида намунанинг чўзилувчанлиги, яъни деформациясининг вақтга боғлиқлиги графиги чизиб борилади. Намунанинг чўзилувчанлигини назорат қилиб бориш учун соат типдаги индикатор 12 ҳам мавжуд. Унинг ёрдамида 0,01 мм аниқлик билан намунанинг деформацияси аникланади.

221. Шартли ва ҳақиқий кучланишларни қандай ҳисоблаш мумкин?

222. Пуассон коэффицентини қандай аниқлаш мумкин ва унинг физик моҳияти нимада?

223. Силжиш модули ва ҳажмий эластиклик модулини қандай ҳисоблаш мумкин?

Полимер материалнинг чўзилувчанлигини аниқлаш учун намунага таъсир этувчи куч ўзгармас бўлса ҳам, аммо механик кучланиш ўзгармас бўла олмайди. Бунинг сабаби шундаки, тажриба давомида юклама таъсирида намунанинг узунлиги ошиб бориб, кенглиги (эни) кичрайиб боради. Айниқса, катта деформацияларда ва юқори ҳароратларда намунанинг кўндаланг кесим юзасининг кичрайиб боришини бемалол оддий кўз билан ҳам кўриш мумкин. Бундай ҳолатда намунага таъсир этувчи кучланиш 2 хил бўлади.

1. Шартли кучланиш σ_y . Юкламани намунанинг бошлагич кўндаланг кесим юзасига нисбатига, шартли кучланиш дейилади ва у қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади (МПа):

$$\sigma_y = \frac{P}{S_0} \quad (5.11)$$

бу ерда P - намунага таъсир этувчи куч, Н;

S_0 - намунанинг бошлангич кўндаланг кесим юзаси, мм².

2. Ҳақиқий кучланиш σ_u . Уни қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$\sigma_u = \sigma_y (1 + \varepsilon) \quad (5.12)$$

$$\sigma_u = \sigma_y \cdot \lambda \quad (5.13)$$

бу ерда ε - намунанинг нисбий деформацияси;

$$\lambda = \frac{l}{l_0} \text{ - намунани чўзилиш карралиги;}$$

l_0 - намунанинг бошлангич узунлиги, мм;

l - деформацияланган (юк таъсирида чўзилган) намунанинг узунлиги, мм.

Ушбу тенгламадан асосий хулоса шуки, намунани тортиш даражаси (чўзилиш карралиги) ошганда, унга таъсир этувчи хақиқий кучланиш ҳам ортиб боради.

Таҳриба давомида намунага таъсир этувчи хақиқий кучланишни ўлчармас (донний) сақлаш учун Журков чиганоғидан қўлланилади.

Материаллар қаршилиги курсидан маълумки, изотроп эластик моддаларнинг хоссалари қуйидаги эластиклик доимийликлар орқали ифодаланади.

1. Полимер материалнинг эластиклик модули (Юнг модули) E .

2. Пуассон коэффиценти μ .

Полимер материалнинг эластиклик модули Гук қонунига асосан қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади (МПа):

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (5.14)$$

Пуассон коэффиценти μ қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$\mu = \frac{\varepsilon_t}{\varepsilon_s} \quad (5.15)$$

бу ерда ε_t - қўйдаланг деформация;

ε_s - бўйлама деформация;

Пуассон коэффицентининг физик моҳияти шундаки, у таъсир этувчи куч ёки кучланиш таъсирида намуна энининг қанчага кичрайишини ифодалайди ва шунинг учун купгина ҳолатларда ушбу коэффиценти кўйдаланг кичрайиш коэффиценти дейилади.

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, агар полимер материали учун эластиклик модули (Юнг модули) ва Пуассон коэффиценти μ аниқ бўлса, унда сил - кучи модули G ни ва ҳажмий эластиклик модули K ни қуйидаги тенгламалар ёрдамида ҳисоблаб чиқиш мумкин:

$$G = \frac{E}{2(1 + \mu)} \quad (5.16)$$

$$K = \frac{E}{3(1 - 2\mu)} \quad (5.17)$$

Кўпгина полимер материаллари учун Пуассон коэффициентини 0,3 дан 0,5 гача ўзгариши мумкин. Унинг 0,5 дан ошиб кетиши кам ҳолатларда кузатилади ва бу ҳодиса макромолекулаларнинг ориентирланиши билан изоҳланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, кўпгина аморф полимерлар учун эластиклик модули $2 \cdot 10^3$ МПа дан $6 \cdot 10^3$ МПа гача ўзгариши мумкин. Унинг катталиги деформацияланиш тезлигига боғлиқ. Полимер материал таркибига киритиладиган тўлдиргичлар эластиклик модулини оширади, пластификаторлар эса, аксинча, пасайтириб юборади.

224. Мустаҳкамлик ва узоққа чидамлилиқ деганда нималарни тушунади ва улар қайси ўлчов бирликларда ўлчанади?

Мустаҳкамлик деганда, намунанинг ташқи куч таъсирида парчаланишга қаршилиқ кўрсатиш қобилияти тушунилади ва МПа да ўлчанади.

Узоққа чидамлилиқ деганда, намунани юклашдан то унинг парчаланишигача сарфланган вақт тушунилади ва сонияларда ўлчанади.

Полимерларнинг узоққа чидамлилиги, мустаҳкамлиги ва чўзилувчанлиги уларнинг кимёвий таркибига, тизимига, физик ҳолатига, ҳароратга ва юклаш режимига кучли боғлиқдир. Масалан, пластификацияланган полимерларнинг мустаҳкамлиги, узоққа чидамлилиги пластификацияланмаган "тоза" полимер материалнинг кўрсаткичларига нисбатан кичик, чўзилувчанлиги эса юқори бўлади. Полимер материали таркибига киритилган юққа дисперсли тўлдиргичлар чўзилувчанликни пасайтиради. Кучланиш сонини билан чўзилувчанлик ҳам ошиб боради. Ҳарорат ошиши билан чўзилувчанлик ошади, аммо мустаҳкамлик ва узоққа чидамлилиқ пасаяди.

5.7. Материалнинг ишқаланиш коэффициентини аниқлаш усули

225. Полимернинг фрикцион хоссаси деганда нимани тушунади?

226. Ишқаланиш коэффициенти нимани ифодалайди ва у қандай аниқланади?

Материалнинг фрикцион хоссаси деганда, ишқаланиш коэффициенти билан ифодаланадиган хоссаси ҳамда ейилишга чидамлилиги тушутилади.

Ейилиш ишқаланиш характерига, материални толиқишга қаршилиги хоссасига боғлиқдир. Ишқаланиш жадаллиги нафақат тегиб турадиган юзаларнинг ўзаро ҳаракатланиши билан, балки шу ҳаракатни вужудга келтирувчи куч билан аниқланади.

Ишқаланиш коэффициентини μ нормал куч таъсирида туташган иккита юзанинг бир-бирига нисбатан тангенциал куч остида қўчишига қўсариладиган қаршилигини ифодалайди:

$$\mu = \frac{F}{P} \quad (5.18)$$

бу ерда F ва P – мос равишда тангенциал ва нормал кучлар.

Ишқаланишга синашда нафақат ташки ҳолат (нормал кучланиш, ҳарорат), балки таянч юза (сирт) (контржисм)ни, юзани синашга олинган жисм билан ўзаро туташтириш ҳолати (гадирбудирлик, мойлаш) ишқаланиш кинетикаси (тезлик вақти ёки ҳаракат тезлиги) ва кинематикаси (сирпаниш, тебрианиш, ҳамда берилган силжитишга тебратиш) бирлаштирилади (сификацияланади). МДХда полимерларнинг ишқаланиш коэффициентини аниқлаш пўлат бўйича 30 см/с тезлик билан сирпанишга стандартлаштирилган. Грассели машинаси ёрдамида синаш мумкин. Бу машинани резиналарни синашга ҳам қўлланилади (ДавСТ 426-66). Бундан ташқари, тормозларда қўлланиладиган материалларни (шу жумладан полимерларни) фрикцион иссиққа чидамлилиққа (иссиқбардошлиққа) синаш стандартлашган усули ҳам мавжуд (ДавСТ 10851-64). Бунда тормозларни ишлатиш шаронтига қараб, тезлик ва юкламаларни кенг миқёсда ўзгартириб, ишқаланиш коэффициентини аниқланади.

5.8. Полимер материалнинг ейилишга чидамлилигини аниқлаш усули

227. Полимернинг ейилиши деганда нимами тушунаси ва у қандай аниқланади?

Ишқаланиш пайтида полимер юза катламининг жадал парчаланишига, ейилиш дейилади. Ейилиш J ишқаланиш йўлининг узунлиги ΔL ёки ишқаланиш иш бирлиги W ҳисобига намунанинг чизиқли ўлчами Δh ёки ҳажми ΔV нинг камайиб бориши орқали аниқланади:

$$\begin{aligned} J_h &= \frac{\Delta h}{\Delta L} \\ J_w &= \frac{\Delta W}{\Delta L} \\ J_v &= \frac{\Delta V}{W} \end{aligned} \quad (5.19)$$

Буюмнинг тури ва ишлатиш шароитига қараб, ейилишга чидамлилиги аниқланади. Турли полимерлардан ишлаб чиқарилган буюмлар (масалан, тишли узаткичлар, гилдираклар, турли мослама ва қурилмаларнинг ишқаланадиган минтақалари, шиналар, тормозлар, подшипниклар, ёлқичлар (ёғоч, линолеум, турли плиталар, мрамор) ва бошқа шунга ўхшаган буюмларнинг ейилишга чидамлилиги аниқланади.

Полимерларнинг ейилишга чидамлилиги жилвир (абразив) заррачаларнинг ва металл тўр сақланган юзаларнинг ейилишига қараб аниқланади. Полимерларнинг ейилишга чидамлилиги жилвирлаш қорғошми 30 см/с тезлик билан сирпаниши йўли билан аниқланади. Бунинг учун Шоппер, АПГ ёки МПИ-2 русумли машиналардан қўлланилади.

Бундан ташқари, пулат ва чуянларда турли тезлик ва юқламалар остида полимерларнинг ейилиши давлат стандарти ДавСТ 10851-64 талаблари асосида синаб қўрилади. Баъзи бир пайтларда эса полимерларнинг ейилишга 25 % тебраниш усулида (ДавСТ 11529-65) ва 12 % сирпанишда (ДавСТ 11225-65) синаб қўрилиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш жоизки, барча стандартлаштирилган усуллар (ДавСТ 10851-64 бундан мустасно!) абразив заррачалардан қўллашга асосланган бўлиб, улар полимерни микрокесилишига олиб келади.

5.9. Паст ҳароратларда резина буюмларининг хоссалари

228. Қайси кўрсаткичлар паст ҳароратларда резина хоссаларини ифодалаб бериши мумкин?

229. Резинанинг совуққа чидамлилигини қайси кўрсаткич ифодалайди?

«Полимерлар физикаси ва механикаси» курсидан маълумки, нафақат полимер материаллари (айниқса, термопластлар), балки резина ва эластомерлар ҳам паст ҳароратларда мўртлашиб, юқори эластик деформациясини йўқотади ва шишланиб қолиши мумкин. Шунинг учун резинанинг совуққа чидамлилигини, механик шишланиш ҳароратини, ейилишга чидамлилигини ва эскиришга қаршидигини аниқлаш катта илмий-амалий аҳамиятга эга. Ушбу кўрсаткичларни аниқлаш усуллари алоҳида алоҳида ғўхталиб ўтамир.

Резинанинг паст ҳароратларда юқори эластик деформацияни сақлаб қолиш қобилиятига, совуққа чидамлилиги дейилади. Резинанинг совуққа

резинанинг коэффициенти K_2 давлат стандарти ДавСТ 408-66 талаблари асосида маълум юк остида уни чўзиш йўли билан аниқланади ва қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K_2 = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_n} \quad (5.20)$$

бу ерда ϵ_n — намунанинг паст ҳароратда маълум P юк таъсирида деформацияси; ϵ_n — нормал ҳароратда ўша юк остида деформацияси.

Одатда, намунани 100 % га деформацияланишини таъминланган юк P

қўйилади.

Бизрликни ошириш коэффициенти $K_{ж}$ қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K_{ж} = \frac{P_2}{P} \quad (5.21)$$

бу ерда P_2 — паст ҳароратда намунани 100 % га чўзиладиган юк;

P — нормал ҳароратда намунани 100 % га чўзиладиган юк.

$K_{ж} \geq 1$ ва $K_2 \leq 1$ бўлиши мумкин.

Резинанинг деформацион хоссалари нафакат ҳароратга, балки юклаш вақти (инерционийлиги) га боғлиқдир. Совуққа чидамлилиқ коэффициенти K_4 ДавСТ 10672-63 талаблари асосида ҳам статик усулда ва ҳам гармоник сиқилишда (24 Гц да берилган юклама амплитудасида) аниқланади. Бунда $K_4 = 0,1$ га мос келувчи T_{01} ҳарорати топилади ва у резинанинг совуққа чидамлилигини ифодалайди.

5.10. Резинанинг механик шишаланмиш ҳароратини аниқлаш усули

230. Резинани механик шишаланмиш ҳароратини аниқлаш усулининг моҳияти нимада ва уни қандай аниқлаш мумкин?

Механик шишаланмиш ҳарорати T_d — бу шундай ҳароратки, унинг таъсирида резина шишаланмиш ҳолатига ўтиб, юкори эластик деформацияланиш қобилиятини йўқотади. Бу ҳарорат юклаш вақти (инерционийлиги) га боғлиқдир.

ДавСТ 12254-66 талабларига асосан, механик шишаланмиш ҳарорати статик сиқилиш усулида аниқланади. Ушбу усулнинг моҳияти шундаки, резинанинг шишаланмиш ҳароратидан пастроқ ҳароратларда сақланган намуна юкланади ва 1°C/дақ. тезлик билан иситилади ва деформациянинг ошиши кузатилиб борилади. Деформациянинг узлуксиз ошиб бориши

хароратига мос келувчи харорат эса резинанинг механик шиналининг харорати сифатида қабул қилинади.

5.11. Резинанинг мўртлик хароратини аниқлаш усули

231. Резинанинг мўртлик харорати деганда нимани тушунасиш ва у қандай аниқланади?

ДавСТ 7912-56 талаблари асосида резинанинг мўртлик харорати аниқланади. Мўртлик харорати бу шундай хароратки, консоли маҳкамланган паст хароратларда сақланган намунага зарба берилганда, у ёрилади ёки синади. Намунанинг ёрилиши ёки синишига мос келувчи хароратга, унинг мўртлик харорати дейилади. Харорат мўртлик хароратидан кичик бўлганда резина сезиларли деформацияланмасдан парчаланаяди.

5.12. Резинанинг ейилишга чидамлилигини аниқлаш усули

232. Қайси усулларда резинанинг ейилишга чидамлилигини аниқлаш мумкин?

233. Силжитиш, ейилишга қаршилик ва ейилувчанлик деганда нималарни тушунасиш?

Қуйидаги икки усулда резинанинг ейилишга чидамлилигини синаб куриш мумкин. Сирпаниб ишқаланиш ёки тебратиб силжитиш шароитида резинанинг ейилишга синаб куриш мумкин (5.9 - расм).



5.9 - расм. Намуна юзасининг ейилиши схемаси:

а) сирпаниб ишқаланиш пайтида

б) тебратиб силжитиш пайтида.

u_1 - резина намунасининг тезлиги.

u_2 - контржисм (абразив)нинг тезлиги.

Ишқаланиш кучи F тангенциал ҳаракатга қаршилиқ кўрсатувчи куч бўлиб, у иккала жисмини нормал юклама Q билан сиқилганда тегиш тегислигини ҳосил бўлади. Ишқаланиш коэффициентини μ қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\mu = \frac{F}{Q} \quad (5.22)$$

Ишқаланиш коэффициентини тезликка U боғлиқдир. Шунинг учун ейилишга қаршилик кўрсаткичлари куйидаги 3 та режимларда берилган кўрсаткичларда таъсир этиши мумкин:

1. Q ва U (F боғлиқ).
2. F ва U (Q боғлиқ).
3. F ва Q (U боғлиқ).

Ейилиш жадаллигини J вақт бирлигида намуна ҳажми ΔV нинг камайиши ($\text{см}^3/\text{дақ.}$) ёки ейилиш тезлигини $\Delta V/\Delta t$ билан аниқланади.

1-режимда ейилиш тезлигини ишқаланиш коэффициентини μ га мутаносиб бўлиб, 2-режимда μ га боғлиқ эмас, 3-режимда эса μ га тесқари мутаносибдир.

Қосмақтда ишқаланадиган жисмлар ҳаракатининг нисбий тезлигини δ (%) га, сиқилиш дейилади:

$$\delta = \frac{(U_1 - U_2)}{U_1} \cdot 100\% = \frac{U}{U_1} \cdot 100\% \quad (5.23)$$

Ейилишга қаршилиқ β давлат стандартлари (ДавСт 426-66 ва ДавСт 12251-66) талаблари асосида ишқаланиш ишининг намуна ҳажмининг камайишига нисбати билан аниқланади.

Ейилишга қаршилиққа тесқари катталиқ a га, ейилувчанлиқ деб аталади ва $\text{м}^2/\text{Ж}$ ёки $\text{см}^3/\text{кВт} \cdot \text{соат}$ улчов бирлигида улчанади. ДавСт 426-66 талабларига асосан, синов 1-режимда ва $U_2 = 0$ ($U = U_1$) ёки сиқилиш $\delta = 100\%$ (ҳақиқий сирпаниш) да ўтказилади. Абразив сифатида жилвирлаш қозғидан ёки металл тўрдан қўлланилади.

Жилвирлаш қозғида резинанинг абразив ейилиши, тўрда эса толиқишга ейилиш кузатилади.

5.13. Резинанинг эскиришга қаршилигини аниқлаш усули

234. Резинани эскириши деганда нимани тушунаси ва эскириш коэффициентини қандай аниқланади?

235. Қолдиқ деформация қандай аниқланади?

Резинанинг эскириши деганда, номеханик омиллар (иссиқлик, нур, озон, куйроқ ва бошқа таъсирдор муҳитлар) таъсирида механик хоссаларининг таъсир ўзгариши тушунилади.

Механик юкламалар ва номеханик омилларининг биргаликдаги таъсирида резинанинг эскириши кучаяди.

Эскиришни аниқлаш учун резина намуналари табиий ва сувда шароитларда сақланади. Масалан, табиий шароитда намуналар очик ҳавода (ДавСТ 11140-65) сақланиши мумкин. Кислород муҳитида эса эскиришни юқори ҳароратларда (ДавСТ 271-67), озон муҳитида (ДавСТ 6949-63) ва динамик (ДавСТ 11805-66) деформацияларда, чўзилган намуналарда нур ва озоннинг биргаликдаги таъсирида (ДавСТ 11054-64), кучланиш релаксацияси шароитида юқори ҳароратларда деформацияларда (ДавСТ 9982-62, ДавСТ 11099-64) ва чўзилувчанлик шароитида (ДавСТ 10269-62) аниқлаш мумкин.

Табиий ва иссиқлик таъсирида эскириш натижалари эскириш коэффициенти билан аниқланади. Эскириш коэффициенти эса резинанинг физик-механик хоссасини ифодаловчи кўрсаткичлар билан, унинг мустақамлигининг эскиришдан кейин ва олдинги катталикларининг нисбати билан аниқланади:

$$k = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \quad \text{ёки} \quad k = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_0} \quad \text{ёки} \quad k = \frac{E_1}{E_0} \quad (5.24)$$

бу ерда σ_1 , ϵ_1 ва E_1 — мос равишда эскирган намунанинг парчаланиш пайтидаги чўзилиш кучланиши, парчаланиш деформацияси ва Юнг модули; σ_0 , ϵ_0 ва E_0 — мос равишда намунанинг эскиришдан олдинги парчаланиш пайтидаги чўзилиш кучланиши, парчаланиш деформацияси ва Юнг модули.

Резинанинг озон ва нур-озон таъсирида ёрилишга чидамлилиги ёриш пайдо бўлиш вақти ва намунанинг тулиқ парчаланиш вақти билан аниқланади. Вақт озоннинг турли концентрацияларида аниқланиб, унинг атмосферадаги концентрациясига экстраполяция қилиниши мумкин, ҳамма баллар системаси (ёриклар миқдори ва уларнинг чуқурлиги) билан баҳоқилиши мумкин.

Кимёвий чўзилувчанликда қолдиқ деформациянинг умумий чўзилувчанлик деформациясига нисбати билан эскириш кўрсаткичи аниқланади.

Кимёвий релаксация шароитида эскириш коэффициенти намунанинг кучланишнинг камайиши билан аниқланади:

$$k = \frac{\sigma_1}{\sigma_0} \quad (5.25)$$

бу ерда σ_0 ва σ_1 — мос равишда намунадаги кучланишларнинг эскиришдан олдин ва эскиришдан кейинги катталиклари.

Шунингдек, нисбий қолдиқ деформация аниқланади:

$$\varepsilon_{\text{max}} = \frac{h_2 - h_1}{h_0 - h_1} \quad (5.26)$$

бу ерда h_0 , h_1 ва h_2 — мос равишда намунанинг эскиришдан олдин баландлиги, эскириш пайтида сиқилган намунанинг баландлиги ва эскиришдан кейин намунанинг баландлиги (мм).

Қолдиқ деформация катта бўлса, эскириш даражаси шунчалик чуқур бўлади.

5.14. Резинанинг турли кимёвий муҳитларда чидамлилигини аниқлаш усули

236. Резинанинг турли кимёвий муҳитларда чидамлилиги қандай аниқланади?

Резинанинг турли кимёвий муҳитларда чидамлилигини аниқлаш учун намуналар берилган муҳитлар (масалан, ёғ-мой, туз, ишқор, кислота ва уларнинг суви эритмалари) да сақланади. Сўнг, уларнинг механик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлари (мустаҳкамлиги, деформацияси, Юнг модули, қаттиқлиги ва ҳ.) аниқланади. Масалан, давлат стандарти ДавСТ 424-63 талаблари асосида резинанинг чўзилишда мустаҳкамлиги ва парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси аниқланади. Давлат стандарти ДавСТ 11596-65 талаблари асосида эса тажовузкор муҳитларда чидамлилиги чўзилувчанлик тезлиги ва узокка чидамлилиги бўйича аниқланади.

5.15. Резинанинг иссиққа чидамлилигини аниқлаш усули

237. Резинанинг иссиққа чидамлилиги қандай аниқланади?

238. Иссиққа чидамлилиқ коэффициент дегайда нимани тушунасиз?

Механик хоссаларининг қайтмас ўзгаришини олдини олиш учун намуналар 15 дак. дан кам бўлмаган вақт давомида киздирилиб олинади. Сўнг, намуналар юқори ҳароратларда синаб кўрилади. Резинанинг иссиққа чидамлилиқ коэффициент билан баҳоланади, яъни намунанинг чўзилишда парчаланиш кучланиши, парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси ва бошқа кўрсаткичлари юқори ҳароратларда ўлчанади ва уларнинг нормал ҳолатдаги кўрсаткичлари нисбати билан аниқланади.

5.1.6. Полимер материалнинг кимёвий муҳитларда физик-кимёвий чидамлилигини аниқлаш усули

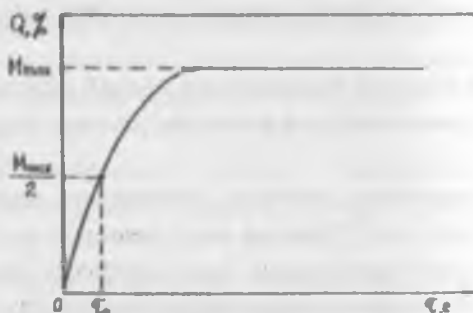
239. Полимер материалнинг кимёвий муҳитларда физик-кимёвий чидамлилиги қандай аниқланади?
 240. Суюқлик муҳтида намунани бўкиш даражаси қандай аниқланади?
 241. Суюқликнинг диффузия коэффициенти, сорбция коэффициенти ва суюқликни сингдирувчанлик коэффициентини қандай аниқлаш мумкин? 242. Қайси омиллар полимер материалнинг физик-кимёвий чидамлигига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Г Полимер материалнинг турли кимёвий муҳитларда, масалан, суяқ, қушқор, кислота ва уларнинг суяқ эритмаларида, углеводородлар (бензин, керосин, ёғ) да физик-кимёвий чидамлилиги давлат стандарти ДавСТ 12070-72 талаблари асосида аниқланади. Ушбу стандартнинг талабига асосан намуна юпка ва унинг бошқа ўлчамлари қалинлигига нисбатан бир мароттаба катта бўлиши керак.

Полимер материалдан кесиб олинган диск ёки тасмаси намунанинг массаси m_0 аналитик тарозида ўлчанади. Сўнг, унинг қалинлиги ўлчанади ва маълум ҳароратда суюқлик муҳтида сақланади. Намуна вақти билан суюқликдан чиқариб олинади, юзалари филтр коғоз ёрдамида артиллади ва массаси m тарозида ўлчанади. Намунани суюқликда бўкиш даражаси Q қуйидаги формула билан ҳисобланади (%):

$$Q = \frac{m_0 - m}{m_0} \cdot 100\% \quad (5.27)$$

Олинган натижалар асосида бўкиш даражасининг бўкиш вақтига боғлиқлиги графиги чизилади (5.10 - расм).



5.10 - расм. Намунанинг суюқлик муҳтида бўкиш даражасининг вақтга боғлиқлиги.

Суюкликнинг диффузия коэффиценти D куйдаги формула билан ҳисобланади ($\text{м}^2/\text{с}$):

$$D = 0.04939 \frac{\delta^2}{\tau_0} \quad (5.28)$$

бу ерда δ – намунанинг қалинлиги, м ;

τ_0 – мувовазатли бўкиш (M_{max})нинг ярмига мос келувчи вақт, с .

Сорбция коэффиценти куйдаги формула билан ҳисобланади ($\text{г}/\text{м}^3$):

$$S = \frac{M}{V} \quad (5.30)$$

бу ерда

$M = M_{\text{max}} - m_0$ – намуна ютиб олган суюкликнинг массаси, г .

V – намунанинг ҳажми, м^3 .

Диск ~~қили~~даги намунанинг ҳажми куйдаги формула билан ҳисобланади (м^3):

$$V = \frac{\pi d^2 \delta}{4} \quad (5.31)$$

бу ерда d – дискнинг диаметри, м .

Намунанинг суюкликни сингдирувчанлик коэффиценти P куйдаги формула билан ҳисобланади ($\text{г} \cdot \text{м}/\text{м}^3 \cdot \text{с}$):

$$P = D \cdot S \quad (5.32)$$

бу ерда D – диффузия коэффиценти, $\text{м}^2/\text{с}$;

S – сорбция коэффиценти, $\text{г}/\text{м}^3$.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материалининг физик-кимёвий чидамлилигига унинг табиати, кимёвий таркиби, зичлиги, кристаллик даражаси, молекулаларининг қутбланганлиги, ориентирланганлиги, ҳарорат, бўкиш даражаси, атроф-муҳитнинг намлиги ва муҳитнинг кимёвий хоссалари кучли таъсир кўрсатади. Ҳарорат ошган сари полимернинг бўкиш даражаси ошиб боради. Полимер таркибига киритилган юпка дисперсли тўлдиргичлар ва полимер маркомолекулаларининг ориентирланиши бўкиш даражасини кучли пасайтиради. Бўкиш даражаси, диффузия коэффиценти, сорбция коэффиценти ва сингдирувчанлик коэффиценти полимернинг зичлигига, устмолекуляр тузилмалар (сферулитлар, фибриллар, пачкалар) ва уларнинг ўлчамлари ҳамда полимер ҳажми бўйлаб тақсимланишига, полимернинг кристаллик даражасига боғлиқдир.

5.17. Полимер материалларининг электр ўтказувчанлиги

243. Полимер материалнинг электр хоссаларини ифодаловчи асосий кўрсаткичлари нечта?
 244. Полимер материалда электр ўтказувчанлик неча хил бўлади?
 245. Солиштирма электр қаршилик, унинг турлари ва ўлчов бирлигини изоҳлаб бера оласизми?

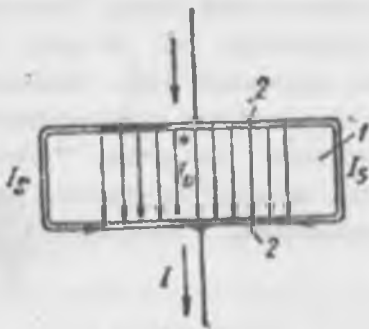
Электр изоляция материаллар сифатида қўлланадиган полимер материалларининг асосий электр хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлар куйидагилардан иборат.

1. Полимер материалнинг солиштирма ҳажмий электр қаршилиги ρ_v .
2. Солиштирма ҳажмий ўтказувчанлиги σ_v .
3. Солиштирма юза электр қаршилиги ρ_s .
4. Солиштирма юза ўтказувчанлиги σ_s .
5. Полимер материалнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ .
6. Диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенс $\operatorname{tg} \delta$.
7. Материалнинг электр мустаҳкамлиги E_T .

Маълумки, ҳар қандай материал ҳоҳ у ўтказгич бўлсин, ҳоҳ ярим ўтказгич ёки диэлектрик, табиати, кимёвий таркиби ва тузилишига қараб ўндан маълум микдорда электр токини ўтказди. Полимер материаллар ҳам диэлектриклар гуруҳига мансуб бўлиб, металл ўтказгичлар ва ярим ўтказгичларга нисбатан нисоятда кичик микдорда электр токини ўтказди.

Полимер материалларида электр ўтказувчанлик 2 хил бўлади.

1. Ҳажмий электр ўтказувчанлик. У материалнинг ҳажмидан ўтадиган ҳажмий сизгиш токи I_v билан аниқланади (5.11 - расм).
2. Юза ёки сатҳий электр ўтказувчанлик. У материалнинг юзасидан ўтадиган юза сизгиш токи I_s билан аниқланади.



5.11 - расм. Полимер материалда ҳажмий ва юза электр ўтказувчанлиги тоқларининг ўтиш йўллари. 1-полимер материал. 2-металл электрода.

Шунинг учун диэлектрикларда, шу жумладан полимер материалларида, солиштирма электр қаршилик 2 хил бўлади.

1. Солиштирма ҳажмий электр қаршилик ρ_v .
 2. Солиштирма юза электр қаршилик ρ_s .
- Солиштирма ҳажмий электр қаршилик ρ_v диэлектрикнинг ҳажмий электр ток I_v ни ҳажмидан ўтказиш қобилиятини ифодалайди. Солиштирма юза қаршилик ρ_s эса диэлектрикнинг юза электр ток I_s ни юзасидан (сиртидан) ўтказиш қобилиятини ифодалайди.

Солиштирма ҳажмий электр қаршилик ρ_v ни ўлчов бирлиги Ом·м бўлиб, солиштирма электр юза қаршилик эса Ом ўлчов бирлигида ўлчанади.

Ўтказгичларда $\rho_v = [10^{-3} + 10^{-4}]$ Ом·см, ярим ўтказгичларда $\rho_v = [10^{-4} + 10^{-10}]$ Ом·см, диэлектрикларда, шу жумладан полимер материалларида $[10^{10} + 10^{12}]$ Ом·см ва ҳатто ундан катта бўлиши мумкин.

Полимер материалларнинг электр ўтказувчанлик жараёнларини ўрганишда солиштирма ҳажмий ва юза электр қаршиликларга тескари бўлган ўтказувчанликлардан қўлланилади.

Солиштирма ҳажмий электр ўтказувчанлик куйидаги формула билан ҳисобланади $[\text{См} \cdot \text{м}]$:

$$\sigma_v = \frac{1}{\rho_v} \quad (5.33)$$

$$\sigma_s = \frac{1}{\rho_s} \quad (5.34)$$

Электронлар манфий зарядланган бўлиб, ионлар эса маълум микдорда исрофларни қабул қилган ёки йўқотган атомлардир. Агар ионлар электронларни маълум микдорини йўқотган бўлса, унда улар мусбат зарядланган бўлиб, зарядлари йўқотган электронлар зарядининг йигиндисига тенг бўлади. Ушбу мусбат ва манфий зарядланган ионлар эркин ҳаракатланиб, электр майдон кучлари таъсирида бир жойдан иккинчи жойга кўчиш қобилиятига эга бўлади. Полимер материалдаги эркин электронлар ва ионлар электр токини элтувчилари ҳисобланади.

Полимер материал таркибида қанчалик эркин зарядланган зарядлар кўп бўлса, унинг электр ўтказувчанлиги шунчалик юқори бўлади ва, аксинча.

Металл ўтказгичларда эркин зарядланган зарядлар диэлектрикларга (шу жумладан полимер материалларига) нисбатан нисоятда кўплиги туфайли уларнинг электр ўтказувчанлиги $[(\sigma = 10^4 + 10^6) \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}]$ диэлектрикларникига қараганда $[(\sigma = (10^{-10} + 10^{-12}) \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1})]$ нисоятда юқори бўлади.

Ташқи электр кучланиш таъсирида мусбат зарядланган ионлар катодга қараб, манфий зарядланган ионлар эса анодга қараб ҳаракатланади.

Диэлектриклар, шу жумладан полимер материаллари, электр ўтказувчанлигига қараб, 2 гуруҳга бўлинади.

1. Электрон электр ўтказувчан материаллар.
2. Ион электр ўтказувчан материаллар.

5.17. Полимер материалларнинг электр ўтказувчанлиги

243. Полимер материалнинг электр хоссаларини ифодаловчи асосий кўрсаткичлари нечта?
244. Полимер материалда электр ўтказувчанлик неча хил бўлади?
245. Солиштирма электр қаршилик, унинг турлари ва ўлчов бирлигини изоҳлаб бера olasизми?

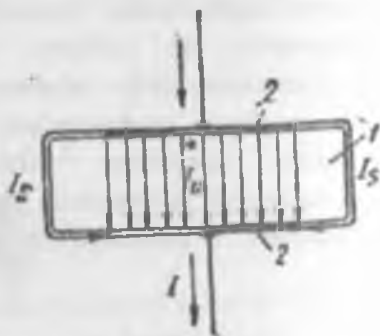
Электр изоляцион материаллар сифатида қўлланадиган полимер материалларининг асосий электр хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлари куйидагилардан иборат.

1. Полимер материалнинг солиштирма ҳажмий электр қаршилиги ρ_v .
2. Солиштирма ҳажмий ўтказувчанлиги σ_v .
3. Солиштирма юза электр қаршилиги ρ_s .
4. Солиштирма юза ўтказувчанлиги σ_s .
5. Полимер материалнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ .
6. Диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенси $\operatorname{tg}\delta$.
7. Материалнинг электр мустаҳкамлиги E_t .

Маълумки, ҳар қандай материал ҳоҳ у ўтказгич бўлсин, ҳоҳ ярим ўтказгич ёки диэлектрик, табиати, кимёвий таркиби ва тузилишига қараб ўзини маълум миқдорда электр токини ўтказди. Полимер материаллар ҳам диэлектриклар гуруҳига мансуб бўлиб, металл ўтказгичлар ва ярим ўтказгичларга нисбатан нисоятда кичик миқдорда электр токини ўтказди.

Полимер материалларида электр ўтказувчанлик 2 хил бўлади.

1. Ҳажмий электр ўтказувчанлик. У материалнинг ҳажмий ўтказувчанлик ҳажмий сизиш токи I_v билан аниқланади (5.11 - расм).
2. Юза ёки сатҳий электр ўтказувчанлик. У материалнинг юза ёки сатҳий ўтадиган юза сизиш токи I_s билан аниқланади.



5.11 - расм. Полимер материалда ҳажмий ва юза электр ўтказувчанлик тоқларининг ўтиш йўллари. 1-полимер материали. 2-металл электродлари.

Шунинг учун диэлектрикларда, шу жумладан полимер материалларида,

Солиштирма электр каршилиқ 2 хил бўлади.

1. Солиштирма ҳажмий электр каршилиқ ρ_v .

2. Солиштирма юза электр каршилиқ ρ_s .

Солиштирма ҳажмий электр каршилиқ ρ_v диэлектрикнинг ҳажмий электр ток I_v ни ҳажмидан ўтказиш қобилиятини ифодалайди. Солиштирма ҳажм каршилиқ ρ_v эса диэлектрикнинг юза электр ток I_s ни юзасидан ўтказиш қобилиятини ифодалайди.

Солиштирма ҳажмий электр каршилиқ ρ_v ни ўлчов бирлиги Ом·м бўлиб, солиштирма электр юза каршилиқ эса Ом ўлчов бирлигида ўлчанади.

Ўтказгичларда $\rho_v = [10^{-4} + 10^{-1}]$ Ом·см, ярим ўтказгичларда $\rho_v = [10^{-4} + 10^{10}]$ Ом·см, диэлектрикларда, шу жумладан полимер материалларида $[10^{10} + 10^{20}]$ Ом·см ва ҳатто ундан катта бўлиши мумкин.

Полимер материалларнинг электр ўтказувчанлик жараёнларини ҳисоблашда солиштирма ҳажмий ва юза электр каршилиқларга тесқари бўлган қўлланма қўлланилади.

Солиштирма ҳажмий электр ўтказувчанлик қуйидаги формула билан ҳисобланади [См·м]:

$$\sigma_v = \frac{1}{\rho_v} \quad (5.33)$$

$$\sigma_s = \frac{1}{\rho_s} \quad (5.34)$$

Электронлар манфий зарядланган бўлиб, ионлар эса маълум миқдорда электронларни қабул қилган ёки йўқотган атомлардир. Агар ионлар электронларни маълум миқдорини йўқотган бўлса, унда улар мусбат зарядланган бўлиб, зарядлари йўқотган электронлар зарядининг йигиндисига тенг бўлади. Ушбу мусбат ва манфий зарядланган ионлар эркин ҳаракат қилиб, электр майдон кучлари таъсирида бир жойдан иккинчи жойга қўнғин қобилиятига эга бўлади. Полимер материалларидаги эркин электронлар ва ионлар электр токини элтувчилари ҳисобланади.

Полимер материаллари таркибида қанчалик эркин зарядланган зарядлар қўнғиннинг электр ўтказувчанлиги шуичалик юқори бўлади ва, аксинча.

Масалан ўтказгичларда эркин зарядланган зарядлар диэлектрикларга (шу жумладан полимер материалларига) нисбатан ниҳоятда қўплиги туфайли қўнғиннинг электр ўтказувчанлиги $[(\sigma = 10^{-4} + 10^{-1}) \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}]$ диэлектрикларнингига қараганда $[(\sigma = (10^{-10} + 10^{-15}) \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1})]$ ниҳоятда

ташқи электр кучланиш таъсирида мусбат зарядланган ионлар катодга қараб, манфий зарядланган ионлар эса анодга қараб ҳаракатланади.

Солиштирма ҳажмий, шу жумладан полимер материаллари, электр ўтказувчанлигига қараб, 2 гуруҳга бўлинади.

1. Электрон электр ўтказувчан материаллар.

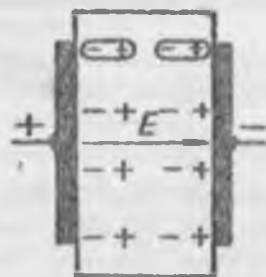
2. Ион электр ўтказувчан материаллар.

5.18. Электр майдонида полимернинг кутбланиши

246. Полимернинг кутбланиши деб нимага айтилади ва уни қандай изохлаш мумкин?
 247. Қаттиқ ва эластик динол деб нимага айтилади?
 248. Дипол моменти деганда нимани тушунаси?
 249. Кутбланишнинг қайси турларини биласиз?
 250. Дизлектрик сингднрувчанлик қайси омилларга боғлиқ?

Полимернинг кутбланиши деганда, берилган кучланиш таъсирида полимер ичида боғланган электр зарядларнинг тартибланиши жараёни тушунилади.

Кутбланиш жараёнини қуйидагича изохлаш мумкин. Полимер пардасини металл электродлар оралигида жойлаштириб, электр конденсатор ҳосил қилиш мумкин (5.12 - расм).

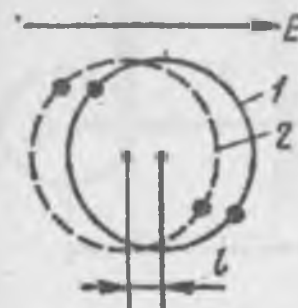


5.12 - расм. Полимернинг электрон кутбланиши:
 1-полимер пардаси; 2-металл электродлар;
 E – электр майдон кучланганлиги.

Агар ушбу конденсаторни ўзгармас кучланиш манбаига уласи, электродларда тескари зарядланган зарядлар ҳосил бўлади ва улар полимерда электр майдонини яратади. Ушбу майдон кучлари таъсирида атомдаги электронлар ўз ядроларига нисбатан мусбат зарядланган электрод — атомга қараб силжийдилар. Силжиган электронлар мусбат зарядланган ядро заряди билан (бир-бири билан) боғланган жуфтликлар ҳосил қилади. Бир-бирига нисбатан маълум l масофага жойлашган жуфт зарядларга, эластик электр диполлари деб аталади (5.13-расм). Ушбу диполларнинг катталиги силжиган электронларнинг заряди q ва ядродан масофасининг l кўпайтмаси билан аниқланади. Ушбу кўпайтмага, диполнинг электр моменти дейилади (5.13-расм):

$$m = ql \quad (5.35)$$

бу ерда q — атомда силжиган электронлар зарядининг йиғиндиси.



5.13-расм. Эластик диполларнинг ҳосил бўлиш схемаси:

1-электрон қобик; 2-электр майдон таъсирида силжиган электрон қобик.

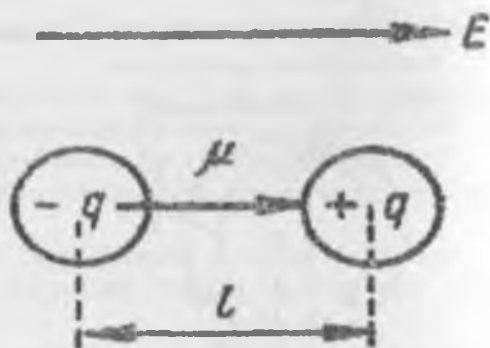
Полимерда электр майдон таъсирида ҳосил бўлган диполлар занжирчалар шаклида жойланиши мумкин (5.12 - расм). Демак, полимерда ўзгармас кучланиш таъсирида ҳосил қилинган электр майдонда атомдаги электронларнинг силжиши туфайли атомлар электр диполларга айланади. Электр кучланиш таъсирида диполларнинг бир лаҳзада ҳосил бўлиш жараёнига, электрон кутбланиш дейилади.

Дизлектрикларда, электрон кутбланишдан ташқари бошқа кутбланиш турлари ҳам бўлиши мумкин. Молекулалари мусбат ва манфий ионлардан таркиб топган дизлектриклар ҳам бор. Бу молекулаларда мусбат ва манфий ионлар дизлектрикка кучланиш бермасдан олдин ҳосил бўлиши мумкин. Бундай молекулаларда ионлардан таркиб топган диполлар бўлади. Бундай диполларга, эластик диполлардан фарқи ўларок, қаттиқ диполлар деб аталади. Қуйидаги 5.14-расмда ионларнинг қаттиқ диполи жуфт боғланган мусбат ва манфий зарядлар шаклида кўрсатилган. Ушбу диполнинг электр моменти μ га, бошлангич электр моменти дейилади. Бошлангич электр моменти ионлар заряди q ва улар орасидаги масофа l нинг кўпайтмасига тенг:

$$\mu = ql \quad (5.36)$$

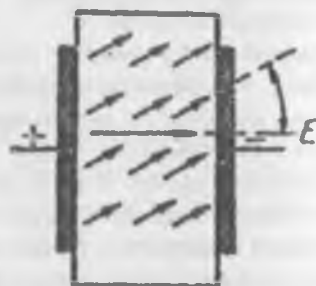
Таркибиди қаттиқ диполларни сақланган молекулаларга, кутбли ёки диполли молекулалар, қаттиқ диполларга эга бўлмаган молекулаларга эса, нейтрал молекулалар деб аталади. Кутбли молекулалардан таркиб топган диполли молекулаларга, кутбли ёки диполли дизлектриклар, нейтрал молекулалардан таркиб топган дизлектрикларга, нейтрал дизлектриклар деб аталади.

Кутбли молекулалардан таркиб топган полимер пардаси ташқи электр майдон таъсирида майдон йўналишидан маълум бурчакка айланади.



5.14-расм. Полимернинг диполли қутбланиши схемаси.

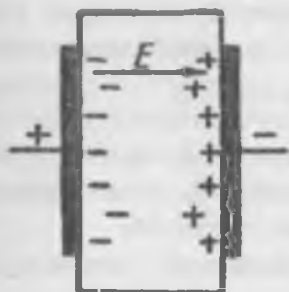
5.15-расмда электр майдон йўналиши катта стрелка билан, кичик стрелчалар билан эса қутбли молекулаларнинг моменти кўрсатилган, қисқача электр майдон йўналиши E га нисбатан қутбли молекулаларнинг бир неча бурча сларга тартибланганлиги кўрсатилган.



5.15-расм. Қаттиқ электр диполнинг кўриниши.

Қутбли полимерларда диполли қутбланишдан ташқари электр майдон қутбланиш кузатилади.

Шунингдек алоҳида таъкидлаш керакки, кўпгина полимерларда қутбланиш сифатида ионлар мавжуд бўлиб, улар полимер молекулалари билан қутбланиш боғланган бўлишлари мумкин. Ташқи электр майдон таъсирида улар қутбланиш хажмидан ўтиб, электрод ва полимер туташган юза оралиғида йўналиш хажмий заряд ҳосил қилади (5.16-расм).



5.16-расм. Полимернинг ҳажмий зарядли қутбланиши.

Шундай қилиб, электрод билан туташган полимер юзасида вақт ўтиши билан электр зарядлар йиғилади: мусбат зарядланган электрод олдида манфий зарядлар, манфий зарядланган электрод олдида эса мусбат зарядлар йиғилади. Ҳажмий зарядлар — ионларнинг полимер қатламида электродалар олдига йиғилиши жараёнига, ҳажмий — зарядли қутбланиш дейилади.

Электр майдон таъсирида полимерда қутбланиш жараёнлари кечади. Полимер шунчалик жадал қутбланса, конденсаторнинг сигими шунчалик

Ойси конденсаторнинг сигими C полимер пардасининг қалинлиги h (электродлар орасидаги масофа) га тескари мутаносибдир (Φ):

$$C = \frac{\epsilon_r \cdot S}{h} \quad (5.37)$$

бу ерда S - конденсатор электродининг юзаси, m^2 .

h - полимер пардасининг қалинлиги, m .

ϵ_r - материалнинг мутлак диэлектрик сингдирувчанлиги, Φ/m .

Демак, полимер пардаси канчалик юпка бўлса, ойси конденсаторнинг сигими шунча катта бўлади.

Материалнинг мутлак диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ_r қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\epsilon_r = \epsilon_0 \epsilon \quad (5.38)$$

бу ерда $\epsilon_r = 8.85 \cdot 10^{-12}$ Φ/m - электр доимийлиги (вакуумнинг диэлектрик сингдирувчанлиги); ϵ - нисбий диэлектрик сингдирувчанлик ёки материалнинг диэлектрик сингдирувчанлиги дейилади.

Вакуумнинг диэлектрик сингдирувчанлиги 1 га тенг (буғ ва газлар учун $\epsilon_r = 1.00026 - 1.00058$). Шунинг учун полимернинг нисбий диэлектрик

сингдирувчанлиги геометрик ўлчамлари (S ва h) бир кондесаторлар сигимининг C диэлектрик ўрнига вакуум кондесатор сигими C_0 га нисбати билан аниқланади:

$$\epsilon = \frac{C}{C_0} \quad (5.39)$$

бу ерда C — пластиналари орасида диэлектрик жойлаштирилган кондесаторнинг сигими, Φ ; C_0 — пластиналари орасида вакуум қилинган кондесаторнинг сигими, Φ .

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимернинг диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ электр изоляция материалларнинг тавсифномаси бўлиб, уларнинг қутбланишини ва электр сигими ҳисоб қилишини ифодалайди.

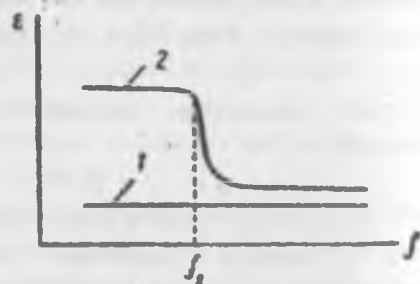
Махсус тайёрланган диэлектриклар (масалан, керамик диэлектриклар)нинг диэлектрик сингдирувчанлиги 100 га етиши мумкин. Улардан кичик габаритли кондесаторлар ясалади.

Ўзгарувчан кучланишнинг частотасига қараб полимернинг диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгаради.

Электрон қутбланишдан ташқари диполли ва ўз-ўзидан (спонтан) қутбланиш қобилиятига эга бўлган полимерларда диэлектрик сингдирувчанликни частотага боғлиқлиги яққол кузатилади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, электрон қутбланиш бир лавза содир бўлади. Аммо диполли ва ҳажмий-зарядли қутбланишлар маълум ўтган дан кейин содир бўлиши мумкин.

Диэлектрикларнинг электрон қутбланиши нихоятда тез (10^{18} сона) содир бўлиши туфайли нейтрал диэлектрикларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгармас кучланиш частотасига боғлиқ эмас (5.17-расм).

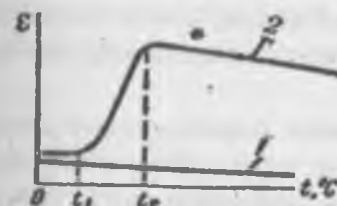


5.17-расм. Нейтрал (1) ва қутбланган (2) диэлектрикларнинг сингдирувчанлигининг частотага боғлиқлиги.

Ўзгарувчан майдонларда диполли, ўз-ўзидан (спонтан) ва ҳажмий қутбланишлар маълум частотагача юз бериши мумкин. Юқори частоталарда қутбланишнинг ушбу турлари содир бўлмайди, чунки ярим лавза вақти нихоятда кам ва қутбланган молекулалар (диполлар) ориентирланишга улгурмайди. 5.17-расмдан маълумки, қутбланган молекулаларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ўзгарувчан майдон частотаси ошганига қаммайиб боради. Бунинг сабаби шундаки, ташқи электр майдон кучлари таъсирида қутбланган молекула (дипол)лар ориентирланишга улгурмайди.

Частота f_1 га тенглашганда (юқори частоталарда) қутбланган молекулаларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги электрон қутбланиш лавзалари билан изоҳланади, чунки диполли қутбланишлар юқори частоталарда содир бўлмайди.

Диэлектрик сингдирувчанлик диэлектрикнинг ҳароратига боғлиқ. Ҳароратнинг электрон қутбланишга таъсири унча сезиларли булмаслиги мумкин (5.18-расм).



5.18-расм. Диэлектрик сингдирувчанликнинг диэлектрик ҳароратига боғлиқлиги: 1-нейтрал диэлектрик; 2-қутбланган диэлектрик.

Ҳарорат ошиши билан диэлектрик сингдирувчанлик пасайиб боради. Бу ҳолда диэлектрик зичлигининг ҳарорат таъсирида қамайиши билан изоҳланади. Бу эса электрон қутбланиш жараёнларини қамайишига ва натижада диэлектрик сингдирувчанликни пасайишига олиб келади.

Қутбланган диэлектрикларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ҳарорат ошгани сари ўзгариб боради. Нисбатан паст ҳароратларда (t_1 гача) ички қутбланишлар катталиги туфайли қутбланган молекулалар электр майдон кучлари йўналишига қараб ориентирланиши қийин кечади. Аммо юқори ҳароратларда (t_1 ва t_2 оралиғида) ички ишқаланишлар кучсизланиб қолади ва қутбланган молекулалар электр майдон кучлари йўналишига қараб осон ориентирланади. Натижада диэлектрик сингдирувчанлик ошади. Нисбатан

юқори ҳарорат t_2 ларда эса қутбланган молекулаларнинг иссиқлик энергияси ошиб боради ва уларнинг электр майдон кучлари йўналишига қараб ориентирланиши кийинлашади. Натижада диэлектрик сингдирувчанлик бир — оз пасайиб боради.

t_1 гача ҳароратлар оралиғида диэлектрикда фақатгина қутбланиш содир бўлиши мумкин. Ҳарорат t_1 дан ошганда эса диэлектрик диполли қутбланиш жараёнлари кучайиб боради. Шунинг учун диэлектрик сингдирувчанлик ошиб боради. Ҳарорат t_2 дан ошганда эса иссиқлик энергияси таъсирида диполларнинг тартибсиз иссиқлик ҳаракати туфайли улар ўз ориентациясини қисман йўқотади. Шунинг учун қутбланиш диэлектрикларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги пасаяди.

5.19. Полимерларда энергия исрофи

251. Силжиш ва абсорбция тоқлари деб нимага айтилади?

252. Диэлектрик исрофлар бурчаги нимани ифодалайди?

253. Қайси омиллар диэлектрик исрофлар бурчагининг таъсирини кучли таъсир кўрсатиши мумкин?

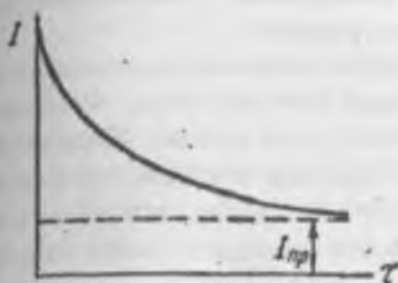
Полимерда қутбланиш жараёни ташқи электр кучланиш таъсири содир бўлади. Қутбланиш электр зарядларнинг ҳаракатланиши (силжиш) туфайли содир бўлади ва полимердан электр токи ўта бошлайди. Электр қутбланиш туфайли қисқа вақт давомида ҳосил бўладиган токни оғир бир лаҳзада вужудга келадиган ток деб қабул қилиш мумкин. Одатда, бу токларга, силжиш токи $I_{см}$ деб аталади.

Диполли ва ҳажмий-зарядли қутбланишлар эса нисбатан катта оралиғида содир бўлади. Ушбу қутбланишлар туфайли ҳосил бўладиган токларга, абсорбция токи $I_{ак}$ деб аталади.

Эслатиб ўтамиз: абсорбция лотин тилидан олинган сўз бўлиб, юқори маъносини англатади. Ҳар неқала ток ($I_{см}$ ва $I_{ак}$) лардан ташқари, полимер орқали ўтказувчанлик токи ($I_{т}$) ўтади. Шундай қилиб, таъсир этувчи электр кучланиш таъсирида диэлектрикдан ўтадиган умумий ток (I_{Σ}) ҳар ушбу токларнинг йигиндисидан иборат бўлади:

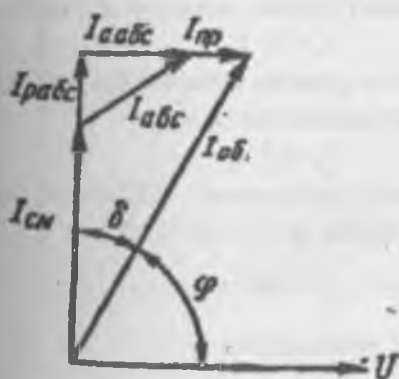
$$I_{\Sigma} = I_{см} + I_{ак} + I_{т} \quad (5.40)$$

Таъсир этувчи ўзгармас кучланиш таъсирида полимердан оқиб ўтган умумий ток вақтга боғлиқ (5.19-расм).



1.19-рәсм. Диэлектрикда ток үзгаришининг үзгәрмәс кучланишнинг таъсир этиш вақтига бәғлиқлиги.

Үзгәрмәс кучланиш таъсирининг бошлангич вақтида ток энг катга кинәттә эгә бәлиб, вақт үтиши билан у камайиб боради. Бунинг сабаби шунтаки, силәжиш ва абсорбция токлари ниҳоятда тез йүқолади, чунки улар әсәс охиригә етадиган күтбланишлар туфайли содир бәладилар. Агәр полимергә үзгәрүвчан кучланиш таъсир этсә, һәр учала токлар полимер оралини оқиб утади. Ушбу токларнинг вектор диаграммәси куйидаги 5.20-рәсмдә күрсәтиләган.



5.20 - рәсм. Үзгәрүвчан кучланиш остидаги полимердә токнинг вектор диаграммәси.

5.20 - рәсмдә кучланиш U горизонтал вектор шаклида, силәжиш токи $I_{сm}$ вертикал шәкелдә, абсорбция токи $I_{абс}$ U векторингә перпендикуляр шәкелдә тәсвирләнгән. Абсорбция токи $I_{абс}$ һәм кучланишдан оқдин кучланиш вектори шаклида тәсвирләнгән бәлиб, у ярим дәвргә кам

(90° дан кичик) килиб тасвирланган. Ҳақиқатанлиқ токи I_p вақтга (фазга) қараб кучланиш U га мос келади.

Векторларни геометрик йиғиндиси қондасидан фойдаланиб, $I_{акт}$ ва $I_{реакт}$ ларни параллел равишда қўчириб, учала токларни қўшамиз. Натيجан полимердаги умумий ток I_{Σ} ни топамиз. Умумий ток I_{Σ} ва кучланиш U орасидаги бурчак φ , фазалар силжиш бурчаги деб аталади. Фаол (актив) силжиш бурчаги φ ни 90° гача тўлдирадиган бурчак, яъни умумий ток I_{Σ} ни силжиш ток $I_{акт}$ векторлари орасидаги бурчак δ га, диэлектрик исрофлар бурчаги деб аталади.

Диэлектрик исрофлар бурчаги δ нинг моҳиятини аниқлаш учун абсорбция токи $I_{акт}$ векторини фаол (актив) ($I_{акт}$) ва реактив ($I_{реакт}$) токларга ажратамиз. Фаол (актив) абсорбция токи ва Ҳақиқатанлиқ токларни йиғиндиси умумий токнинг актив ташкил этувчиси I_a га тенг бўлади:

$$I_a = I_{акт} + I_{реакт} \quad (5.41)$$

Силжиш токи I_{Σ} ва абсорбция токнинг реактив ташкил этувчиси $I_{реакт}$ нинг йиғиндиси, актив токнинг реактив I_p ташкил этувчиси деб аталади. Яъни

$$I_p = I_{реакт} + I_{акт} \quad (5.42)$$

«Умумий электротехника» курсидан маълумки, конденсаторлардан актив қувват (P_a), яъни полимерни иситишга сарфланадиган қувват, берилган кучланиш (U) нинг актив ток (I_a) ка қўпайтмасига тенг ($Вт$)

$$P_a = U \cdot I_a \quad (5.43)$$

Аммо конденсаторнинг реактив қуввати (P_p) берилган кучланиш (U) нинг реактив ток (I_p) ка қўпайтмасига тенг ($ВА_p$):

$$P_p = U \cdot I_p \quad (5.44)$$

Токларнинг векторлар диаграммаси (5.20-расм) дан маълумки, актив токнинг реактив токка нисбати $tg\delta$ га тенг бўлади:

$$\frac{I_p}{I_a} = tg\delta \quad (5.45)$$

(5.45) дан актив ток I_a ни топамиз (А):

$$I_a = I_p \cdot tg\delta \quad (5.46)$$

Реактив ток эса қуйидаги тенгламадан топилади (А):

$$I_p = U \cdot \omega \cdot C \quad (5.47)$$

бу ерда $\omega = 2\pi f$ - бурчак частота;

f - Ҳақиқатанлиқ ток частотаси, Гц.

(5.47) ни (5.46) га қўйиб, актив ток I_a ни топамиз (А):

$$I_a = U \cdot \omega \cdot C \cdot tg\delta \quad (5.48)$$

(5.48) ни (5.43) га қўйиб, актив қувват P_a ни топамиз (Вт):

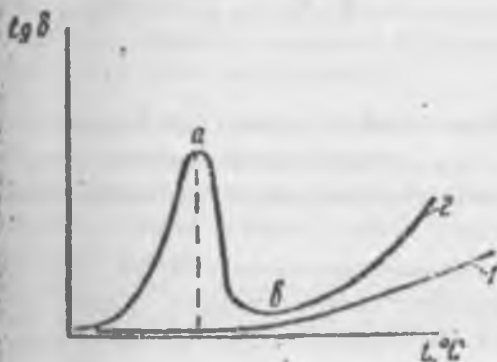
$$P_a = U^2 \cdot \omega \cdot C \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (5.49)$$

бу ерда U — кучланиш, V ; C — конденсаторнинг сизими, F .

Сизими (5.49) тенгламанинг моҳияти шундаки, агар полимерга таъсир этувчи ўзгарувчан кучланиш U , частота f ва конденсаторнинг сизими C маълум бўлса, энергиянинг исрофи фақатгина $\operatorname{tg} \delta$ га боғлиқ бўлади.

$\operatorname{tg} \delta$ га, диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенсини деб аталади. Унинг физик маъноси шундан иборатки, у ўзгарувчан кучланиш остида қўйилган полимер материалида актив қувватнинг исрофини ифодалайди. $\operatorname{tg} \delta$ ҳар қандай материалнинг электрик таъсирномасидир. Электр изоляцион материалларда $\operatorname{tg} \delta$ нинг қиймати 0,0001 дан 0,05 гача ўзгариши мумкин. $\operatorname{tg} \delta$ нинг қиймати канчалик кичик бўлса, электр изоляцион материал сифатида ҳисобланади. $\operatorname{tg} \delta$ нинг кичиклиги материалда энергия исрофининг камлигини ифодалайди. Айнан $\operatorname{tg} \delta$ нинг катталиги полимер материалининг исиб қотишини ва белгиланган муддатидан олдин парчаланишини ифодалайди.

$\operatorname{tg} \delta$ ҳам ϵ га ўхшаган ҳарорат t га (5.21 - расм) ва полимерга таъсир этувчи ўзгарувчан кучланиш частотасига (5.22 - расм) боғлиқдир.



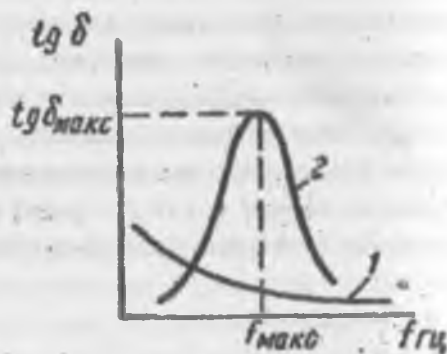
5.21 - расм. Диэлектрик исрофлар бурчаги тангенсининг ҳароратга боғлиқлиги:

1-нейтрал диэлектрик; 2-күтбланган диэлектрик.

Ҳарорат ошган сари күтбланган молекулалар (диполлар)нинг ўзаро таъсирланиши ва ички ишқаланишлари сусайиб, уларнинг электр майдонида ориентирланиши осонлашади. Диполларнинг ориентирланишига маълум энергия миқдори сарфланади ва шунинг учун $\operatorname{tg} \delta$ ошиб боради. Ҳароратнинг маълум бир қийматида $\operatorname{tg} \delta$ энг катта қийматига (a нуқтага) эга бўлади.

Ҳарорат янада ошганда эса $\text{tg} \delta$ камайиб боради, зеро бунда молекулаларнинг хаотик (тартибсиз) ҳаракати ошиб, электр ориентирланиши қийинлашади. Шунинг учун $\text{tg} \delta$ камайиб бориб ϵ нуктага эришади. Ҳароратнинг янада ошиб бориши полимерда ўтказувчанлик токи $I_{\text{н}}$ нинг ошиб бориши билан изоҳланади. Демак, қутбланган ва нейтрал диэлектрикларда $\text{tg} \delta$ нинг ошиб бориши энергиянинг исрофи ва ўтказувчанлик токининг ортиб бориши билан изоҳланади.

Диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенси $\text{tg} \delta$ берилган ўзгарувчан кучланишнинг частотасига боғлиқ (5.22-расм).



5.22-расм. Диэлектрик исрофлар бурчаги тангенсининг ўзгарувчан кучланиш частотасига боғликлиги:

1 — нейтрал диэлектрик; 2 — қутбланган диэлектрик.

Қутбланган полимерларда частота ошган сари энергиянинг исрофи кучаяди. Зеро диполлар ориентирланишга мажбур бўлиб, бунда катта энергия сарфланади. Частотанинг маълум бир қиймати f_{max} гача $\text{tg} \delta$ ҳам ошиб боради ва энг катта қийматига $\text{tg} \delta_{\text{max}}$ эришади. Частота f_{max} дан катти бўлганда ўзгарувчан кучланишнинг ўзгаришини диполлар сезиши улгурмайди ва полимерда энергиянинг исрофи камайиб боради. Натопар $\text{tg} \delta$ ҳам камаяди.

Нейтрал диэлектрикда эса частотанинг ошиб бориши билан $\text{tg} \delta$ камайиб боради. Бу эса ўтказувчанлик токининг камайиши билан изоҳланади, чунки ионлар электр майдон йўналишининг ўзгаришига улгурмайди. Шунинг учун полимерда частотанинг ошиб бориши билан ўтказувчанлик токи камайиб боради. Бунинг натижасида диэлектрикка сарфланадиган қувват камайиб, $\text{tg} \delta$ пасаяди.

5.20. Полимер материалларининг тешилиши

254. Электр майдонида полимерни тешилишини қандай тасаввур қилиш мумкин?

255. Электр мустаҳкамлик деб нимага айтилади?

256. Полимернинг электр мустаҳкамлигига қайси омиллар кучли таъсир этган?

Полимер материалларидан электр қурималарда, машиналар ва қурималарда, жихозларда электр изоляцион материаллар сифатида кенг қўлланилади. Улар юқори кучланишлар остида қолиб, электр майдон таъсирида парчаланиши мумкин. Ушбу ходисага, электр тешилиш дейилади. Тешилиш натижасида полимер материали берилган кучланишни қаллаи қобилиятини йўқотиб, тешилган жойидан парчаланиб, электр токини ўтказадиган бўлади.

Полимер материалининг юқори кучланишни сақлаб қолиш хусусияти электр майдон кучланганлиги E билан ифодаланади. Электр майдон кучланганлиги таъсирида полимер материалининг тешилишига, унинг электр мустаҳкамлиги E_t дейилади.

Полимер материалининг электр мустаҳкамлиги тешилиш кучланиши U_t билан нисбатининг тешилган жойининг қалинлиги h бирлигига нисбати билан ҳисобланади ва кВ/мм ўлчов бирлигида ўлчанади:

$$E_t = \frac{U_t}{h} \quad (5.50)$$

Материалдан электр токи ўтаётганда, унинг электр қаршилиги камайиб боради ва у исий бошлади. Натижада тешилиш жараёни содир бўлади. Қаршилиқнинг пасайиб бориши токнинг ошиб боришига ва материал температурини ошишига олиб келади.

Жоул-Ленц қонунига асосан, материалдан ажралиб чиқадиغان иссиқлик миқдори Q ни қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин (Ж):

$$Q = I^2 \cdot R \cdot t \quad (5.51)$$

бу ерда I — материалдан ўтаётган ток кучи, А;

R — материалнинг қаршилиги, Ом;

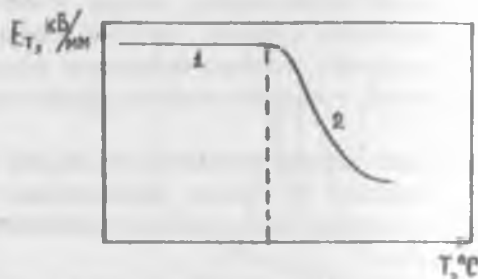
t — токни материалдан ўтиш вақти, с.

Ушбу формуладан асосий хулоса шуки, ажралиб чиқадиغان иссиқлик миқдори таъсират R ва t га, балки ток кучининг квадрати га кучли боғлиқ. Масалан, агар $R = 1000$ Ом, $I = 1$ А, $t = 1$ с деб қабул қилсак, $Q = 1000$ Ж ни, агар $R = 1000$ Ом, $I = 2$ А ва $t = 1$ с деб қабул қилсак, $Q = 4000$ Ж ни ташкил қилади.

Материалдан ўтаётган ток кучи ва ундан ажралиб чиқадиغان иссиқлик миқдори ошганда, унинг тизими ўзгариб парчаланиши мумкин. Бундай ҳолатга, иссиқлик таъсирида тешилиш дейилади.

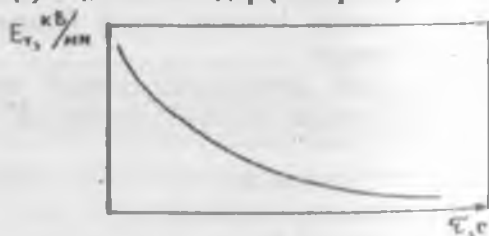
Материалнинг маълум бир ҳажмида эркин электронларнинг миқдори ошиб бориши ҳам мумкин. Майдон кучланганлиги E таъсирида эркин электронларнинг миқдори ошиб бориб, материални тешилиши осонлаштириши мумкин. Тешилишнинг бундай турига, электр тешиш дейилди. Демак, иссиқлик таъсирида тешилишда ҳам, электр тешишда ҳам, тешилган жойда материални тешиб ўғадиган канал ҳосил бўлади. Ушбу канал юқори ўтказувчанлик қобилиятига эга бўлади.

Ҳарорат ошганда материалнинг иссиқлик таъсирида тешилишида унинг электр мустаҳкамлиги пасаяди (5.23-расм). Бунинг маъноси шуки, полимерни иситиб, унинг иссиқлик таъсирида парчаланишини осонлаштириш мумкин.



5.23-расм. Электр (1) ва иссиқлик (2) таъсирида полимернинг тешилишида электр мустаҳкамликнинг ҳароратга боғлиқлиги.

Полимернинг электр мустаҳкамлиги нафақат ҳароратга, балки кучланиш таъсирининг вақти (t) га ҳам боғлиқдир (5.24-расм).

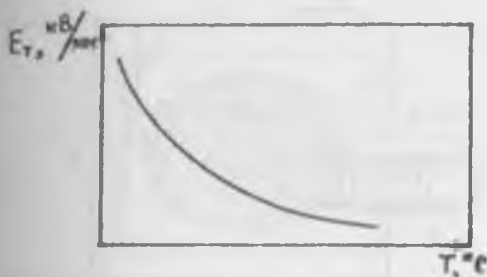


5.24-расм. Полимер материалнинг электр мустаҳкамлиги E_T ни электр кучланиш таъсир этиш вақти t га боғлиқлиги.

Ушбу эгри чизикни кўпинча полимернинг ҳаётини эгри чизиги деб аталади. Зеро ушбу эгри чизик бўйича берилган электр майдон кучланганлиги E_T да полимернинг ҳаёт вақти аниқланади.

5.23-расмдан маълумки, электр тешилишда электр мустаҳкамлик микдори бир ҳароратлар оралиғигача ўзгармас қолиши мумкин. аммо электр

хароратларда электр тешилиш иссиқлик таъсирида тешилишга ўтиши мумкин. Бундай ҳолатларда полимернинг электр мустаҳкамлиги хароратнинг билан пасаяди (5.25 - расм).



5.25-расм. ■ Полимернинг электр мустаҳкамлигининг хароратга богликлги.

5.21. Полимер материалнинг солиштирма хажмий электр қаршилигини ўлчаш усули

257. Полимернинг солиштирма хажмий электр қаршилигини қандай аниқлаш мумкин?

258. Полимернинг солиштирма электр қаршилигига қайси омиллар таъсир кўрсатилиши мумкин?

Полимер материалларининг солиштирма электр қаршилигини аниқлаш усули аниқлаштирилган (ДСТ 6433.2-71).

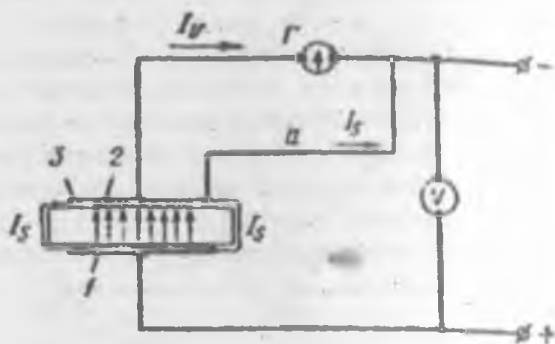
«Умумий физика» курсидан маълумки, ҳар қандай материалнинг (хоҳ ўтказгич бўлсин, хоҳ электроизоляция ва ярим ўтказгич бўлсин) солиштирма электр қаршилиги ρ унинг асосий электр таъсирномаси бўлади. Уни қуйидаги формуладан ҳисоблаш мумкин:

$$\rho = \frac{R \cdot S}{l} \quad (5.52)$$

Металл ўтказгичларнинг солиштирма электр қаршилигини аниқлаш усули. Бунинг учун металл ўтказгичдан маълум узунлик l ва қўндаланг қатъий S таъга бўлган намуна кесиб олинади-да унинг умумий қаршилиги R ўлчанади ва (5.52) формуладан фойдаланиб, солиштирма электр қаршилиги ҳисобланади.

Материалнинг солиштирма электр қаршилигининг ўлчов бирлиги Ом·м дир. 1 Ом·м = 100 Ом·см.

Полимер материалнинг солиштирма электр қаршилигини аниқлаш учун намуна ҳажмидан ўтайдиган ток I_h ни ўлчаш керак бўлади (5.26-расм).



5.26-расм. Полимерда ҳажмий ўтказувчанлик ток I_h ни ўлчашнинг принципиал электр схемаси:

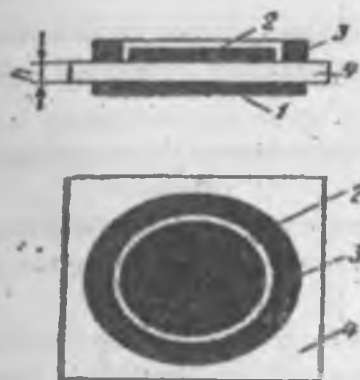
1 ва 2 – пастки ва юқори электродлар; 3 – ҳалқасимон муҳофазаловчи электрод; а – қўшимча сим (ўтказгич); Г – гальвониметр; V – вольтметр; I_a – юза сизиш токи; I_h – ҳажмий электр ўтказувчанлик токи.

Таҷрибани ўтказиш учун диаметри 50 дан 100 мм гача бўлган дисксимон намуналардан ёки томонларининг ўлчами 50 дан 100 мм ни ташкил этган квадрат шаклидаги намуналардан қўлланилади. Намуналарнинг қалъинлиги 0,01 мм дан бир неча мм ни ташкил этиши мумкин.

Пастки 1 ва юқори 2 электродлардан ташқари намуна ҳалқасимон муҳофазаловчи электрод 3 билан жиҳозланади. Унинг кўриниши 4.27-расмда кўрсатишган. Ушбу электроднинг вазифаси а ўтказгич (сим) орқали гальвониметр Г дан юза сизиш токи I_a ни четлаштиришдан иборат, чунки I_a ни ҳисоблаш учун фақатгина ҳажмий электр ўтказувчанлик токи I_h ни ўлчаш керак бўлади.

Электродлар орасида намунани жойлаштириб, ўзгармас ток манбаи уланади ва вольтметр ёрдамида ўзгармас кучланиш U аниқланади. Гальвониметр ёрдамида намунадан ўтаётган ҳажмий ток I_h аниқланади. U ва I_h ларнинг қийматларидан фойдаланиб, намунанинг умумий ҳажмий қаршилиги R_h Ом қонунига асосан ҳисобланади (Ом):

$$R_h = \frac{U}{I_h} \quad (5.53)$$



327-расм. Полимер материалнинг солиштирма хажмий қаршилигини текширишга қўлланиладиган намуна ва электродларнинг кўриниши:
1 - электр электрод; 2 - юқоридаги электрод; 3 - ҳалқасимон муҳофазаловчи электрод; 4 - полимер намунаси; h - намунанинг қалинлиги.

Намунанинг солиштирма хажмий электр қаршилиги ρ_v қуйидаги формуладан ҳисобланади (Ом·м):

$$\rho_v = \frac{R_v \cdot S}{h} \quad (5.54)$$

бу ерда h - хажмий электр ўтказувчанлик токи ўтадиган намунанинг қалинлиги, м;

$S = \frac{\pi d_1^2}{4}$ - юқоридаги 2- электроднинг юзаси, м²;

d_1 - биринчи электроднинг диаметри, м.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер таркибига киритиладиган қўшимчалар (Барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, бўяттичлар, полимерни синтез қилишда таркибида қолиб кетган катализатор қолдиқлари, намлик, УВ-нурлари, радиация ва ҳ.) солиштирма хажмий электр қаршилиқни кескин ошириб қўйиши мумкин. Бундай ҳолатларда полимер материали шунинг даражада электр ўтказувчан бўлиб қолади. Электр изоляцияон материалларнинг солиштирма хажмий электр қаршилиги $10^{12} + 10^{18}$ Ом·см бўлиши мумкин.

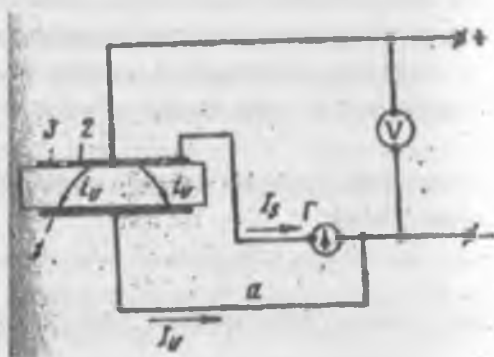
Ҳаттоки утавиз: $1 \text{ Ом} \cdot \text{см} = 10.000 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

5.22. Полимер материалнинг солиштирма юза электр қаршилигини аниқлаш усули

259. Полимернинг солиштирма юза қаршилигини қандай аниқлаш мумкин?

260. Нима учун ўтказгичлар ва ярим ўтказгичларнинг солиштирма юза ва ҳажмий электр қаршиликларини ажратиш кийин?

Полимер материалнинг солиштирма юза электр қаршилигини аниқлаш учун юза электр ўтказувчанлик токи I_s ни ўлчаш керак бўлади. Бунинг учун муҳофизатчи электрод сифатида пастки электрод 1 дан қўлланилади (5.28-расм).



5.28-расм. Полимер материални юза электр ўтказувчанлик токини ўлчаш схемаси.

Гальванометр Г 1-электроддан 2 электродга диэлектрик юзасидан ўтадиган токни ўлчайди (5.28-расм). Ҳажмий сизиш токи I_s 2-электроддан 1-электродга ўтади ва сим а билан гальванометрдан четлаштирилади. 1 ва 2-электродлар орасидаги кучланишни вольтметр V ўлчайди.

Ом қонунига асосан 1- ва 2- электродлар орасидаги айланма қатламнинг умумий юза қаршилиги R_s қуйидаги тенглама ёрдамида ҳисобланади (Ом) (5.29 - расм):

$$R_s = \frac{U}{I_s} \quad (5.55)$$

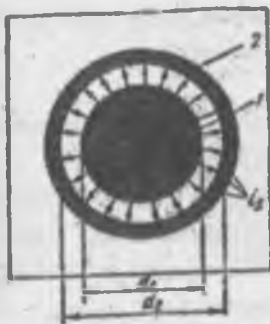
Солиштирма юза электр қаршилиги ρ_s қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади (Ом):

$$\rho_s = \frac{R_s S}{l} \quad (5.56)$$

Сизми токининг диэлектрик юзаси бўйича йўл узунлиги l 1 ва 2-электродлар орасидаги масофанинг кенглигига тенг бўлади (м):

$$l = \frac{d_2 - d_1}{2} \quad (5.57)$$

(5.56) тенгламада S нинг ўрнига шартли кесим S' дан ҳар бир нуктасидан сизмиш токи ўтадиган 2-электроднинг айланма узунлигидан фойдаланилади.



5.29 - расм. Концентрик юкори электродлар орасида ўрнатилган каттик полимер материалининг намунаси.

2-электроднинг айланма узунлиги ўрнига 3-электроднинг ички айланма узунлиги олинади, аммо хатоликлар камайиши учун шартли кесим S' шаклида диаметри $\frac{d_2 + d_1}{d_1}$ ни ташкил этган ўртача айланма узунлигини қабул қилиш мумкин. Унда шартли кесим S' нинг қиймати (ўртача айланма узунлиги) қуйидаги формуладан ҳисобланади (м):

$$S' = \pi \left(\frac{d_2 + d_1}{d_1} \right) \quad (5.58)$$

(5.55) ва (5.58) ни (5.56) га қўйиб полимер материалининг солиштирма юза электр қаршилиги ρ_s ни ҳисоблаш мумкин (Ом):

$$\rho_s = R_s \frac{\pi(d_2 + d_1)}{(d_2 - d_1)} \quad (5.59)$$

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материалларнинг солиштирма юза электр қаршилиги $10^9 + 10^{11}$ Ом ни ташкил этиши мумкин. Ўташқич ва ярим ўтказгичларда солиштирма юза ва ҳажмий электр қаршиликлар (ρ_s ва ρ_v) ни ҳисоблаш қийин, чунки ҳажмий ва юза электр ўтказувчанлик тоқлар (I_s ва I_v) ни ажратиш қийин. Бунинг асосий сабаби — юкори электр ўтказувчанлигидир.

5.23. Полимер материалларнинг диэлектрик сингдирувчанлигини аниқлаш усули

26.1. Тажрибада полимернинг диэлектрик сингдирувчанлигини қандай аниқлаш мумкин?

26.2. Полимерларда диэлектрик сингдирувчанликни қийматини нечагача ўзгариши мумкин ва бу кўрсаткичга қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Полимер материалларининг диэлектрик сингдирувчанлигини аниқлаш усули стандартлаштирилган (ДавСТ 22372-77).

Диэлектрикнинг конденсатор сигимини ошириш қобилияти унинг диэлектрик сингдирувчанлиги дейилади. Диэлектрик сингдирувчанлик деганда, берилган потенциаллар фарқи остида конденсатор пластиналарга заряднинг қўпайиши тушунилади.

Диэлектрик сингдирувчанлик ϵ' қуйидаги формула билан ҳисобланади.

$$\epsilon' = \frac{C}{C_0} \quad (5.60)$$

бу ерда C – пластиналари орасида диэлектрик жойлаштирилган конденсаторнинг сигими, Φ ; C_0 – пластиналар орасида вакуум ҳосил қилинган конденсаторнинг сигими, Φ .

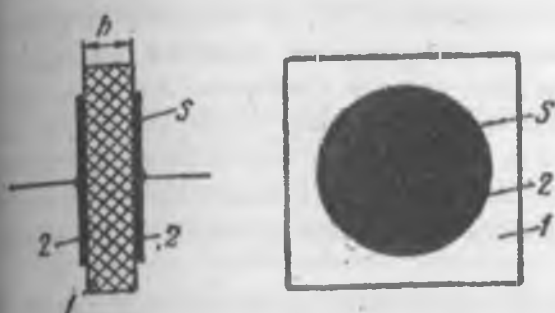
Пластиналари орасида диэлектрик жойлаштирилган конденсатор сигимининг ошиши диэлектрик қўтбланиш билан боғлиқ, яъни диэлектрик сигим бирлигида ташқи электр майдон таъсирида майдон йўналиши бўйлаб электр (дипол) момент ҳосил бўлади.

Ҳарорат полимернинг шишланиш ҳароратидан кичик бўлганда диэлектрик сингдирувчанлигининг қиймати 2,0-2,5 га тенг бўлиши мумкин. Қўтбланган полимерларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги 4,0-80,0 га ташкил этиши мумкин. Хона ҳароратида полимер ва эластомерларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги 4-7 га тенг бўлиши мумкин. Таркибиди гидрофоб занжирчалар сақланган кучли қўтбланган полимерларнинг диэлектрик сингдирувчанлиги 15-20 га тенг бўлиши мумкин.

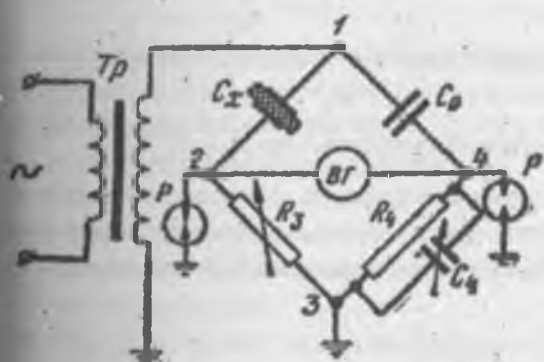
Диэлектрик сингдирувчанликни аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга. Кабел техникаси ва конденсаторлар ишлаб чиқаришда диэлектрик материалларни танлаб олиш учун уларнинг диэлектрик сингдирувчанлигини алоҳида аҳамият берилади. Диэлектрик сингдирувчанлик полимернинг намлигига, қўтбланганлигига, кристаллик даражасига, ҳароратга, частотага, зичлигига, кимёвий таркибига ва бошқа омилларга кучли боғлиқдир.

Мисалан, аморф полистиролнинг диэлектрик сингдирувчанлиги 1 кГц да 20°C да $2,49-2,55$ га тенг бўлиши мумкин, ammo кристалл полистиролники $2,61$ га тенгдир. Намлик ошганда полимернинг диэлектрик сингдирувчанлиги ошади.

Полимер материалнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ ни аниқлаш учун ясси конденсатордан қўлланилади (5.30 - расм).



5.30 - расм. Ясси конденсаторнинг кўриниши:
1-намуна; 2-электродлар.



5.31 - расм. Ўзгарувчан ток кўпригининг кўриниши:

Пластиналар орасида полимер пардасини жойлаштириб, ясси конденсаторнинг электр сигими C_x ўзгарувчан тоқ кўприги ёрдамида аниқлаш (5.31-расм).

Ушбу кўприк 4-та елкалардан иборат: 1-2; 1-4; 2-3; 4-3.

C_1 - электродлар орасида полимер намунаси жойлаштирилган конденсаторнинг сигими; C_0 - намунавий конденсаторнинг сигими (хаво конденсатор); R_3 - ростланадиган қаршилик; $R_4 = \frac{1000}{\pi}$ - ўзгармас қаршилик Ом; C_4 - ростланадиган сигим; ВГ - тебранувчи гальванометр (кўприкнинг мувозанат индикатори); Тр - бир фазали трансформатор.

Бир фазали трансформатор Тр дан частотаси 50 Гц ни таъсирида ўзгарувчан кучланиш ўзгарувчан ток кўпригига берилади. Трансформатор эса ерга уланган. Мас равишда кўприкнинг 3-нуктаси ҳам ерга уланган. Тадқиқ этиладиган полимер намунаси C_1 кўприкнинг 1-2 елкасига уланган. Тескари елка 1-4 га эса намунавий ҳаво конденсатори C_0 уланган. Иккинчи разрядник Р лар 2 ва 4-нукталарга уланган бўлиб, улар намуна тешикларида ёки намунавий конденсатор тешилганда тоқларни ерга узатиш учун хизмат қилади.

Ўзгарувчан ток кўприги билан ишлаганда қаршилик R_3 ва сигим C_4 ни ўзгартириш йўли билан кўприк мувозанат ҳолатга сақланади ва вибратор гальванометр (ВГ) орқали ток ўтмайди. Гальванометр нулни кўрсатади.

Намунанинг сигими C_1 қуйидаги формула билан ҳисобланади (пФ):

$$C_1 = C_0 \frac{R_4}{R_3} \quad (5.61)$$

бу ерда C_0 - намунавий конденсаторнинг сигими, пФ;

R_3 - ростланадиган қаршилик, Ом;

R_4 - ўзгармас намунавий қаршилик, Ом; $R_4 = \frac{10000}{\pi}$.

Марказий электроднинг юзаси S, намунанинг қалинлиги h ва сигими C_1 ни аниқлангандан сўнг, электроизоляция материалнинг диэлектрик сингдирувчанлиги ϵ қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\epsilon = \frac{C_1 \cdot h}{\epsilon_0 \cdot S} \quad (5.62)$$

бу ерда $\epsilon_0 = 8,85416 \cdot 10^{-12}$ пФ/см - электрик доимийлиги;

h - намунанинг қалинлиги, м;

S - электродлар орасидаги намунанинг юзаси, м².

Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, намдик, УБ-нурлари, ҳарорат, ёшнинг таъсири, пластификатор, тўлдиргич, бўятгич, ориентация ва б. омилар материалнинг диэлектрик ўзгарувчанлигини ўзгартириб юборади.

5.24. Полимер материалнинг диэлектрик исрофлар бурчаги тангенсини аниқлаш усули

263. Полимернинг диэлектрик исрофлар бурчаги тангенсини қандай аниқлаш мумкин?

264. Исрофлар коэффициентни қандай ҳисоблашди ва у нимани ифода қилади?

Полимернинг диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенсини аниқлаш усули стандартлаштирилган (ДавСТ 22372-77).

Диэлектрикни электр майдонда жойлаштирганда (масалан, конденсатор конструкцияси орасида жойлаштирганда) ташқи электромагнит майдон энергиясининг бир қисми диэлектрикда тарқалади. Конденсаторга ўзгарувчан кучланиш берилганда диэлектрикда ҳосил бўлган ток кучининг ёқатори фаза бўйича берилган майдон кучланганлигидан 90 °га тенг бўлган қуракдан шарилаб боради (олдинга ўтади). Ушбу бурчакнинг ўлчами диэлектрик исрофли ифода қилади.

Исрофлар коэффициентни ϵ'' қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\epsilon'' = \epsilon' \cdot \operatorname{tg} \delta \quad (5.63)$$

бу ерда ϵ' - полимер материалнинг диэлектрик сингдирувчанлиги;

$\operatorname{tg} \delta$ - диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенси.

Исрофлар коэффициентни қанчалик катта бўлса, электр изоляция материал сифатида олинган полимер материали шунчалик сифатсиз диэлектрик ҳисобланади.

Диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенси $\operatorname{tg} \delta$ ёрдамида ўзгарувчан кучланиш остида ишлайдиган электр изоляция материалда фаол қувват, яъни диэлектрик исрофлар аниқланади.

Диэлектрик исрофлар бурчагининг тангенсини аниқлаш учун 5.31-расмда кўрсатилган ўзгарувчан ток кўпригидан фойдаланилади. Кўприкда мувозанат ҳолати ўрнатилганда $\operatorname{tg} \delta$ қуйидаги формуладан ҳисобланади:

$$\operatorname{tg} \delta = [C_4] \quad (5.64)$$

бу ерда $\operatorname{tg} \delta$ сон жихатидан кўприкнинг ростланадиган сигими C_4 га тенг бўлади.

Бу ерда C_4 - ўзгарувчан ток кўпригидаги намунавий сигим бўлиб, унда мувозанат ҳолатига эришади. Масалан, агар кўприкда мувозанат ҳолати $C_4 = 0,02$ Ф га эришилган бўлса, электроизоляция материалнинг диэлектрик исрофлари $\operatorname{tg} \delta = 0,02$ га тенглашади.

5.25. Полимер материалларининг электр мустаҳкамлигини ўлчаш усули

265. Электр мустаҳкамликни қандай аниқлаш мумкин?
266. Бир жинсли майдон деб нимага айтилади?

Полимер материалларининг электр мустаҳкамлигини аниқлаш учун стандартлаштирилган (ДавСТ 6333.3-71).

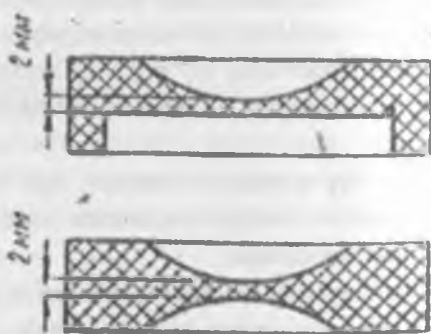
Полимер материалларининг электр мустаҳкамлиги E_T электр қувват таъсирида электр изоляция материалнинг парчаланиш (тешилган) қаршилиқ кўрсатиш қобилиятини ифода қилади.

Олдинроқ таъкидлаб ўтганимиздек, электр мустаҳкамлик қувват формула ёрдамида ҳисобланади (кВ/мм):

$$E_T = \frac{U_T}{h} \quad (5.65)$$

бу ерда U_T — полимер пардасига берилган кучланиш бўлиб, унинг таъсирида тешилиш юз берган, кВ; h — тешилган жойда намунанинг қалинлиги, мм.

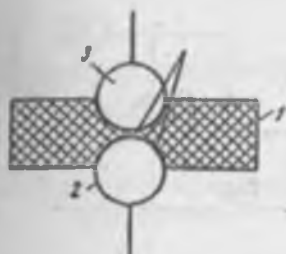
Каттик диэлектрикларни электр мустаҳкамлигини аниқлаш учун сферик чуқурчали намуналардан қўлланилади (5.32-расм).



5.32-расм. Электр мустаҳкамлигини аниқлаш учун каттик диэлектрикларнинг намуналари.

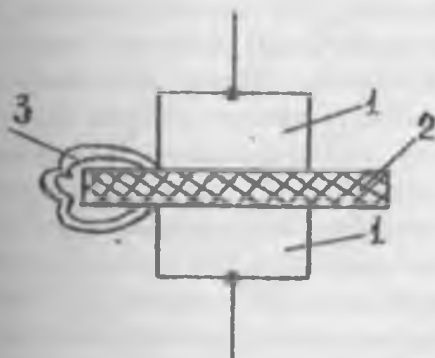
Ушбу намуналардан фойдаланишдан асосий мақсад — синиш учун қўйилган намунанинг энг юққа жойида бир жинсли электр майдон ҳосил қилишдан иборат. Эслатиб ўтамиз: бир жинсли электр майдоннинг ҳар бир нуктасида майдон кучланганлиги E бир хил қийматга эга бўлади. Бундай майдон ларга, бир жинсли электр майдони дейилади.

Металл сферик электродлар 2 ва 3 нинг намуна 1 га зич туташishi учун чуқурча
 металлани металлланади ёки графитли буёк билан коплама қилинади
 (5.33-расм).



5.33-расм. Сферик электродлар ёрдамида электр мустаҳкамликни аниқлаш
 нмунаси: 1-намуна; 2,3-металл сферик электродлар.

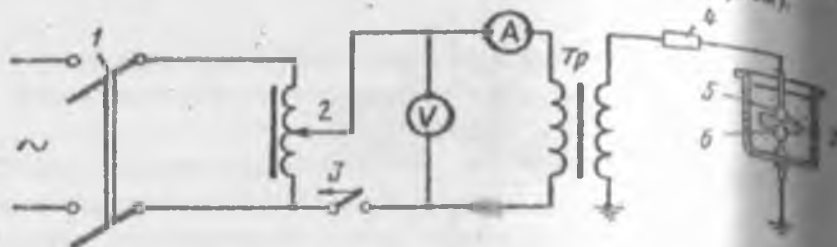
Агар электродлар цилиндр шаклида бўлса, унда чуқурчалар
 цилиндрсимон бўлади.



5.34-расм. Қаттиқ диэлектрикнинг ҳаво билан ёпилиши: 1- металл
 электродлар; 2- қаттиқ диэлектрик; 3-учқунли зарядсизланиш (разряд).

Электр мустаҳкамликни аниқлаш пайтида бир нарсага алоҳида эътибор
 бериш зарур: ҳаво қатламнинг электр мустаҳкамлиги кичик (~ 3 кВ/мм)
 қатламнинг ҳуфайди, кўпгина ҳолатларда искра разрядлари билан намуна
 қатламини ёпилади ва унинг тешилиши қийинлашади (5.34-расм).

Мана шу ходисани олдини олиш учун каттик диэлектрикларнинг мустаҳкамлигини аниқлаш мақсадида намуналарнинг тешилиш суғурилуши муҳитида (масалан, изоляцион ёғда) амалга оширилади (5.35 - расм).



5.35 - расм. Каттик диэлектрикларнинг электр мустаҳкамлигини ўлчиш қурилмаси.

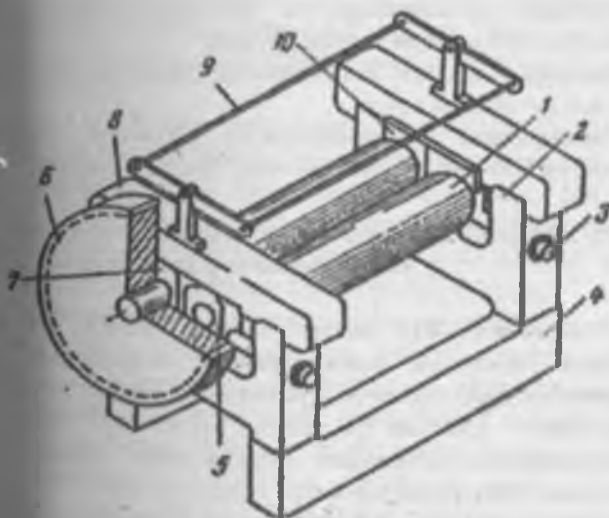
Зеро, бундай ёғларнинг электр мустаҳкамлиги ханон мустаҳкамлигидан анча юқоридир. Бунинг учун намуна (7) электродлар (5 ва 6) орасида жойлаштирилади ва суюқлик (6) ботирилади. Трансформатор (Tr) дан электродларга ўзгарувчан куч берилади. Автотрансформатор (2) ёрдамида намуна тешилгунча куч кучланиш оширилиб борилади. Намуна тешилганда кучланиш бирдан пасайиб боради. Кучланиш ўзгаришини вольтметр кўрсатиб туради. Шу билан бирга токнинг кучли ошиб боришини трансформаторнинг бирламчи занжирига уланган амперметр (A) кўрсатади. Тешилиш даҳзаси текшириш учун синаш занжирида катта қаршилик (4) ва ток релеси уланган. Ток ошганда ва намуна тешилган пайтда қурилмани манбадан ўчириб қўйиш керак. Рубилник I ёрдамида қурилма ишга туширилади. Тажриба 5-6 маротаба такрорлаб электр мустаҳкамликни ўртача арифметик қиймат олиниди.

VI-БОБ. ПОЛИМЕР КОМПОЗИЦИЯЛАРИНИ ЖЎВАЛАШ ВА КАЛАНДРЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

6.1. Полимер композицияларини жўвалаш технологик жараёнлари

267. Жўвалар ва полимерларни жўвалаш деганда нималарни тушунаси?

Жўвалар (валцлар) — иккита горизонтал тарзда параллел ўрнатилган ва бир-бирига қараб айланувчи ичи бўш цилиндрлар (валиклар)дан таркиб топган машина бўлиб, у пластик ва қовушқоқ-эластик материалларга ишлов беришга муволажалланган (6.1 - расм). Жўваларда полимерлардан ярим ишловот ва буюм олиш жараёнига, жўвалаш (валцлаш) дейилади. Полимерларни жўвалаш деганда, уларни валикларда ёйилиши тушуналади.



6.1-расм. Аралаштирувчи ва зарақаланувчи жўваларнинг кўриниши:
1-валиклар; 2-пойдевор; 3- ростловчи винт; 4-таянч плита; 5-
валикларнинг корпуси; 6-валикларни айланттирувчи шестерня; 7-
валикларнинг корпуси; 8-қўндаланг темир; 9-шикастланишлардан
муҳофаза қилувчи механизм тортқиси; 10-чекловчи стрелка.

Полимерларни жадал аралаштириладиган, пластикацияланадиган ва
пластикацияланган жўваларга, пластикацияланувчи жўвалар деб

аталади. Материалларни аралаштириш маиш шу иккала орасидаги бўшлиққа амалга оширилади. Уз ўки атрофида айланивчи ички бўш цилиндрларга, валиклар деб аталади.

Одатда, валиклар чўяндан тайёрланади, уларнинг силликланади (сиртининг тозаллик синфи $\nabla 7 - \nabla 9$ ни ташкил этган мумкин).

Валиклар шестреняларга бириктирилган бўлади. Махсус вентиль ёрдамида валиклар орасидаги масофа ўзгартирилиши мумкин. Демак, жўваланадиган материалнинг калинлиги валиклар орасидаги масофага боғлиқ бўлади.

Валиклар ўзгарувчан ток электр юритмаси (двигатели) ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Жўваларнинг юклаш ҳажмига қараб, электр юритиш 15 кВт дан 158 кВт гача электр қувватини сарфланиши мумкин.

268. Жўваларнинг қайси турларини биламиз?

Жўваларнинг тузилиши ва қўлланиш соҳаларига қараб, уларни 3 гуруҳга бўлиш мумкин.

1. Лабораторияда қўлланиладиган жўвалар. Улардаги валикларнинг диаметри 225 мм дан кичик бўлади.
2. Микрожўвалар. Улардаги валикларнинг диаметри 40 мм, узунлиги эса 140 мм ни ташкил этади.
3. Ишлаб чиқаришда қўлланиладиган жўвалар. Улардаги валикларнинг диаметри 300 мм дан 800 мм гача бўлиши мумкин.

269. Жўваларнинг яратилиш тарихи ва уларнинг ўлчамлари ҳақида нима билармиз?

Биринчи марта 1821 йилда инглиз олими Т.Генкок каучукни пластмассалаш мақсадида икки валикли машинадан (мастикатордан) фойдаланилган эди. 1889 йилгача жўва валикларининг диаметри 400 мм ни, узунлиги эса 1000 — 1200 мм ни ташкил этган. 1889 йилга келиб Шэффе резини қоринчаларини тайёрлашга мўлжалланган жўваларга патент олдирди. Шэффе яратилган жўва валикларининг диаметри 450 — 650 мм ни, узунлиги эса 1800 мм ни ташкил этар эди. 1897 йилга келиб валикларнинг диаметри 600 — 660 мм, узунлиги эса 2100 мм ни ташкил этган жўвалар ишлаб чиқарилди. Улар ҳозирги пайтда полимер ва резинани ишлаб чиқариш корхоналарида кенг ишлатилади.

6.2. Резина қоришмаларини яратиш босқичлари, ингредиентларини қўшиш тартиби ва қайта ишланиши

276. Резина қоришмасини яратиш неча босқичлардан иборат ?
277. Каучук таркибига ингредиентлар қайси тартибда қўшилади?

Резина қоришмаларини ҳосил қилиш қуйидаги 4 та босқичлардан иборат.

1. Қоришмаларни аралаштириш учун каучукни тайёрлаш босқичи.
 2. Ингредиентлар (қўшилмалар) ни қўшиш босқичи.
 3. Қоришмани гомогенлаштириш босқичи.
 4. Қоришмани жўвалардан олиш босқичи.
- Жўваларни ишга туширилгандан сўнг, валиклар орасидаги масофани 1,5-2,0 см қилиб ўриштилади. Каучукка дастлабки ишлоа бериш мақсадида у, аввало, валиклар оралигига юкланади. Каучук валик сирти (юзаси) да ишланиб, оқит катлам ҳосил қилади. Дастлабки ишлов бериш вақти (давоийлиги) каучукнинг турига ва валиклар оралигига юкланган қоригига боғлиқдир. Масалан, табиий каучук учун дастлабки ишлов бериш давоийлиги 3-4 дак., бутадиен-нитрил каучук учун эса 6-8 дак. ни ташкил этиши мумкин.

Агар қоришма таркибига регенерат мавжуд бўлса ёки у 2 хил қоришмалардан таркиб топган бўлса, унда улар даставвал аралаштирилади, ангра жўвага биринчи бўлиб бикр каучук юкланади. Каучук валиклар сиртида бир текис ёйилгандан сўнг, жўвага ингредиентлар қўшилади. Ингредиентларни қўшганда резина қоришмасининг ҳажми ошиб боради. Шунинг учун валиклар орасидаги масофа каттарок бўлади.

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, каучук таркибига ингредиентларни қўшиш тартиби унинг турига, резина қоришмасининг таркибига ва қоришмаларнинг хоссаларига боғлиқдир. Пластификацияланадиган каучукларни жўвалашда қўшилмаларни майдаллашиб тарқалишини мақбул шартитини яратиш мақсадида биринчи бўлиб сажа қўшилади. Шундан сўнг, яришмага вулқонланиш тезлатгичлари қўшилади, чунки вулканизатнинг физик-механик хоссалари уларнинг бир текис полимер ҳажмига ёйилишига боғлиқдир. Аралаштиришнинг дастлабки босқичида вулқонланиш тезлатгичлари қўшиш қоришмада уларнинг максимал даражада гомогенлаштирилиши таъминлайди. Олтингурут эса аралаштиришнинг охириги босқичида қўшилади.

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, збонитлар олишга мўлжалланган қоришмаларга, даставвал, олтингурут, сўнг аралаштириш жараёнининг охирига бориб, вулқонланиш тезлатгичлари қўшилади. Одатда, тезлатгичлар олиш бирга резинанинг эскиришига қаршилик кўрсатувчи моддалар (антиоксидантлар, антиозонантлар) дан, вулқонланиш активаторларидан ва

диспергаторлардан қўшилади. Қоришманинг биржинслимаслигини яхшироқ учун баъзи бир ингредиентлар (вулканизаторлар, тезлаткичлар, олтингувчи бошқалар) хира (ношаффоф) қоришма шаклида ёки паста-қоришма шаклида қўлланилиши мумкин. Аралаштириш давомийлиги (одатда, 20-30 дак.) каучукнинг турига ва қоришманинг таркибига боғлиқ бўлади. Масалан, қоришма таркибда тўлдиргич микдори ошганда, аралаштириш давомийлиги ҳам ошади.

Аралаштириш ҳарорати валиклар сиртидаги ҳарорат ва қоришма ишқаланиш натижасида ажралиб чиқадиган иссиқлик жараёни билан аниқланади. Қўпгина каучуклар учун аралаштириш ҳарорати валиклар сиртида 60-65 °C ни, хлорпрен каучук учун эса 40 °C, бутилкаучук учун 75-85 °C ни ташкил этиши мумкин. Қоришма орқадаги валикнинг йиғилмаслиги учун олдинги валикнинг ҳарорати орқадаги валикнинг ҳароратидан 5-10 °C га юқорироқ бўлади.

Қоришмани механик усулда олдинги валикдан эни 60-70 см ни ташкил этган лента шаклида ёки қўл билан юзаси 0,8-1,2 м² ни ташкил этган варақ шаклида кесиб олиш мумкин. Тайёр варақалар стеллажда очиб ҳаво-сув сували ванналарда совутилади. Совутувчи муҳит сифатида баъзан қўпқўн сували эритмасидан, рух стеаратининг сували эритмалардан қўлланилади. Улар нафақат совутувчи муҳит функциясини адо этади, балки варақларни ўзаро ёпишиб қолишини олдини олишга катта ёрдам беради.

272. Фрикция коэффиценти деганда нимани тушунаси ва унинг моҳияти нимада?

Жўваларнинг қўлланишига қараб, улардаги валикларнинг айланма тезлиги (частотаси) бир хил ёки ҳар хил бўлиши мумкин. Оқибатда иккинчи валикнинг айланма тезлиги v_2 олдинги биринчи валикнинг айланма тезлиги v_1 га қараганда каттароқ бўлиши мумкин. v_2 нинг v_1 га нисбатига, фрикция коэффиценти деб аталади ва у қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$f = \frac{v_1}{v_2} \quad (6.1)$$

Фрикция коэффиценти f нинг қиймати 1,1 дан 1,3 гача ўзгариши мумкин. Фрикция коэффиценти иккинчи валикнинг айланма тезлиги v_2 биринчи валикнинг айланма тезлиги v_1 дан қанчалик катта эканлигини кўрсатади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, жўвалардаги валиклар бир хил тезлик билан айланиб турганда, яъни $v_1 = v_2$ бўлганда, фрикция коэффиценти f тенг бўлади ва солиштирма силжиш деформацияси ошиб боради. Агар фрикция коэффиценти $f > 1$ қийматининг ортиб кетиши аралаштириш

жўваларнинг камайтиради. Бундан ташқари, валикларнинг айланиш тезлиги катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади ва унинг таъсирида валикларнинг қувушқоқлиги пасаяди.

Жўвалардаги валикларнинг айланиш тезлиги тахометр ёрдамида ўлчанади. Олдинги биринчи валикнинг тезлиги $v_1 = 38$ м/дак ни ташкил қилиш мумкин, ammo орқадаги иккинчи валикнинг тезлиги v_2 , одатда, кичирик бўлади.

173. Жўвалаш жараёнининг моҳияти нимадан иборат ва уни амалга оширишдан асосий мақсад нима?

Жўвалаш жараёни олдиндан тайёрланган кукунсимон полимер ёки унинг асосида олинган композицияни жўвага юклашдан бошланади. Жўвалаш жараёнининг моҳияти қиздирилган ва бир – бирига қараб айланадиган валиклар оралигидан материални бир неча маротаба ўтказишдан иборат.

Полимер ва унинг асосида тайёрланган композицияни жўвалашдан асосий мақсад – материални юмшатиш, компонентларни аралаштириш, материални пластикациялаш ва гомогенлаштириш, ҳамда унинг кейинги амалга ошиладиган жараёнларини осонлантиришдан иборат.

Дарҳақиқат, юқори ҳарорат ва механик кучлар таъсирида валиклар оралигидаги материал деформацияланади: у ҳам силжиш ва ҳам сиқилиш деформацияларига учрайди. Материал юмшаб қолади, компонентлари (филлургичлар, бўғитчилар, пластификаторлар, вулканизаторлар ва ҳ.) аралашди ва гомогенлашади. Жўвалаш пайтида материал пластикацияланади – суюкланиб, пластиклиги кескин ошиб кетади, механик имёвий ва бошқа физик – кимёвий жараёнлар туфайли материалнинг молекуляр массаси камаяди. Валикларнинг ҳарорати пасайганда ва жўвалаш вақти (вақти) ошганда, пластикация жараёни жадаллашади.

Жўвалаш ҳароратига қараб, механокимёвий жараёнлар туфайли пайдо бўлган макрорадикалларнинг фаоллиги пасайиши мумкин (материал конструкцияга учраб, унинг молекуляр массаси камаяди) ёки, аксинча, улар миқти бириктириш хусусиятига эга бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда блок бириктирилган сополимерлар ёки фазовий тизимланган полимерлар пайдо бўлиши мумкин.

174. Қайси полимер материалларини ишлаб чиқаришда жўвалаш технологиясидан қўлланиш мумкин?

Целлюлоза эфирлари асосида олинган материаллар (масалан, этроллар), ПВХ ва унинг асосида олинган материаллар ва уларнинг сополимерлари, эфирланган композициялари, ПЭ, ПС, ПВХ, полиизобутилен, уларнинг композициялари ва сополимерлари, каучуклар, целлулоид, ҳамда термостабиль катронлар асосида олинган пресс – материалларини олишда жўвалаш технологиясидан қўлланилади.

Иссикка сезгир полимерларни қайта ишлашга мўлжалланган эса валиклар иссиқлик алмашиш системаси билан таъминланган бўлади. Совутувчи суюқлик катта тезлик билан циркуляция бўлиши учун махсус каналлар бўлади.

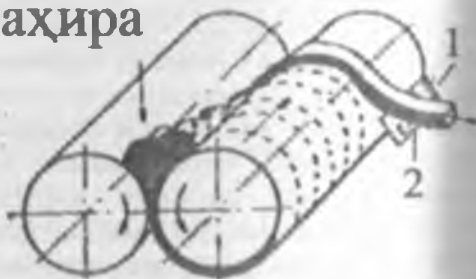
Одатда, каучук ва резина коришмаларини жувалашда валиклар совуқ ($10 - 12^{\circ}\text{C}$) билан совутилади. Жуваларни ишга туширишдан олдин ортиқча юкланиб қолмаслиги учун улар сув буглари ёрдамида $60 - 80^{\circ}\text{C}$ га киздирилади.

275. Жувалаш жараёнини қандай амалга ошириш мумкин?

Жуваланадиган материалнинг ҳарорати валикларда термопаралар ёрдамида аннкланади. Жувалаш жараёнларини иссиқ ва совуқ ортиқ кетма - кет жойлаштирилган жуваларда ҳам амалга ошириш мумкин.

Агар материал олдиндан иситилган бўлса, унда юклама ($40 - 50$ кг гача) бирданига жуваларга юкланиши мумкин. Совуқ материал эса жўвага $1 - 1.5$ дақиқа давомида юкланади. Жуваларга юкланган материал валикнинг узунлиги бўйлаб текис ёйилади. Жуваларнинг тагида туқилган материал қайта жувалашга қайтарилади. Жувалаш жараёни, одатда, валик орасидаги масофа ннҳоятда кичик бўлганда амалга оширилади. Натнжада валиклар оралигида гудда, яъни "заҳира" материал пайдо бўлади (6.2 расм).

заҳира

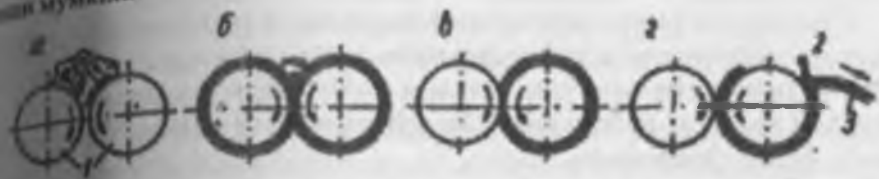


6.2-расм. Материални узлуксиз ишлайдиган жуваларда жувалаш
1 - пичоқ; 2 - кесиб олинадиган узлуксиз парда ёки тасма

Асосий масса суюклантирилгандан сўнг, валик сиртидаги материал катлами (тасма ёки парда) махсус пичоқ ёрдамида кесиб олинади ва у яхшироқ аралаштириш мақсадида яна жўвага қайтарилади. Мана шу кесилган олишлар ва материални жўвага қайтаришлар бир неча маротаба такрорланади. Агар бир неча ингредиентларни аралаштириш учун жўвага жараёнини амалга ошириш керак бўлса, унда материалнинг асосий массаси суюклантирилгандан сўнг, улар суюкланмага босқичма - босқич қўшилади. Масса биржинслигига эришилгандан сўнг (материал ва унинг таркибидан

бир текис аралашиб, унинг ҳажмида тақсимлангандан сўнг), қуруқ, яхши шилта, қувур ва бошқа буюмлар олишда қўлланилиши мумкин. Материални жўвалаш жараёнида олдинги иссиқроқ валикда йиғилиб, уни қайта жўвалаш ёки юпка парда шаклида ўраб олади.

Шунингдек таъкидлаш керакки, агар жўваланган материал узлуксиз бўлиши мумкин (6.3-расм). Бунинг учун жўвалар оралигида пайдо бўлган "захира" материал жўваланидан материал миқдорини ўзгайиб туришини камайтиради ва жўвалар даврий юклаб турилса, маҳсулотнинг узлуксиз чиқишини таъминлаб бериши мумкин.



6.3-расм. Материални даврий ишлайдиган жўваларда жўвалаш: а – материални жўвалар оралигига юклаш; б – материални жўвалаш; в – материални бир валикка йиғилиши (жўвалашнинг охирига етиши); г – материални кесиб олиш. 1-валиклар. 2-пичок. 3-кесиб олинган тасма ёки лента.

276. Полимерлар ва уларнинг композицияларини жўвалаш технологиясидан қайси мақсадларда фойдаланиш мумкин?

Термопластлар ва реактопластлар гуруҳига мансуб бўлган полимер материаллари ва улар асосида олинган композицияларни қайта ишлашда қўлдан келтириладиган усулдан қуйидаги мақсадларда қўллаш мумкин.

1. Маълум бир қўшилмалар (масалан, тўлдиргичлар, пластификаторлар, антиоксидантлар ва ҳ.) ни полимер билан аралаштириш учун жўвалаш усулидан қўлдан келтирилади. Бундан асосий мақсад - тайёр аралашмани гомогенлаштириш ва барқарор масса ҳосил қилишдан иборат. Бунинг учун, даставвал, полимер, жўвалар оралигида қовушқоқ – оқувчан ёки пластик ҳолатта бўлиши керак.

2. Полимер ва пластификаторни аралаштиришда жўвалаш усулидан қўлдан келтирилади. Бундан асосий мақсад - юқори ҳароратлар таъсирида пластификатор молекулаларини полимер таркибига сингдириш ва суюқликда эриштириш ёки жўвалаш жараёнида жадаллаштиришдан иборат. Материални қайта ишлаш ва механик пластикациялаш мақсадида жўвалаш усулидан қўлдан келтирилади.

3. Полимерлар (парақчалар, пардалар, ленталар ва б.) олишда жўвалаш усулидан қўлдан келтирилади.

5. Икки ва ундан ортиқ полимерларни биригаликда жўвалаш йўли бундан мумкин. механохимёвий жараёнлар туфайли блок – тикилган сополимерлар мумкин.

6. Компонентларни аралаштиргандан сўнг, иссиқ материални оқшатиш, кейинчалик қайта ишлаш жараёнларини осонлаштириш, ҳамда унга керакли шакл бериш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

7. Тўлдиргичларга терморесактив катронлар суюкланмаларни шимиртиш учун жўвалаш усулидан қўлланилади.

277. Жўвалаш факатгина полимер материаллари ва уларнинг композицияларини қайта ишлаш технологик усулими?

Жўвалаш усулидан нафакат термопластлар ва реактопластлар, асосида тайёрланган композицияларни қайта ишлашга, балка кучга ва резина коришмаларини, улар асосида тайёрланган композицияларни қайта ишлашга ҳам кенг қўлланилади. Бу йўналишда жўвалаш усулидан қуйидаги мақсадларда қўлланилади.

1. Каучукни ястикациялаш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.
2. Ингредиентлар (қўшимчалар) ни каучук таркибига босқич – босқич киритиш йўли билан резина коришмаларини олиш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

3. Қайта ишлашдан олдин тайёр резина коришмаларни киздириб олиш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

4. Олдиндан тайёрланган резина коришмалар таркибига вулканизация агентларни киритиш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

5. Резина коришмаларидан аракалар олиш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

6. Регенератни парчалаш ва майдалаш, шунингдек майдаланган регенерат ишлов бериш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

7. Регенератни ташки қўшимчалардан тозалаш (оқартириш) мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади. Эслигиб ўтиш керакки, регенерат б эскирган резина буюмларини махсус қайта ишлаш махсусоти бўлиб, эски резина буюмлар олишда қайта вулканизация жараёнига эга.

8. Тўкимачилик корхоналаридаги чиқиндиларни парчалаш ва уларни майдалашда ҳамда “латта” коришмалар олиш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

9. Турли полимер композицияларини бўйиш мақсадида жўвалаш усулидан фойдаланилади.

10. Пойафзал ишлаб чиқариш саноатида жўвалаш усулидан ўрнини боса оладиган бошқа қайта ишлаш усули йўқ. Чарм ўрнини боса оладиган суюқ материаллар ишлаб чиқариш, уларни чарм билан бирга қайта ишлаш турли полимер композицияларини яратиш мақсадида жўвалаш усулидан қўлланилади.

278. Жўвалаш технологик жараёнида жўваланадиган материалда қайси жараёнлар кечиши мумкин?

279. Кимёвий оқиш деганда нимани тушунаси?

1. Жўвалаш шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, жўвалаш жараёнида материалда ҳам физик (кизиш, деформацияланиш, ориентирланиш) ва ҳам кимёвий (деформациянинг барча турлари, макрорадикаллар реакцияси, кимёвий бирикмиш, тизимланиш) жараёнлари кечиши мумкин.

2. Жўвалар оралигида полимер материалнинг жадал деформацияланиши оқшатишда кўпроқ иссиқлик микдори ажралиб чиқади. Шу билан бирга силжиш таъсирида жўвалар оралигида макромолекулалар ориентирланади. Жўваланган пардаларнинг анизотроп хоссаларга эга бўлишининг асосий сабаби ҳам жўвалаш йўналишига макромолекуларнинг ориентирланишидир.

3. Механик қўлланишлар оксидланиш жараёнининг инициирлаш реакциясининг энергетик тўсикини пасайтиради ва термооксидланиш ва термодеструкциянинг кучини осонлаштиради.

4. Механик қўлланишлар таъсирида жўвалар оралигидаги полимернинг макромолекулалари парчаланиб, янги макрорадикаллар ҳосил бўлиши мумкин. Ушбу жараён радикал характерга эга бўлиб, паст ҳароратда у фаол кечиши мумкин. Ҳосил бўлган эркин радикаллар рекомбинация бўлиши ҳам мумкин ва бошқа макрорадикаллар билан таъсирланиб, уларни ўзига бириктириб олиши ҳам мумкин. Бундай ҳолатларда блок – ва бириккан полимерлар ва фазовий тизимланган полимерлар ҳосил бўлиши мумкин.

5. Бундай бир ҳолатларда жўвалаш пайтида кимёвий оқиш юз бериш мумкин.

Кимёвий оқиш деганда, механик қўлланишлар таъсирида макромолекулар занжирлар ва молекулалараро боғлар (шунингдек фазовий турлар) нинг парчаланиши, ҳосил бўлган макрорадикаллар системасининг ҳаракатланиши ва уларнинг рекомбинацияси тушунилади. Кимёвий оқиш деструктив – рекомбинацион характерга эга бўлиб, қўлланиш таъсирини кучайтади, у тўхтаб қолади.

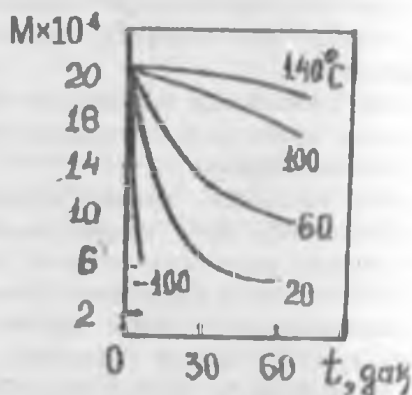
280. Тизимланиш деганда нимани тушунаси?

281. Жўваланадиган материалларда деструкция ва тизимланиш жараёнларининг жадалланиши қайси омилларга боғлиқ?

Жўвалаш оқшатишда, полимерлар ва улар асосида олинган композицияларни қайта ишлаш жараёнида кечадиган деструктив жараёнлар салбий ҳолатдир. Чунки макромолекулаларнинг парчаланиши молекулар массани камайишига олиши мумкин. Натижада суюкланманинг қовушқоқлиги ўзгариб, жўваланиш физик – механик хоссаларига кучли салбий таъсир кўрсатилиши мумкин.

Лекин макромолекулаларнинг парчаланишида ҳосил бўлган радикаллар нафақат рекомбинацияланади, балки бошқа макромолекула билан таъсирланиб, уларни ўзига бириктириб олиши мумкин. Натижада макромолекулалар орасида янги боғлар пайдо бўлади. Одатда буни тизимлиниш деб аталади.

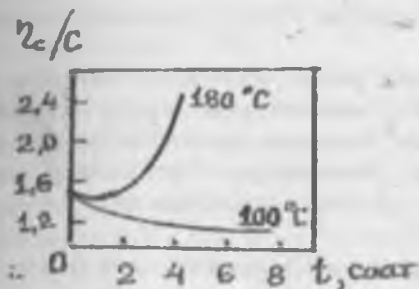
Деструкция ва тизимлиниш жараёнларнинг жадалланиши полимернинг кимёвий таркибига, унинг молекуляр массасига, газ муҳитининг таркибига, жўвалаш ҳароратига ва давомийлиги (вакти) га боғлиқдир. Масалан 6.4 - расмда полиизобутиленнинг ўртача огирлик молекуляр массаси, жўвалаш ҳарорати ва давомийлиги (вакти) га боғлиқлиги келтирилган.



6.4. - расм. Полиизобутиленнинг ўртача огирлик молекуляр массасининг жўвалаш ҳарорати ва давомийлиги (вакти) га боғлиқлиги. Чизиқлардаги рақамлар - жўвалаш ҳарорати.

Ушбу тажриба натижаларидан 2 та хулоса чиқариш мумкин. Биринчидан, полиизобутиленни паст ҳароратларда жўвалашда полимернинг молекуляр массаси кескин камайиб боради. Демак, бу ҳароратда жўвалаш пайтида полимер макромолекулаларининг парчаланишга деструкция жараёнларининг кучайганлигидан далолат беради. Иккинчидан, уни нисбатан юқорирок ҳароратларда жўвалаганда, молекуляр масса унча кучли ўзгармаган. Демак, макромолекулардаги тизимлиниш жараёнлари деструкция жараёнларидан устун чиққанлигидан далолат беради.

6.5-расмда поливинилхлорид суюқланмаларининг келтирилган коэффциенти (η_{sp}/c) нинг жўвалаш ҳароратига ва давомийлиги (вакти) га боғлиқлик графиги кўрсатилган.



6.5-расм. Поливинилхлорид суюкланмаларининг келтирилган ковуш-
коэффицити (η_c/c) нинг жувалаш харорати ва давомийлиги (вакти) га
боғлиқлиги. Чизиклардаги рақамлар - жувалаш харорати.

Ушбу тажриба натижалари шуни кўрсатадики, ПВХ ни нисбатан паст
хароратларда жувалаганда, макромолекулалар орасида деструкция
жараёнлари кучаяди, шунинг учун полимернинг ковушқоқлиги жувалаш
давомийлиги ошган сари, камайиб боради. Уни юкори хароратларда
жувалаганда эса, макромолекулалар орасида тизимланиш жараёнлари
камайиб, ковушқоқликни ошишига сабабчи бўлган.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ҳар иккала расмлардаги
натижаларининг амалий аҳамияти ниҳоятда катта: каучукни пластикациялаш
паст хароратларда (валикларни совутиш йўли билан) амалга оширилади,
полимерларни гомогенлаштириш ва пластикациялаш эса, валикларни
қиздириш йўли билан юкори хароратларда амалга оширилади.

6.3. Полимер композицияларини каландрлаш технологик жараёнлари

282. Каландр нима? Полимер материали ва унинг асосида
тёвирланган композицияни каландрлаш деганда нимани тушунасиэ?

Каландр - бир-бирига қараб айланиб турувчи икки ва ундан ортик
материалдан таркиб топилган валикли машина бўлиб, варақали
материалларга ишлов бериш, уларни варақалашга ва коплама қилишга
исёталладиган.

Каландр деганда, материални ёйувчи ва силликланувчи машина
тушуналади. Каландр валиклари горизонтал ёки вертикал тарзда ўрнатилади
ва бирини устига иккинчи валик жойлашган бўлади.

Каландрлаш - бу бир - бирига қараб айланувчи, қиздирилдиган ичи
материаллар (валик) лар оралигидан юмшатишган материални узлуксиз

ўтказиш технологик жараёни бўлиб, унда чексиз юпка варака ёки парда ҳосил бўлади.

Каландрлаш жараёни уч ва ундан ортиқ ички бўш валиклардан иборат каландо деб аталувчи, машиналарда амалга оширилади. Каландрлаш жараёнида юмшатиш материал ҳар бир жуфт валиклар оралигидан бир ёки икки маротаба ўтказилади. Натижада қалинлиги ва кенлиги белгиланган кийматга эга бўлган варака ёки парда ҳосил бўлади.

283. Каландрлашнинг жувалашдан фарқи ва афзаллик томонлари нима?

Каландрлашнинг жувалашдан фарқи килиш керак. Каландрлашнинг жувалашга нисбатан бир қатор афзалликлари бор.

1. Жувалашда қайта ишланадиган қуқунсимон ёки грануляция композиция жўва валиклари оралигидан бир неча маротаба ўтказиб, аралаштирилади, пластикацияланади, гомогенлаштирилади ва кейинги қайта ишлаш жараёнларини осонлаштириш мақсадида ярим маҳсулот олиниши. Каландрлашда эса материал валиклар оралигидан фақатгина бир маротаба (резина қоричмалари билан газламани ёки бошқа материални икки томонлама қолама қилишда эса икки маротаба) ўтказиб, кенлиги ва қалинлигига эга бўлган варака ёки парда олиниши. Бошқача айтганда, каландрлаш – узлуксиз буюм олиш технологик жараёндир.
2. Каландрлашнинг ишлаш самарадорлиги жувалаш самарадорлигидан бир неча маротаба каттадир. Масалан, пластикацияланган ПВХ пардаларини ишлашда каландрлаш самарадорлиги 150 кг/соатдан юқори бўлиши мумкин.
3. Жувалаш даврий (узлукли) ишлов бериш жараёни бўлиб, каландрлаш эса узлуксиз жараёндир.
4. Каландрлашнинг ўзига хос афзалликлари шундан иборатки, материалнинг деструкцияланишида ажралиб чиқадиган зарарли газ ва бугларни сўриб олиш осон; каландрлаш жараёнлари экструзия жараёнларига нисбатан пастроқ ҳароратларда амалга оширилади. Каландрлашда материалнинг иссиқ валиклар орасидан ўтган давомийлиги (вақти) камроқ; шунинг учун у иссиққа чидамлилиги пастроқ материалларини қайта ишлаш имконини беради.
5. Каландрлаш жараёнини жувалаш ва экструзиялаш жараёнларидан бири билан бirla амалга ошириш мумкин.

284. Қайси каландр турларини биласиз?

Каландрдаги валикларнинг сонига қараб, улар тўрт хил бўлиши мумкин:

1. Икки валикли каландрлар.
2. Уч валикли каландрлар.
3. Тўрт валикли каландрлар.

4. Беш валикли каландрлар.

Валикларининг жойланишига қараб, каландрлар 2 хил бўлади.

1. Горизонтал каландрлар.

2. Вертикал каландрлар.

Каландр валикларининг жойланиш схемаси 6.6 -расмида кўрсатилган. Валиклар горизонтал (6.6 а – расм), вертикал (б-н), L симон (е, ж), L-га тўқилган шаклда (з), Г – шаклида (и,к), қийшиқ Г шаклида (л), Z- шаклида (м,н) ва учбурчак шаклида (о) ўрнатилиши мумкин.

Каландрлар қўлланилишига қараб, 2 хил бўлади.

1. Резина қоринчаларини қайта ишловчи каландрлар.

2. Термопластларини (хусусан, ПВХ ни) қайта ишловчи каландрлар.

285. Қайси каландр турлари резина саноатида қўлланилади?

Резина маҳсулотлари ишлаб чиқариш саноат корхоналарида 3 ва 4 шаклидаги универсал каландр (6.6 – расм, в, г) лардан ва ихтисослаштирилган каландрлардан фойдаланилади.



6.6-расм. Каландр валикларининг жойлашуви.

Қуйдаги каландр турлари ихтисослаштирилган каландрлар гуруҳига

1. Профал берувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6 – расмида кўрсатилган б, в, г шаклидаги икки, уч ва тўрт валикли вертикал каландрлардан фойдаланилади. Улардан аниқ шаклга эга бўлган ленталар ишлаб чиқариш учун керакли кесимга, расм ёки нақшларга эга бўлган резина қоринчаларини ишлаб чиқаришга мўлжалланган.

2. Сургувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6 – расмда кўрсатилган б, в, ж, з, л, м, н кўринишдаги икки ва тўрт валикли вертикал каландрлардан қўлланилади. Улар газламага резина қоришмаларини суртиб едиришга (яъни, газламани резина билан қоплама қилишга) мўлжалланган.

3. Сирт ёки юзани қопламаловчи ва дублирланувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6 – расмда кўрсатилган г кўринишдаги каландрлардан қўлланилади. Уларнинг валиклари бир хил тезлик билан айланиб туради.

286. Қайси каландр турлари полимерларни қайта ишлаш саноатида қўлланилади?

Полимерларни қайта ишлаш саноатида қуйидаги каландр турларидан қўлланилади.

1. Варяқаланувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6 – расмда кўрсатилган а, б, ж, з, л, м, н кўринишдаги 4 ва 5 валикли каландрлардан қўлланилади. Улар полимер қоришмаларидан юпка варака ва пардалар олиш, ҳамда газламани полимер пардаси билан қоплама қилиш (яъни, дублирлаш) га мўлжалланган.

2. Нақш, белги ёки расм босувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6 – расмда кўрсатилган г, д кўринишдаги 4 ва 5 валикли каландрлардан қўлланилади.

3. Дублирланувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6– расмда кўрсатилган б, в, ж, з, л, м, н кўринишдаги 4 валикли каландрлардан қўлланилади. Улар шимдирилган газлама ёки термопластик материал варақаларини дублирлаш учун ишлатилади. Уларнинг валиклари бир хил тезлик билан айланиб туради.

4. Дазмолланувчи (ёки силликланувчи) каландрлар. Бунинг учун 6.6 – расмда кўрсатилган а, г кўринишдаги икки валикли горизонтал ва тўрт валикли вертикал каландрлардан қўлланилади. Улар бикр материалларнинг сиртига ишлов бериш учун ишлатилади.

5. Босим берувчи каландрлар. Бунинг учун 6.6– расмда кўрсатилган а, б, г кўринишдаги икки валикли горизонтал ва икки ҳамда тўрт валикли вертикал каландрлардан қўлланилади. Улар бикр материаллардан одиған ленталар таркибидан ортиқча суюқликни сиқиб чиқаришга мўлжалланган.

287. Каландр валикларининг узунлиги, диаметри, айланиш тезлиги қанча бўлиши мумкин ва улар қандай ҳаракатга келтирилади?

Авваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш кераки, каландрлар валикларининг диаметрига қараб, 2 хил бўлишлари мумкин.

1. Лабораторияларда ишлатиладиган каландрлар. Уларда валикларининг диаметри 225 мм дан ошмайди.

2. Ишлаб чиқариш каландрлари.

Сирти силлиқ валиклар, одатда, юқори сифатли чуяндан қуйиш чуя билан ясалади. Каландрланадиган материал сиртининг сифати валиклар сиртининг сифатига боғлиқ бўлади. Шунинг учун валикларининг сирти кўчиркирашдек силликлантирилади ва ялтирок ҳолатга келтирилади.

Валикларни киздириш ёки совутиш учун уларнинг ичида сув ёки буг
сирпанувчи махсус бўшликлар мавжуд бўлади.

Шуни ҳам ёдда тутиш керакки, профил берувчи ва расм босувчи каландр
валикларининг сирти махсус ўйиб ишланади. Улар пўлатдан ясалади.
Уларнинг ташки қобилигини ажратиб олиш мумкин. Одатда, профил берувчи
валикларни алмаштиришга тўғри келади. Хусусан, бошқа нақш ёки расм
бериш буюм ишлаб чиқаришга зарурият пайдо бўлганда, уларни алмаштириш
мумкин. Шунинг учун профил берувчи валикларнинг диаметри 1 метрдан

Одатда, валиклар иш юзасининг узунлиги 1800 – 2800 мм, диаметри эса
225 – 950 мм ни ташкил этади. Уларнинг айланиш тезлиги эса 15 – 90 м/дк
ни ташкил этиши мумкин.

Одатда, каландр валиклари сирпанувчи подшипникларда ўрнатилади.
Ҳозирги каландрларда эса сферик роликли подшипниклар қўлланилади.

Подшипниклардаги оралик масофа ниҳоятда кичик бўлади, акс ҳолда
каландрланаётган материалнинг қалинлиги ўзгариб кетиши мумкин.

Ҳозирги пайтда каландр валиклари ўзгармас электр ток юртмалари
ёрдамида ҳаракатга келтирилади. Улар умумий редуктор блокига ўрнатилган
бўлади. Ҳар бир валикнинг ҳаракатга келтирувчи редуктори алоҳида
корпусга жойлаштирилган бўлади.

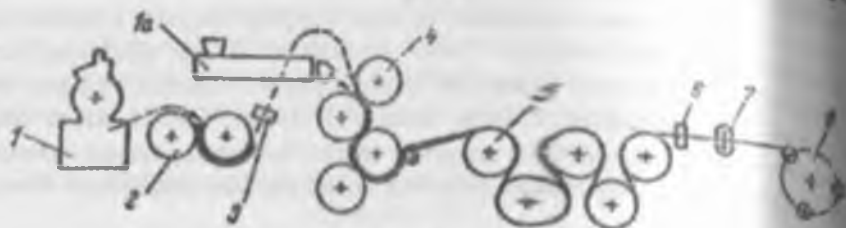
288. Каландр ёрдамида полимер материални қандай ишлов бериш мумкин?

Каландрлаш – бу узлуксиз технологик жараён бўлиб, у материални
индан тайёрлаш ва тайёр маҳсулотни олиш билан боғлиқ бир қатор
операцияларни синхрон тарзда бажаришни талаб қилади. Шунинг учун
полимер материали ва унинг асосида тайёрланган композицияни каландрлаш
технологияси соғлаштирилган машиналарда – каландрларда амалга оширилади.

Каландрлаш усули билан ПВХ пардасини ишлаб чиқариш технологик
схема 6.7-расмда кўрсатилган. Полимер композицияси ёпик ёки узлуксиз
созилган аралаштиргич (масалан, экструдер)да тайёрланиб, транспортёр
орқали жуваларга узатилади. Жувалардан чиқадиган ярим маҳсулот (лента,
парда) қирқилиб, каландр валиклари оралигига узатилади.
Транспортёрга яқин металл дедектори жойлаштирилган. Унинг асосий
қисми – узатиладиган материал таркибидаги металл заррачаларини ушлаб
қолиш ва улар мавжуд бўлганда, материални узатиш жараёнини тўхтатишдан
қўрқиб, Чунки бундай қаттиқ моддалар каландр валиклари оралигига тушиб
қолса, улар деформацияланади ва сирти умуман ишдан чиқиши мумкин.

Каландрлаш жараёнида каландр ва экструдер биргаликда ишлатилганда
каландрлардан чиқадиган гранулалар ёки варақалар ёки пардалар
каландрга узатилганда, металл дедекторидан қўллашга ҳожат
ёқмайди. Чунки экструдер қаллаги ва цилиндр орасида филтрловчи турлар

пакети мавжуд бўлиб, у каттик предметларни сувоқлашма таркибидан ушлади.



6.7-расм. Календр агрегати^{нинг} кўриниши:

1-ёпик аралаштиргич; 1а-узлуксиз ишлайдиган аралаштиргич; 2-кабул қилувчи жўвалар; 3-металл детектор; 4- қия Z-симон календр; 5-совутуғчи барабанлар; 6-калинлик ўлчагич; 7-гҳарда четларини кесиб олувчи мослама; 8-пардани думалатиб олувчи мослама.

Календрдан чиқадиган юпка парда махсус тортувчи мослама ёрдами^{да} совутуғчи барабанларга узатилиб, унинг қалинлиги ўлчанади, четлари қирқилди, тиниқлиги аниқланади ва электр зарядларни бартараф этуви^{да} мосламадан ўтиб, ўраш учун бабинага узатилади.

289. Маълумки, полимер материали календр валиклари орасига^{да} тушганда, кучли босим таъсир^ида қолади. Мана шу босим қайси омилларга боғлиқ?

Валиклар оралигида пайдо бўладиган босим полимер материалнинг реологик хоссаларига ва календрланадиган махсулотнинг қалинлигига^{га} боғлиқ. 7 – 70 МПа ни ташкил этиши мумкин. Календр валикларининг диаметри ошганда, босим катгалашиб боради. Масалан, валикларининг диаметри 915 мм, узунлиги 2340 мм ташкил этган календр ёрдамида қалинлиги 0,1 мм бўлган 32% диоктилфталлат билан пластификацияланган ПВХ пардасини 170 °C да қайта ишлаганда (календрлаш тезлиги 36 м/дак ни ташкил этганда), валиклар орасидаги босим 93 тонна кучни ташкил этган. Мана шу материални валикларининг диаметри 610 мм ва узунлиги 1670 мм ташкил этган календрда қайта ишлаганда, валиклар оралигидаги босим 44 тонна кучни ташкил этган.

290. Календрдан чиқётган материалнинг қалинлигини қандай аниқлаш мумкин?

Календрланган материалнинг қалинлигини 2 усулда аниқлаш мумкин: контактли усулда ва контактсиз усулда.

Контактли усулда календрланган варақча ёки парда механик ёки электрокалинлик ўлчагич роликлари оралигидан ўтади. Уларнинг ўлчами аниқлаш^{га} (10 – 25) мкм ни ташкил этиши мумкин.

контрактез қалинлик ўлчагичлар қуйидаги гуруҳларга бўлинади.

1. Пневматик қалинлик ўлчагичлар.
2. Сигимли қалинлик ўлчагичлар.
3. Радиоизотопли қалинлик ўлчагичлар.

Пневматик қалинлик ўлчагичларнинг ишлаш принципи даражаланган соқилдан чиқаётган ҳаво оқимига қараб, қаршилиқнинг ўзгаришига нисбатан. Соқилдан парда сиртигача бўлган масофага қараб, парданинг қалъум бир номинал қалинлигидан оғиши аниқланади.

Сигимли қалинлик ўлчагичларнинг ишлаш принципи шундан кўради. Ёландрланган варақа ёки парда изоляцияланган электродлар оқимидан ўтиб, конденсатор ҳосил қилади. Конденсаторнинг сигими қалъумлиқнинг ўлчаш аниқлиги $\pm (10 - 20)$ мкм атрофида бўлиши мумкин.

Радиоизотопли қалинлик ўлчагичларда одатда, β - нурланишлар қўлланилади. Варақа ёки парда қалинлигининг ўзгариши ионизацион кўра ёрдамида аниқланадиган нурланиш оқими жадаллигининг ўзгариши оқими аниқланади.

6.4. Ёландрлаш усулида полимер композицияларни варақалаш, дублирлаш ва қопламалашнинг ўзларига ҳос хусусиятлари

291. Қаландрлаш усули резина саноатининг қайси технологик жараёнларида қўлланилиши мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қаландрлаш усулидан полимер ишлаб чиқариш саноатига нисбатан резина саноатида кенгрок фойдаланилади. Резина саноатининг қуйидаги технологик жараёнларида қаландрлаш усулидан қўлланилади.

1. Резина коришмаларини варақалашга қаландрлаш усулидан фойдаланилади. Варақалаш, одатда, 3, 4 ва 5 валикли қаландрлар ёрдамида ишлатилади ва қалинлиги 0,2 - 1,5 мм ни ташкил этган чексиз парда ёки қаршалар олинади. Шакл берувчи валиклар бир хил тезлик билан ишлатилади (6.8 - расм).

2. Профил берувчи қаландрлар ёрдамида тўғри шаклга эга бўлган профилланган ярим маҳсулотлар (бир томонида расм ёки нақш босилган қалъум пластинкалар) олинади.

3. Варақаларни бирга ишлаш (дублирлаш) да дублирланувчи қаландрлаш усулидан кенг қўлланилади. Қалинлиги 1,5 мм дан катта варақаларни қалъумлаш шу усулдан қўлланилади, чунки валиклар орасидаги масофа 1,5 мм дан катта бўлганда, варақа таркибида ҳаво пуфакчалари пайдо бўлиши мумкин.



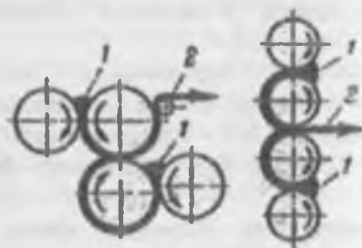
6.8 – расм. Резина коришмаларини варақалашда валикларнинг жойланиш схемаси:

а – уч валикли каландр; б – тўрт валикли каландр; в – тўрт валикли пастдан таъминловчи Г-симон каландр; с – тўрт валикли юқоридан таъминловчи Г-симон каландр; д – Z – симон каландр.

292. Дублирлашнинг қайси усулларини биласиз?

Резина коришмаларидан олинган парда ёки варақаларни бошқа материаллар (масалан, картон, газлама, қоғоз, чарм) билан бирга ишлаш, дублирлаш дейилади. Дублирлашнинг бир қатор усуллари бор. Ушбу орасида елимланган валик ва дублирланувчи барабан ёрдамида дублирлаш усуллари кенг тарқалган.

Елимланган валик ёрдамида дублирлаш усули. Дублирланувчи елимланган валик каландр пойдевори (станинаси) га ўрнатилади (6.9 – расм). Олдиндан варақаланган резина коришмаси юпқаланувчи қурилмалардан ёки бошқа каландрдан дублирланувчи валик ва каландрнинг пастки валикни ўртасидаги ораликка узатилади. У юклама ёки пружина таъсирида сиқилган ва охириги ораликдан чиқаётган варақаланган коришма сиртига ётқизилади. Резина коришмасидан дублирланган лента совийди ва ётқизилган лентани матога ўраб олинади.



6.9-расм. Тўрт валикли каландрда коришмани дублирлаш ва варақалаш схемаси: 1-коришма; 2-дублирланган тасма (материал).

2. Дублирланувчи барабан ёрдамида дублирлаш усули. Ушбу барабан бевосита каландр олдида ўрнатилади. Диаметри 1 м га тенг бўлган барабан буг билан 40 – 60 °С га қиздирилади ва унинг сиртига каландрдан чиқаётган варақа каватма – кават ётқизилади. Керакли қалинликка эришилгандан сўнг,

керишмаларни ётқизиш тўхтатилади. Варақа кесилади ва барабандан олинади. Ушбу усул билан қалинлиги 40 мм гача бўлган варақалар олинади.

Иккита тасма ёки лентани бирга варақалаб олиш учун уларни дублирлаш ўрта ва беш валикли каландрларда амалга оширилади (6.9 – расм).

Резина билан қоплама қилинган (дублирланган) газламалар икки валикли каландрда олинади. Валиклар оралигидан бир вақтнинг ўзига 5 тагача газлама қатламлари ўтказилади.

Газламаларни резина коришмалари билан бирга ишлаш, яъни коришмани газлама сиртига суртиш учун валиклар турли тезликлар билан айланиб турган суртувчи каландрлардан қўлланилади. Бу усулга, газламани резинага деб аталади. Бунда резина коришмаси газлама билан биргаликда валиклар оралигидан ўтказилади. Натижада резина коришмаси чалкаш иплар орасидаги бўшлиқларни тўлдиради. Одатда, резинлаш уч валикли суртувчи каландрларда амалга оширилади (6.10 – расм). Газлама юпқаланувчи мосламадан каландрнинг ўрта ва пастки валиклар орасидаги ораликка юпқаланган, ундан кейин думалатувчи мосламага узатилади. Коришмани газламага берадиган ўртадаги валик ташқи валикка нисбатан тезроқ айланиб туради (фрикция коэффициентини 1:1,5). Резина коришмаларини қайта ишлаш жараёнида ҳамма вақт думалатувчи барабаннинг айланиш тезлиги каландр валикларининг айланиш тезлигига нисбатан бир мунча юқорироқ бўлади. Бу билан газламанинг буйлама таранглиги таъминланади.



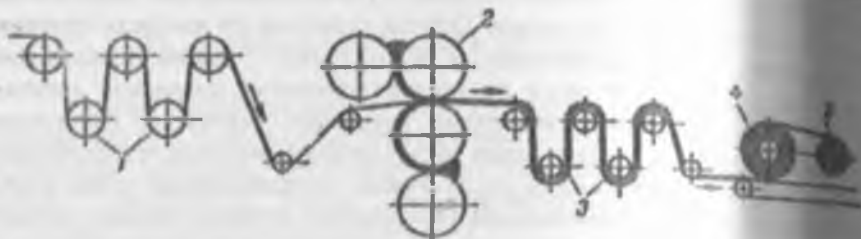
6.10 – расм. Уч валикли суртувчи каландр ёрдамида резинлаш усули: 1 – юпқаланувчи мослама; 2 – думалатиб қабул қилувчи мослама.

Шунингдек эътиборга олиш керакки, қабул қилувчи барабаннинг диаметри газлама билан қатталашиб бориши туфайли, унинг айланиш тезлиги маълум даражада пасаяди.

Агар газлама икки томондан резина коришмаси билан қоплама қилинса, унинг қалинлиги кичик (юпқа) бўлса, думалатиш пайтида қатламлар ўзаро ёпишиб қолмаслиги учун кистирма газламадан қўлланилади. Резина коришмасини газламага суртишдан олдин, қалин газламалар барабанли суртувчи каландрларда ёки қурутувчи каландрларда қуриштилади. Қуриштишдан кейин

қолдиқ намлик 2,0 – 2,5% ни ташкил этиши мумкин. Шунинг ҳам эҳтиётли олиш керакки, резина коришмасини суртиш учун газлама ва резина каландр валиклари оралигидан икки маротаба ўтказилади. Аввал резина коришмаси газламанинг бир томонига, кейин эса унинг иккинчи томонига суртилади.

Газламани резина коришмасининг юпка катлами билан қоплама килиш учун 3 валиклари бир хил тезлик билан айланувчи каландр оралигидан ўтказилади. Газламани бир томонлама қоплама қилиш учун валиклари бир хил тезлик билан айланиб турувчи 3 валикли каландрда бир маротаба ўтказиш йўли билан амалга ошириш мумкин. Газламани икки томонлама қоплама қилиш учун 4 валикли каландрда бир маротаба ўтказиш йўли билан амалга ошириш мумкин (6.11 – расм).



6.11 – расм. Тўрт валикли каландрда газламани икки томонлама қоплама қилиш усули:

1 – қуритиш барабанлари; 2 – каландр; 3 – совуtuvчи барабан; 4 – дүүлатуvчи мослама; 5 – қоплама қилинадиган газлама.

Агир уч валикли каландрлардан фойдаланилса, унда газлама ва резина коришмаси каландр оралигидан икки маротаба ўтказилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, резина коришмаларини қайта ишлаш пайтида каландр валикларининг ҳарорати тўлдиргич миқдори билан бўлади. Одатда, тўлдиргич миқдори ошганда, валиклар ҳарорати паскаси. Кўпгина резина коришмалари учун юкори ва ўрта валикларнинг ҳарорати -60°C , пастки валикнинг ҳарорати эса 75°C га тенг бўлади.

293. Резина саноатидан ташқари, каландрлаш усули яна қандай соҳаларда қўлланилиши мумкин?

Полимерларни қайта ишлаш саноатида каландрлаш усулидан кенг фойдаланилади. Масалан, ПВХ, ацетат целлюлоза, АБС сополимерлари ва пластификацияланган ва пластификацияланмаган юпка паракаландри ва пардаларини шакллантиришда каландрлаш усулидан қўлланилади. Хусусан, полларни қоплаш учун ишлатиладиган ленолиум ва бошқа юкори ва ўрта нақшсиз қопламалар ишлаб чиқаришда ПВХ нинг юкори тўлдиргич

қўлланиладн. Улар асосан каландрлаш усулида қайта қўлланилади. Пластикацияланган ПВХ дан қилинган 0,2 – 0,5 мм ташкил толадиган пардалар каландрлаш усулида олинади. Бунинг учун L – ва Z – тўрт ва беш валикли каландрлардан қўлланилади. Шунн алохнда ташкиллан керакки, полимерларни каландрлаш усули резина қоришмаларини қўлга келтириш усулида валиклар харорати резина қоришмаларини ПВХ ни каландрлаш усулида валиклар харорати резина қоришмаларини каландрлашга нисбатан юқорирак бўлади.

Бундан ташқари, каландрлаш усулидан тернга ишлов бериш ва чарм махсулотлари ишлаб чиқаришда, хусусан чарм сиртини юпка полимер пардаси билан қоплама қилишда, терн ва чарм таркибидан колдик намликни чиқариб чиқаришда ва бошқа технологик жараёнларни амалга оширишга каландрлаш усулидан кенг қўлланилади.

294. Каландр самараси (эффекти) деганда нимани тушунасиш ва уни бартаряф этиш усулини биласизми?

Қаландрланган буюмларнинг ўзларига хос хусусиятларидан бири – унинг анизотроп механик хоссаларга эга эканлигидир. Бунинг маъноси шундан иборатки, полимер материали каландр валикларни оралигида ўтганда, унинг макромолекулалари силжиш ва сиқилиш кучланишлари таъсирга қолиб, таъсир этувчи куч йўналишига қараб, чўзилиб ориентирланади. Натижада материалнинг механик хоссаларини ифодаловчи кўрсаткичлар (хусусан, унинг механик мустаҳкамлиги ва чўзилиш деформацияси) таъсир этувчи куч йўналишига қараб юқори қийматларга ва кучга тежарни йўналишга эса, кичик қийматларга эга бўлади. Мана шу анизотропия каландр валикларни оралигидан материал ўтганда, бўйлама ориентациянинг пайдо бўлиши билан изоҳланади. Демак, каландрлаш пайтида материалнинг анизотроп механик хоссаларга эга бўлишига, каландр самараси ёки эффекти деб аталади.

Каландрланган парда ёки варақани олиш тезлиги, одатда, валикларнинг айланиш тезлигига тенг ёки ундан бироз юқорирак бўлиши мумкин. Шунинг учун каландрлаш пайтида пайдо бўладиган бўйлама деформация ориентациянинг улгурмай, тайёр махсулот таркибида қолиб кетиши мумкин.

Каландрланган буюмларда бўйлама ориентациянинг мавжудлиги каландрлаш йўналишига ориентирланган толасимон фибрилляр турлиларни шаклланишига олиб келади.

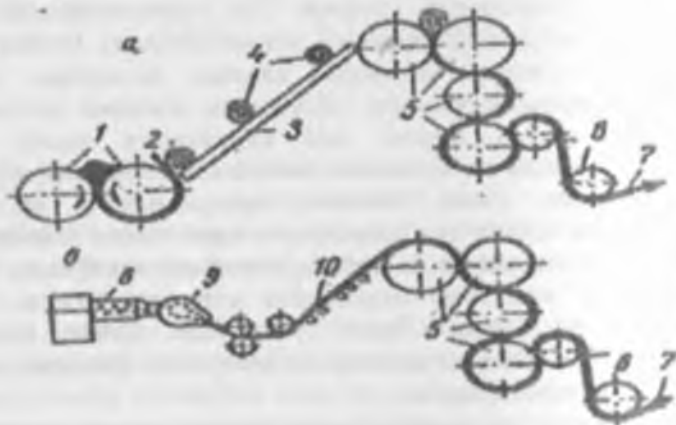
Шунн ҳам эътиборга олиш керакки, каландрлаш пайтида нафақат полимер макромолекулалари, балки унинг таркибига киритилган бошқа ири дисперс, масалан пластинкасимон ёки игнали тўлдиргичлар, каландрлаш таъсирини сезувчи моддалар, рангловчи моддалар ва б. ҳам каландрлаш йўналишига қараб ориентирланади.

Каландр самараси (эффекти) ни бартараф этишнинг энг самарали йўли каландрланган тайёр варақа ёки пардаларни юқорирок ҳароратларда ситдириб олиш уларни киздирилган барабанлар оралигидан ўтказиб олишдир.

6.5. Жўвалаш ва каландрлаш технологик жараёнларни биргаликда амалга ошириш йўли билан ПВХ дан парда олиш усули

295. Маълумки, жўвалаш ва каландрлаш технологик жараёнларни биргаликда амалга ошириш йўли билан полимер материалдан парда олиш мумкин. Мана шу технологик жараён қандай амалга оширилади?

Қўпгина полимер материалларига жўвалаш ва каландрлаш усулини ёрдамида қайта ишлов берилади. Аммо ушбу технологик жараёнларни биргаликда ҳам амалга ошириш мумкин (6.12-расм).



6.12-расм. Термопластни каландрлаш схемаси: а — даврий ишлашда жўвалардан олинган материални каландрлаш; б — червякли машина (экструдер) дан олинган материални каландрлаш; 1 - жўвалар; 2 - пичок 3- транспортёр; 4 - жўваланган материал рулони; 5 - каландр; 6 - совутич барабан; 7 - термопластнинг тайёр варақаси; 8 - червякли машина (экструдер); 9 - тирқишли каллак; 10 - пластикат лента.

Бунинг учун, авваламбор, ПВХ ва унинг асосида тайёрланган композиция таркибига кирувчи барча компонентлар (барқарорлаштирувчи моддалар, рангловчи, мойловчи ва тўлдиргичлар) аралаштиригичда қўқоқ аралаштирилади. Ҳосил бўлган қўқоқсимон аралашмани жўвалаш учун иккита жўвага юборилади. Биринчи жўвада жўвалаш жараёни 15 - 20

дақиқа давом этади. Бунинг учун валикларнинг ҳарорати 160 - 170 °C, қўқоқнинг коэффициентини 1,2 - 1,4 ва валиклар орасидаги масофа кичик бўлади. Жўвалани чиқадиган варақа ёки парда бир неча мартаба кесилади ва яна жўвага узатилади. Рулон шаклида олинган масса иккинчи жўвага узатилади. Биринчи валиклар орасидаги масофа нисбатан каттарок бўлади. Уни 160 - 170 °C да 6 - 7 дақиқа жўвалашдан кейин, рулон шаклида олинган материал тизда каландрга юборилади.

Кўпгина самарадорликка эришиш учун технологик линияда уч валикли каландр қўшилган. Валикларнинг узунлиги 1500 мм, диаметри 550 мм бўлиб, улар 160, 170 ва 180 °C да киздирилади. Олинадиган парданинг қўқоқлигига қараб, ПВХ композицияси 4-12 м/дақ тезлик билан қайта ишланади. Бу эса соатига 160 - 240 кг композицияни қайта ишлаш имконини беради. Тайёр парда валиклари йўниқ сув билан совутидиган рольганга келиб тўхтайди. Ундан кейин қабул қилиш столида у қирқилади ва пачкаларда жўваландирилади. Олинган пардалардан аккумулятор бакларида қўқоқлиқдан тешикли ажратгичлар олишда, ҳамда пресслаш йўли билан компласт варақаларини олишда қўлланилади.

6.6. Экструзиялаш ва каландрлаш технологик жараёнларни биргаликда амалга ошириш йўли билан властификацияланган ПВХ дан парда олиш усули

296. Экструзиялаш ва каландрлаш йўли билан властификацияланган ПВХ дан қандай парда олиш мумкин?

Поливинилхлорид (ПВХ) винилхлорид ($\text{CH}_2 = \text{CHCl}$) газидан полимерлаштириш эмульсияда, суспензияда ва эригмада ўтказиш йўли билан ҳосил қилинади. ПВХ оқ рангли қўқоқ бўлиб, тўқманинг зичлиги 0,4 - 0,6 г/см³ атрофида бўлиши мумкин.

ПВХ шўқоқсимон аморф термопластлар гуруҳига мансуб бўлиб, унинг қўқоқ чинариш ҳажми дунёда йилдан - йилга ошиб бормоқда. ПВХ нинг табиғ хос хусусиятлари (қўқоқланганлиги, гидрофоб материал эканлиги, мезоморф ҳолатда қўқоқланганлиги, қисман кристалланганлиги) унинг асосида турли полимер материаллар олиш имконини беради. Ҳозирги пайтда властификация қилинган ПВХ буюмларидан кундалик ҳаётимизда, халқ қўқоқлигининг турли тармоқларида изоляция материаллар сифатида, қўқоқлиқ сифатида кенг қўлланилади. Аммо унинг асосий технологик шундан иборатки, 150 °C дан юқори ҳароратларда қўқоқланганлигининг орасида деструкцион жараёнлар кучайиб, олинадиган маҳсулотнинг ранги саргайиб қолади. Яъни, маҳсулотнинг мустаҳкамлиги ва

деформацион хоссалари давлат стандартлари курсаткичларига пасайиб кетади. Мана шу муаммонинг ечимини топишнинг энг самарали усулларидан бири – уни пластификациялаш усулидир.

ПВХ ни пластификациялаш учун диоктилфталат, тирекрезилфосфат (ТКФ), диэтилфталат (ДЭФ), дитридецилфталат (ДТДФ), триэтилфосфат (ТЭФ), диэтилсебацнат (ДЭС), диоктилсебацнат (ДОС) ва шунга ўхшаган бир қатор суюқ пластификаторлардан қўлланилади.

ПВХ композициясини дастлабки аралаштириш икки камерали аралаштиргичда амалга оширилади. Кукунсимон композиция аралаштиргичдан жуваларга юкланади. Улар композицияни гомогенлаштирилади. Жувалардан чиққан материал узлуксиз экструдер – пластикаторга келиб тушади. Экструдер – пластикаторда материал қизийди, пластикацияланади ва ясси тешикли экструзион каллак орқали лента шаклида сиқиб чиқарилади (6.12-рису). Сунгра, транспортёр ёрдамида масса тўрт валикка каландрга узатилади. Кўпгина ҳолатларда жувалар ва экструдер икки камерали аралаштиргич – пластикатор билан алмаштирилади. У тайёрланган материални каландрга бевосита етказиб беради.

Пластификацияланган ПВХ парданинг калинлигига қараб, каландрлар тезлиги 60 – 100 м/дак. ва ундан юқори бўлиши мумкин. Каландр валикларининг ҳарорати 140 – 150 °C атрофида бўлиб, 1 ва 2 валиклар совуқроқ, 3 валик унча иссиқ эмас, аммо 4 валикнинг ҳарорати юқори бўлади.

Тайёр парда қабул қилувчи барабанга узатилади ва торғувчи валиклар орқали совутиш барабанларига юборилади. Совутиш барабанлари 4 та бўлиб, уларнинг ҳарорати кетма – кет пасайиб боради. Совутилган парданинг калинлиги текширилади, четлари қирқилади ва рулон шаклида олинган. Пластификацияланган ПВХ дан каландрлаш усулида калинлиги 0,05 – 1,0 мм ни ташкил этган пардалар олиш мумкин.

VII – БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИ ЭКСТРУЗИЯЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

7.1. Экструдерлар, уларнинг таркибий қисмлари, турлари, таъсирланиши ва экструзиялаш технологик жараёнлари

297. Экструзия деганда нимани тушунасиш ва унинг афзалликлари нимада?

Экструзия деб, гранулаланган ёки кукунсимон полимер материални
оқувчан ҳолатда келтириб, аниқ ўлчам ва профилга эга бўлган
қатламчи каллак орқали узлуксиз сиқиб чиқариш технологик жараёнига
айтади.

Қувиш термoplastлар экструзиялаш усулида қайта ишланиб, улардан
туннелли шланг ва қувурлар, профилли буюмлар, пардалар,
қопламалар, ўтқизгичларни изоляцияловчи қопламалар, намликдан
қўқоқловчи қопламалар, озик – оғдат маҳсулотларини ўраш пардалари,
ёпиқ қатламди ўраш материаллари, қоғоз, фолга ва газламалар билан бирга
қайта ишланган комбиринланган ёки дублирланган пардалар, ичи бўш
буюмлар (идришлар, “баклашка”лар, банкалар, ўйинчоқлар ва бошқа
буюмлар) ишлаб чиқарилади.

Полимерларни экструзиялаш усулида қайта ишлашнинг афзаллиги
шундан, биринчидан, бу усулда қайта ишлаш жараёни узлуксиз ва
барқарор кечади; шикинчидан, бу усулда аниқ ўлчамга эга бўлган юқори
сифатли буюмлар олиш мумкин; учинчидан, ишлаш самарадорлиги юқори;
тўртинчидан, экструзиялаш усули ўзининг универсаллиги ва тежамкорлиги
билан бошқа қайта ишлаш усулларида фарқ қилади; бешинчидан,
қайта ишлаш жараёни автоматлаштирилган ва уни ростлаш осон.

Экструзиялаш жараёни экструдерларда амалга оширилади.

298. Экструдер нима ва унинг қайси турларини биласиз?

Экструдер – қайта ишлаш машинаси бўлиб, у бир вақтнинг ўзига катта
формацияси ва ички ишқаланиш кучлари бажарилган иш
қилишнинг шунингдек ташиқ қиздиригичлардан олинадиган иссиқлик ҳисобига
қиздириш, аралаштириш, пластикациялаш ва гомогенлаш, уни
қатламчи каллак орқали узлуксиз сиқиб чиқариш учун керакли
тежамкорлик ҳосил қилиш имконини беради.

Силинган буюмнинг шакли ва турига қараб, экструдерлар экструзион
қурилмалар, қиздирувчи ва совутувчи қурилмалар,
қурилмалар, тўғидаш қурилмалар, ўраб олувчи ва кесиб олувчи

қурилмалар, буюм қалинлигини ўлчовчи асбоблар ва бошқа жиҳозлар буюм таъминланади.

Экструдерлар бир червякли, икки червякли, уч червякли, плунжерли ва комбинирланган бўлиши мумкин.

Полимерларни қайта ишлаш саноатида бир червякли экструдерлардан кўпроқ қўлланилади.

Икки ва уч червякли экструдерлар асосан материални пластикациялашда, пластикаторлар сифатида қўлланилади. Улар полимер таркибига қўшулган тўлдиргичлар, барқарорлаштирувчи моддалар, бўйлабчилар ва бошқа қўшимча моддаларни аралаштиришда ва полимерни пластикациялашда қўлланилади. Кўп червякли экструдерлардан эса, биринчи навбатда, грануллашда қурилмаларда қўлланилади.

Ҳозирги пайтда полимер суюқланмаларини қайта ишлашда червякли дискли экструдерлардан кўпроқ ишлатилади. Юқори босим таъминлаб этилимаганда ва композицияни яхшироқ аралаштириш талаб этилганда дискли экструдерлардан фойдаланиш яхши самара беради.

Оторопластларни қайта ишлашда асосан плунжерли экструдерлардан қўлланилади.

Шунинг алоҳида таъкидлаш кераки, бир ва икки червякли экструдерлар нафақат буюм олишга, балки композиция компонентларини аралаштиришда уларни пластикациялашда, грануллашда бошқа ёрдамчи жараёнларни амалга оширишга ҳам кенг ишлатилади.

299. Экструдерларни қандай таснифлаш мумкин?

Экструдерларни таснифлашда червякларнинг сони, уларнинг айлануш частотаси, қайта ишланувчи дастлабки материалнинг агрегат ҳолати, иш органининг конструкцияси, ўрнатилган ҳолати ва унинг қайси мақсадларда қўлланилиши инобатга олинади.

1. Червякларнинг сонига қараб, экструдерлар 2 хил бўлиши мумкин: бир червякли ва кўп червякли экструдерлар.

2. Червякнинг айлануш частотасига қараб, экструдерлар 2 хил бўлиши мумкин: кичик тезлик билан ва юқори тезлик билан ишлатилган экструдерлар.

3. Қайта ишланувчи дастлабки материалнинг агрегат ҳолатига қараб, экструдерлар 2 хил бўлиши мумкин: материални пластикацияланадиган ва пластикацияланмайдиган экструдерлар.

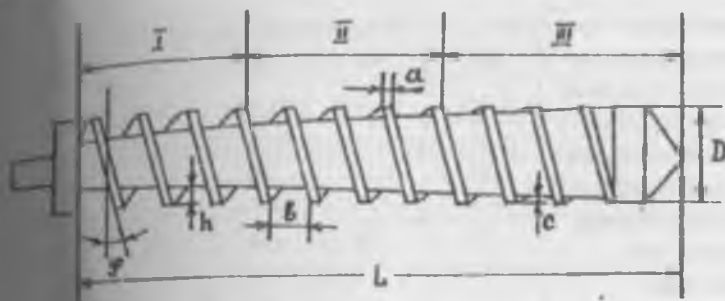
4. Иш органининг конструкциясига қараб, экструдерлар 3 хил бўлиши мумкин: червякли цилиндрли, червякли конусли ва дискли экструдерлар.

5. Иш органининг ўрнатилган ҳолатига қараб, экструдерлар 2 хил бўлиши мумкин: горизонтал ва вертикал экструдерлар.

6. Қайси мақсадларда қўлланилишига қараб, экструдерлар 2 хил бўлиши мумкин: умумий ва махсус экструдерлар.

3110. Экструдерни ва червякни тавсифловчи асосий кўрсаткич нимя?

Экструдерни тавсифловчи асосий кўрсаткич – бу червяк узунлиги L нинг диаметри D га нисбатидир (L/D). Экструдер червякининг кўриниши 7.1-расмда кўрсатилган.



7.1-расм. Экструдер червякининг кўриниши: I – юклаш минтакаси; II – сиқош минтакаси; III – меъёрлаш минтакаси; a – червякнинг қадами ($0,8 - 1,7 D$); c – меъёрлаш минтакасида каналнинг чуқурлиги ($0,01 - 0,1 D$); D – червякнинг диаметри; b – юклаш минтакасида каналнинг чуқурлиги ($0,01 - 0,1 D$); ϕ – мингли каналнинг кўтарилиш бурчаги ($15^\circ - 30^\circ$); L – червякнинг узунлиги.

Одатда, термопластларни қайта ишлашда қўлланиладиган экструдерларнинг L/D қиймати $15:1$ дан $30:1$ гача ўзгариши мумкин. Аммо резина ва термопластларни қайта ишлашда қўлланиладиган ширш – машиналар учун L/D қиймати $5:1$ дан $15:1$ гача ўзгариши мумкин.

Червякли экструдерларнинг конструкциясини такомиллаштиришдан асосий мақсад (яъни, червякни узунлиги ва диаметрининг ҳар хил бўлиши) – экструдерларнинг ишлаш самарадорлигини оширишдан ва буюм сифатини яхшилашдан иборатдир.

Червякни тавсифловчи асосий кўрсаткичлар қуйидагилардан иборат.

1. Червякнинг узунлиги L .
2. Червякнинг диаметри D .
3. Юклаш минтакасида каналнинг чуқурлиги b .
4. Меъёрлаш минтакасида каналнинг чуқурлиги c .

Экструдердаги червякларнинг диаметри $12 - 400$ мм, узунлиги $(4 - 50) D$ ва ишлаш самарадорлиги $(1 - 3000)$ кг/соат ни ташкил этиши мумкин.

Червякли экструдерларнинг ишлаш самарадорлиги червякнинг айланиш частотасига боғлиқдир: червякнинг айланиш частотаси ошганда, машинанинг ишлаш самарадорлиги пропорционал равишда ошади. Червякнинг айланиш частотаси 120 айл/дақ. гача ўзгартириш мумкин. Ҳозирги пайтда червякнинг айланиш тезлиги $0,6 - 0,9$ м/с ни ташкил этади.

Қуйидаги 7.1 жадвалда бир червякли экструдерларнинг асосий техник тавсифномалари келтирилган.

Бир червякли экструдерларнинг асосий техник тавсифномалари
(червякнинг узунлиги 20 D га тенг).

Машинанинг тавсифномаси	Червякнинг диаметри D, мм					
	32	45	63	90	125	160
Червякнинг айланиш частотаси, айл/дак.	8-120	20-140	10-100	7,5-75	15-60	6-40
Машинанинг ишлаш самарадорлиги, кг/соат	10	35-40	60	150	200	300-400
Электр юритманинг қуввати, кВт	5,5	14	25	32	55	75
Иситиш минтақаларининг сони	—	2	3	3	4	5
Цилиндри иситиш қуввати, кВт	1,5	8	22	26	22,4	46
Экструдернинг: узунлиги, мм	1185	1830	2500	3180	4500	5900
кешлиги, мм	1140	720	800	1050	945	1360
баландлиги, мм	1588	1650	1850	1910	2620	2220
массаси, тонна	0,7	2,4	2,7	4,7	6,5	12

Ушбу тавсифномалардан хулоса шуки, червякнинг диаметри ошган сари машинанинг ишлаш самарадорлиги ошиб боради. Бундан ташқари, червякнинг диаметри ошганда, электр юритманинг қуввати, экструдернинг ўлчамлари ва унинг массаси ошади.

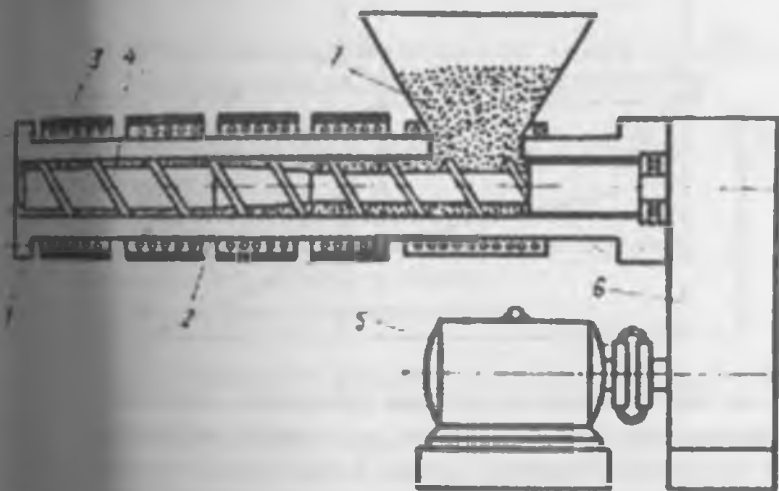
301. Червякнинг асосий вазифаси нималардан иборат?

Червяк (ёки шнек) парма шаклида бўлиб, у экструдернинг асосий иш органи ҳисобланади. У материал цилиндри ичида маълум частота билан айланиб туради. Унинг айланишини электр юритма таъминлайди. Червякнинг асосий вазифаси – юклаш бункеридаги тешикдан кукунсимон ёки гранулаланган материални қабул қилиб олишдан, уни пластифик қилишдан, суюклангани гомогенлаштиришдан ва шакл берувчи қанализатор сикиб етказиб беришдан иборатдир. Бундан ташқари, червяк материал цилиндри ичида босим ҳосил қилиб, унинг таъсирида цилиндри ичида жиналиб қолган каттик кукунсимон ёки гранулаланган материални таркибидан ажратиб олишга ёрдам берилади. Натижада гранула ёки кукунлар таркибидан ажратиб олишга ёрдам берилади ва композициянинг солиштирма ҳажми камайишини компенсация қилиш учун қўйиладиган.

...нинг чуқурлиги киришга нисбатан чиқишга кичик бўлади (7.1— расмга қара). Червяк канали бўйлаб ҳаракатланаётган материал ички каналлар тўғрисида ўрнатилган электр қиздиргичлардан олинадиган таъсирида исийди ва суюқланади.

302. Экструдер қайси таркибий қисмлардан иборат ва унинг ишлаш принципини тушунтира оласизми?

Экструдер электр қиздиргичлар ёрдамида иситиладиган материал юкланадиган бункердан, электр юритма ёрдамида айланитиладиган червяк (шнек) дан, буюмга шакл берувчи мосламалар (каллак, лорн ва мундштук) дан, совутиш системаси ва қабул қилиб олувчи қурилмалардан иборатдир (7.2 — расм).



7.2-расм. Бир червякли экструдернинг қўриниши: 1-профил берувчи мосламани ўрнатиш фланец; 2-экструдер корпуси; 3-электр қиздиргич; 4-червяк; 5-электр юритма; 6- редуктор; 7-хом-ашёни юклаш бункери.

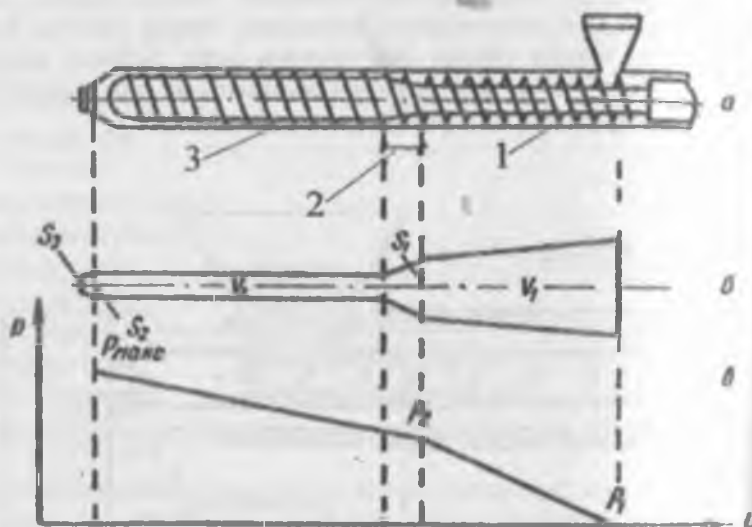
Экструдер бункерига юкланган материални цилиндр ичида айланиб турадиган червяк қабул қилиб олади. Материал иситилган цилиндр ичида ҳаракатланиб, суюқланади, гомогенлашади ва қовушқоқ — оқувчан ҳолатга ўтиб, экструзион каллак ва мундштук орқали сиқиб чиқарилади ва у буюм шаклини олади.

Материалнинг червякли каналда ҳаракатланиши тўғрисида қўшимча маълумотлар ва ички ишқаланиш кучлари пайдо бўлади. Червякли каналда

материал каттиқ ҳолатдан суюқ ҳолатга ўтади ва унинг зичлиги ҳамда ҳажми червяк минтақалари бўйлаб ўзгаради (7.3 – расм).

Червякли канал шартли равишда 3 та минтақаларда бўлинган.

1. Червякнинг юклаш минтақаси. Бу минтақада материал каттиқ, шиша шимои ва қисман кристалланган ҳолатда бўлади.
2. Сиқиш минтақаси. Бу минтақада материал аралашади ва суюқланади.
3. Меъёрлаш минтақаси. Бу минтақада материал қовушқоқ – оқувчи ҳолатда бўлиб, у ҳайдалади, гомогенлашади ва сиқиб чиқарилади.



7.3-расм. Бир червякли экструдерда суюқланма оқими ва босимнинг червяк минтақалари бўйлаб ўзгариши: а – червякда минтақалар тақсими; б – оқим ҳажмининг ўзгариши; в – оқим босимининг ўзгариши; V_1 – катти ҳолатда материалнинг ҳажми; V_2 – суюқланмада материалнинг ҳажми; S_1 , S_2 , S_3 – червякнинг турли минтақаларида материал оқимининг кўндал-кесим юзалари; P_1 , P_2 , $P_{\text{мин}}$ – червякнинг турли минтақаларидаги босим.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ушбу минтақаларнинг чегаралари шартли бўлиб, улар қайта ишланадиган материалнинг тури ва табиатига қараб, ҳамда червякли каналдан чиқадиган суюқланма оқимининг қаршилигига қараб ўзгариши мумкин. Материал каттиқ ҳолатдан суюқланмага айланганда, унинг ҳажми камаёди (7.3 – расм). Червякнинг меъёрлаш минтақаси суюқланма билан узлуксиз бўлиб туриши учун юқори минтақасининг ҳажми V_1 меъёрлаш минтақасининг ҳажми V_2 дан каттари бўлади. Юклаш минтақасининг ҳажми (яъни, гранулалар тушадиган минтақанин

ниҳоятта, сиқиш даражаси деб аталади ва у қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K_c = \frac{v_1}{v_2} \quad (7.1)$$

Экструдер цилиндрида материалнинг бир текис, пулсациясиз ва барқарор ҳаракатини таъминлаш учун материалда юз берадиган ҳажмий ўзгаришларни ҳисобга олиб, червяк ўлчамлари ва унинг конструкцияси танланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, червяк ва шакл берувчи каллак орасида турлар пакети билан панжара ўрнатилади. Унинг асосий вазифаси суюқланмани бегона моддалардан филтрлашдан иборат.

Шундай қилиб, экструдернинг асосий вазифаси – полимер материални араштириш, уни пластикациялаш, гомогенлаш, червяк ёрдамида цилиндр остида гидростатик босим ҳосил қилиш ва суюқланмани цилиндр бўйлаб қилишни таъминлашдир. Червякли каналда суюқланманинг оқиши ва унинг каллак орқали ўтиб, керакли шаклни олиши мана шу босим остида амалга оширилади (7.3 – расм).

303. Экструзиялаш жараёнининг асосий технологик кўрсаткичлари нималардан иборат?

Экструзиялаш жараёнини ифодаловчи асосий технологик кўрсаткичлар қуйидагилардан иборат.

1. Суюқланманинг цилиндр ичидаги ҳарорати.
2. Суюқланманинг шакл берувчи каллакдаги ҳарорати.
3. Суюқланманинг каллакдаги босими.
4. Червяк (шнек) нинг айланиш частотаси.

304. Экструдерларнинг шприц – машиналардан фарқи нимада?

Одатда, резина маҳсулотлари ишлаб чиқариш саноатида эластомерларни қайта ишлаш экструдерларига, шприц – машиналари деб аталади. Уларнинг экструдерлардан асосий фарқи шундаки, шприц – машиналарда жўвалар ёрдамида қайта ишланган ва пластикацияланган материал лента ёки тасма шаклида қўлланилади. Аммо полимерларни қайта ишлашда қўлланиладиган экструдерларда куқунсимон ва гранулаланган материаллардан қўлланилади. Шунинг учун термопластларни экструзиялашда червякли каналда кечадиган жараёнлар ниҳоят мураккаб характерга эга.

**305. Нима учун иситиладиган цилиндр ичкда айланувчи қисм
3 та минтақаларга бўлинади?**

Қайта ишланадиган полимер материалнинг табиати, тури, тузилиши, кимёвий таркиби ҳамда червяк бўйлаб кечадиган жараёнларнинг ҳароратини қараб, у шартли равишда 3 та минтақаларга бўлинади (7.1 – расм).

1. Юклаш минтақаси.

2. Сикиш (ёки суюқланиш, пластикациялаш) минтақаси.

3. Меъёрлаш (ёки ҳайдаш, гомогенлаш ва сикиб чиқариш) минтақаси.

Ушбу минтақаларда қайта ишланадиган полимер материалда турли ҳолатларда бўлади. Масалан, юклаш минтақасида қайта ишланган материал каттик ҳолатда бўлиб, сикиш минтақасида у тўлиқ суюқланган меъёрлаш минтақасида эса материал қовушқоқ – оқувчан ҳолатда бўлади.

Юклаш минтақасида каналнинг чуқурлиги (h) катта бўлиб, суюқланиш минтақасидан меъёрлаш минтақасигача унинг чуқурлиги кичиксая боради. Каллакка яқинлашганда, червяк каналининг хундаланг қисми кичик бўлади. Бу кичикланишларга червяк каналининг чуқурлиги (h) ва h ларни камайтириш ҳисобига ёки бир латкининг ёқини h ва h ларни камайтириш ҳисобига эришилади (7.1 – расм).

Червякнинг узунлиги (L) ошганда, қайта ишланган жараён узунсая барқарор кечади. Жараёнинг пульсацияланиб туришининг асосий сабаби – материалнинг юклаш минтақасига бир текис келиб тушмаслиги, уш ерда даражада киздирилмаганлиги, аралаштирилмаганлиги ва унинг деформация бўлишиб қолишидир. Агар червяк узун бўлса, пульсация камайи.

306. Иситиладиган цилиндр ҳам, червякни ўқимаган, шартли равишда 3 та минтақаларга бўлинади. Мана шу минтақаларнинг узунлигини қандай тасаввур қилиш мумкин?

Электр киздиргичлар ёрдамида иситиладиган материал цилиндрнинг биринчи минтақаси – унинг юклаш минтақасидир. Ушбу минтақасида кукунсимон ёки гранулаланган материал бункердан тушиб, босим остида олдинга ҳаракатланиб, зичланади (7.3 – расм). Бу минтақанинг узунлиги материал цилиндрга тушадиган жойдан то цилиндр деворига ёки червяк суюқланма катлами ҳосил бўлган жойгача ораликни ўз ичига олади.

Цилиндрнинг иккинчи минтақаси – пластикациялаш ва суюқлантириш минтақасидир. Ушбу минтақанинг узунлиги суюқланиш бошланган жойдан то материал тўлиқ суюқланган жойгача ораликни ўз ичига олади. Ушбу минтақада материалга таъсир қилган босим бир мунча ошиб боради (7.3 – расм).

Цилиндрнинг учинчи минтақаси – материални меъёрлаш, гомогенлаш ва сикиб чиқариш минтақасидир. Ушбу минтақада материал таъсир қилган тўлиқ суюқланган, ҳарорат бир текис тақсимланган.

бурчак киялиги 27° ни ташкил этган ЗППЭ нинг кубсимон гранулаларининг мана шу минтақада ҳаракатланиши пайтида нормал кучланишнинг киймати $16 - 17 \text{ МПа}$ ни ташкил этиши мумкин.

Червяк каналда гранулалар тикинининг ҳаракатланиш гранулалар, червяк юзаси ва цилиндр танаси орасида пайдо бўладиган ишқаланиш коэффицентларнинг нисбатига боғлиқ бўлади. Агар червяк ва полимер орасида ишқаланиш коэффиценти кичик бўлса, ёки цилиндр танаси ва полимер орасида ишқаланиш коэффиценти катта бўлса, материал каналда тезроқ ҳаракатланади. Ишқаланиш коэффицентини камайтириш учун янгли каналнинг юзалари силлиқ ва ялтироқ бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, юклаш минтақасининг ҳарорат режимини катта амалий аҳамиятга эга. Маълумки, нисбатан юқори ҳароратларда (масалан, $80 - 90^\circ\text{C}$ да) термопластларнинг ишқаланиш коэффицентлари хона ҳароратидаги ишқаланиш коэффицентларини нисбатан каттароқ бўлади. Юқори ҳароратларда эса ишқаланиш коэффиценти пасаяди. Шунинг учун юклаш минтақасида цилиндр танасининг ички деворларида ҳарорат $80 - 100^\circ\text{C}$ атрофида бўлади.

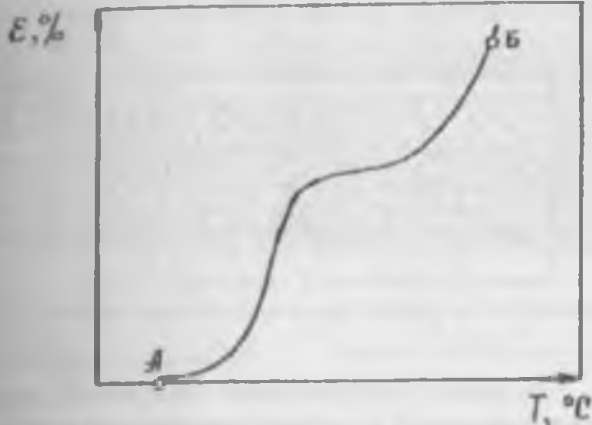
Юқори ишлаш самарадорликка эга бўлган ҳозирги экструдерда грануланган хом — ашёларни $60 - 110^\circ\text{C}$ да олдиндан қуритиш ва киздириш мосламалари билан жиҳозланган. Шуни ҳам алоҳида эътиборга олиш керакки, баъзи бир полимер турларининг (ПЭТФ, ПА — 6, ПА — 12 ва б.) қайта ишлатишда, уларни қуритиш ва киздириб олиш босқичларининг амалий оширмасдан, барқарор ишлов бериш ва буюмнинг юқори сифатини таъминлаш ниҳоятда қийин бўлади.

309. Экструдернинг сиқиш минтақасида қайси жарайшлар кечиши мумкин?

Одатда, экструдернинг юклаш минтақасида кукунсимои ва грануланган материал хона ҳароратида келиб тушади ва у каттик шишасимои ёки кристалланган ҳолатда бўлади. Ушбу ҳолатни термомеханик эгри чизигида нукта ифодалайди (7.4— расм).

Экструдернинг сиқиш (суюкланиш ва пластикациялаш) минтақасида материал ковушқоқ — оқувчан ҳолатга ўтади. Бу ҳолатни термомеханик эгри чизигида Б — нукта ифодалайди. Материал ушбу минтақани ўтатиб ташқарисида ўрнатилган электр киздиргичлардан бериладиган иссиқлик ва материалнинг деформацияланишидан ажралиб чиқадиган иссиқлик ҳисобида каттик ҳолатдан суюқ ҳолатга ўтади. Аммо шуни ҳам инобатга олиш керакки, қайта ишланадиган полимернинг турига қараб, материал юқори эластик ҳолатда ҳам, бевосита ковушқоқ — оқувчан ҳолатга ҳам, ўтатиш мумкин. Шунинг учун полимернинг термомеханик эгри чизигида нукталарни ва мос равишда ҳароратларни аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга, чунки улар червяк минтақалари бўйлаб ҳароратни танлаб олишга имконият беради. Бундан ташқари, шуни ҳам эътиборга олиш керакки,

информацияларнинг тезлигининг ошиши билан термомеханик эгри
юқори ҳароратлар томон силжийди.



7.4-расм. Чизикли полимер деформациясининг ҳароратга боғликлиги
(полимернинг термомеханик эгри чизиги).

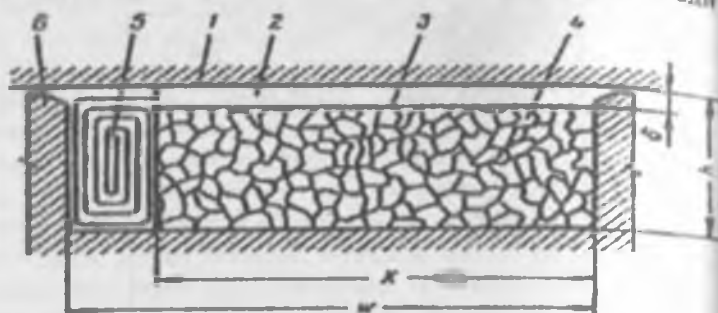
Бакъи шундай ҳолатларда ҳам бўлиши мумкинки, қайта ишланадиган
материалнинг термомеханик эгри чизиги аниқланмасдан, червяк
минтакалари бўйлаб ҳароратни танлаб олишда, материалнинг юмшайиш
ҳарорати инобатга олинади. Бу хато йўлдир, чунки полимернинг юмшайиш
ҳарорати унинг канал бўйлаб ҳақақий оқишини ифодалаб беролмайди, балки
у қайтувчан юқоризластик деформация ривожланишининг бошланишини
ифодалайди.

Агар экструдернинг суюқланиш (сикиш, пластикациялаш) минтақасининг
ҳарорати сифатида материалнинг юмшайиш ҳарорати инобатга олинса, унда
қисим минтақасида шундай ҳолатлар пайдо бўладикки, улар термомеханик
эгри чизигидаги юқоризластик қисмига мос келади. Бундай ҳолатда
экструзияланган материални иситиш пайтида, у экструзиялашдан олдинги
ҳароратини етказишга интилиши мумкин, чунки юқоризластик деформация
қайтувчандир.

Агар полимер юклаш минтақасида бир – оз исиб, қисман суюқланса, у
қисим минтақасига яқинлашганда, аралашиб зичланади. Шунинг учун юклаш
минтақасида червяк каналининг чуқурлиги кагтарок, унинг охирида эса
зичлашган бўлади. Бу эса бункердан материални қабул қилиб олиш ва
қисим минтақасида уни яхшироқ аралаштириш имконини беради.
Материалнинг тўлиқ суюқланиши ва зичланиши сиқиш минтақасида юз
берилади. Полимер бу минтақада тўлиқ суюқланиб, ҳаво ва газ пуфакчаларидан
эриб борилади ва унинг зичлиги ўзгаради.

Грануляларнинг қаттиқ тикини червякнинг винтли канали бўйлаб
қайтарилиб, цилиндрнинг шундай қисмига етиб борадики, унинг худудида
шунинг ичидagi ҳарорат материалнинг суюқланиш ҳароратидан

юкорирокдир. Цилиндр деворларига якинроқ жойлашган каттик тикин тезроқ суюкланиб, унинг ички деворида юпка парда хосил қилади (7.5-расм).



7.5 – расм. Гранулаларнинг суюкланиш жараёни:

1 – цилиндр девори; 2 – суюкланманинг деворда ҳосил қилинган пардаси; 3 – каттик тикин ва полимер пардаси орасидаги фазавий ажратувчи юза; 4 – гранулаларнинг каттик тикини; 5 – девор ёнида суюкланма; 6-тиркиш.

Гранулаларнинг каттик тикинининг ҳаракатланиши туфайли суюкланма билан тўлган қисм (5) нинг кенлиги ($W - X$) секин – аста кенгайиб, каттик тикиннинг кенлиги (X) қисқариб боради. Каттик тикиннинг ўзи суюкланиши суюкланиш жараёнининг охирига етганидан дарак беради.

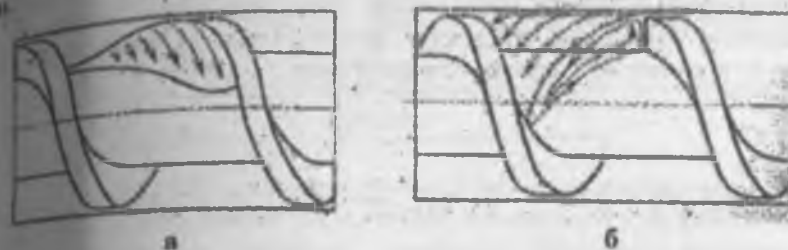
310. Экструдернинг меъёрлаш минтақасида қайси жараёдалар кечиши мумкин?

Экструдернинг сиқиш минтақасида материалнинг суюкланиш жараёни охирига етгандан кейин, полимер қовушқоқ – оқувчан ҳолатга ўтади. Червякнинг винтли канали суюкланма билан тўлиб қолади. Меъёрлаш минтақасида суюкланма винтли траектория бўйлаб ҳаракатланади. Бу ҳаракат иккита бир – бирига боғлиқ бўлмаган мажбурий ҳаракатларнинг йигиндисидан иборат бўлади.

1. Суюкланма окимининг мажбурий илгариланма ҳаракати. Бу ҳаракат винтли канал ўқи бўйлаб, экструдер каллагига томон йўналган бўлади (7.6 а-расм). Ушбу окимнинг ҳажмий сарфи экструдернинг ҳажмий унумдорлигини белгилайди ва гранулалар тикинининг ҳаракат тезлигини юқлаш ва оқувчан минтақалари ҳудудида чеклайди.

2. Суюкланманинг циркуляцион тескари окими. Бу оким винтли каналнинг перпендикуляр йўналган бўлиб, суюкланманинг айланма ҳаракатини ифода қилади (7.6 б-расм). Оким каналга қўндаланг (тескари) ҳаракатини канал деворига тўқнашади ва тескари томонга айланиб кетганда суюкланманинг циркуляцион тескари окими мавжуд бўлмаган ҳолатга ўтади.

суюкланиш ва гомогенлаштириш жараёнларини амалга ошириш қийин бўлади. Циркуляцион тескари окимнинг мавжудлиги эса суюкланмани якинроқ аралаштириш, уни гомогенлаштириш, ҳарорат тақсимотини тегишлили ва экструдердан аралаштиргич сифатида қўллаш имконини беради.



7.6-расм. Червяк каналида суюкланма окимининг илгариланма (а) ва циркуляцион тескари (б) ҳаракати.

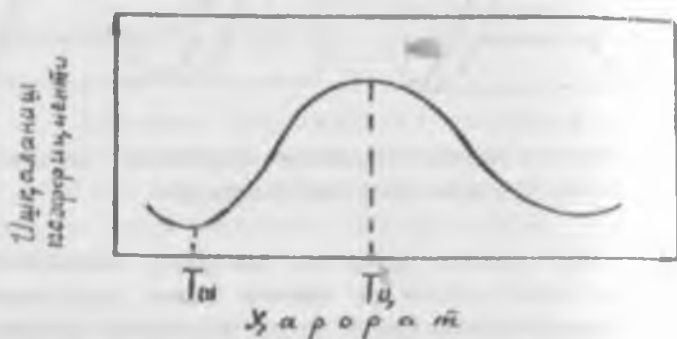
Материалнинг бир қисми цилиндр деворига яқинлашиб, тескари ҳаракат қилиб, унинг ички юзаси ва винтли канал деворининг қирраси бўйлаб айлана оралик орқали ўтади. Бунга, окимнинг сизиши дейилади. Оким окими гранулалар тушаётган бункер томон йўналган бўлади. Натижада меъёрлаш минтақасининг унумдорлиги мажбурий окимнинг ички сарфи ва сизиш сарфининг фарқига тенг бўлади.

Меъёрлаш минтақасининг аввалида суюкланманинг ҳарорати полимернинг суюкланиш ҳароратига тенг бўлади. Полимер ушбу минтақада қизиб, экструзиялаш ҳароратигача исиниш давом этади. Иситиш эса полимер киздирилгичлардан бериладиган иссиқлик ва суюкланмани жадал қилиш деформацияланиши туфайли ажралиб чиқадиган иссиқлик ҳисобига амалга ошади. Натижада суюкланишга улгурмаган қўшимчалар ҳам қизиб, ҳарорат бир хил бўлади ва суюкланма гомогенлашади. Бундай суюкланма шакл берувчи каллак орқали сиқиб чиқариш ва ундан буюм шакллантириш жараёнлари осонлашади.

311. Цилиндр ичида материалнинг оқишига қайси омиллар таъсир кўрсатиши мумкин?

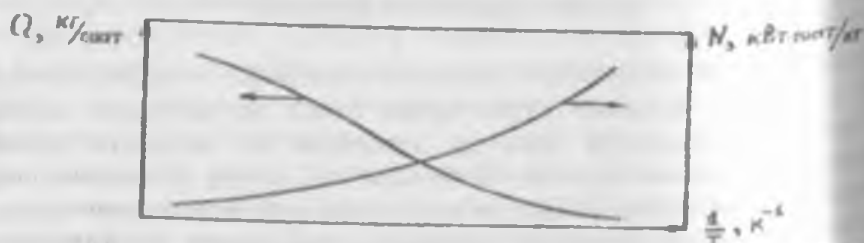
Цилиндр ичида материалнинг оқишига ишқаланиш коэффициентини катта таъсир кўрсатади. Шунинг учун червяк юзаси ва материал орасидаги ишқаланиш коэффициенти цилиндр деворлари ва материал орасидаги ишқаланиш коэффициенти билан бирга тескари томонга айланиб кетиши мумкин. Червяк юзаси ва материал орасидаги ишқаланиш коэффициенти нинг мақсадида червяк ичидан совуқ суя юборилади. Қуйидаги 7.7 – расмда ишқаланиш коэффициенти f нинг ҳарорат T га боғлиқ графиги келтирилган.

Одатда, цилиндрнинг ҳарорати ($T_{\text{ц}}$) червякнинг ҳарорати ($T_{\text{ч}}$) дан юқори бўлади (7.7 – расм). Шунинг учун суюкланаётган материал пардада, цилиндр деворида пайдо бўлади. Гранулаларнинг червяк атрофида ва цилиндр юзларида силжиши туфайли суюқланган материал ҳаракаatlanadi. Гранулаларнинг суюқланиб бориши туфайли уларнинг ҳажми кайиниб боради. Шунинг учун сиқиш (ёки суюқланиш, пластикация) минтақасида червякнинг чуқурлиги пасайиб боради ва бунинг ҳисоби билан аста сиқиш ва зичланиш содир бўлади.



7.7 – расм. Ишқаланиш коэффициентининг ҳароратга боғлиги: $T_{\text{ч}}$ – шнекнинг ҳарорати. $T_{\text{ц}}$ – цилиндр ҳарорати.

Суюқланиш жараёни қанчалик тезроқ охирига етса, суюқланма шунингдек тез аралашади. Бундан ташқари, цилиндр ичида айланувчи червякнинг шиланиш частотасига унинг деворида ҳосил бўлган парда қатта салбий таъсир ўрсатиши мумкин. ПЭ дан буюм олиш жараёнида $T_{\text{ч}}$ ва $T_{\text{ц}}$ орасидаги фарқ $10 - 40^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиши мумкин. Агар червякнинг ҳарорати паст бўлса, гранулаларнинг суюқланиши кийинлашиб, суюқланманинг қовушқоқлиги паст бўлиб кетади ва гомоген масса ҳосил бўлиш жараёнилари кийинлашиб кетиши натижада экструдернинг ишлаш самарадорлиги Q пасайиб, солиштирилганда N эса ошиб кетади (7.8 – расм).



7.8 – расм. Экструдернинг ишлаш самарадорлиги (Q) ва солиштирилган қувват (N) нинг червякдан чиқадиган сувнинг ҳароратига боғлиқлиги.

312. Экструдернинг ишлаш самарадорлиги деганда нимани тушунасан?

Экструдернинг ишлаш самарадорлиги деганда, унинг маълум вақт ичида материал массасини қайта ишлаш қобилияти тушунилади ва у ўлчов бирлигида ўлчанади.
Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, “экструдернинг ишлаш самарадорлиги” ва “экструзиялаш тезлиги” атамалари бир маънода тушунилади.

313. Экструдернинг ишлаш самарадорлигини қандай ҳисоблаш мумкин?

Экструдернинг ишлаш самарадорлиги Q барча термопластлар учун бир хил эмас, чунки у машинанинг аниқ ишлаш ҳолатига, материалнинг табиати ва турига, червякнинг узунлиги, диаметри, айланиш частотасига ва метрузион каллакнинг конструкциясига боғлиқдир.
Амалда экструдернинг ишлаш самарадорлигини суюкланма оқимининг ўлчови ва тескари оқимларининг фарқи орқали тахминан ҳисоблаш мумкин:

$$Q = \frac{n \cdot \pi^2 \cdot D^2 \cdot h \cdot \sin \varphi \cdot \cos \varphi}{2} - \frac{\Delta P \cdot \pi \cdot D \cdot h^3 \cdot \sin^2 \varphi}{12 \cdot l \cdot \eta} \quad (7.2)$$

бу ерда - n – червякнинг айланиш частотаси, айл/сек; D – червякнинг диаметри, см; h – червяк каналининг чуқурлиги, см; φ – винтли каналнинг бурчаниш бурчаги; l – червякнинг метёрлаш минтақасидаги узунлиги, см; η – суюкланманинг самарали қовушқоқлиги, кгк · сонин/см²; ΔP – метёрлаш минтақасининг аввалида ва охирида суюкланма босимларининг фарқи, кгк/см².

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, экструдерларнинг ишлаш самарадорлиги, авваламбор, каллакнинг ишлаш самарадорлигига боғлиқ бўлади, чунки каллакдаги тирқишларнинг шакли ва ўлчамлари ҳар хил бўлиши мумкин.

Қулайроқ тешикли каллакнинг ишлаш самарадорлигини қуйидаги формула ёрдамида ҳисоблаш мумкин:

$$Q = \frac{\pi \cdot R^4 \cdot P_{\max}}{8 \cdot L \cdot \eta} \quad (7.3)$$

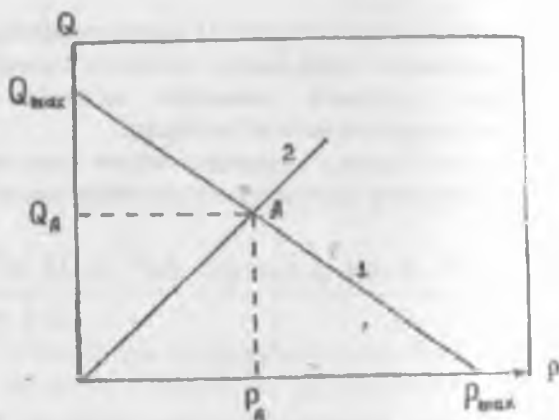
бу ерда R – тирқишнинг радиуси, см; L – унинг узунлиги, см; η – суюкланманинг самарали қовушқоқлиги, кгк · сонин/см²; $P_{\max}$ – суюкланма босими, кгк/см².

Тиркишли каллакнинг ишлаш самарадорлиги қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$Q = \frac{b \cdot h^3 \cdot P}{12 \cdot L \cdot \eta} \quad (7.4)$$

бу ерда b – тиркишнинг кенглиги, см; h – унинг оралиги, см; L – унинг узунлиги, см.

(7.4) формуладан маълумки, каллакнинг қаршилиги оқимнинг қиммати хосил қиладиган босимга боғлиқдир. Ўз навбатида, оқимнинг босими P ва Q экструдернинг меъёрлаш минтақасининг ишлаш самарадорлиги Q оқимнинг чизикли боғлиқлик мавжуд (7.9– расм).



7.9 – расм. Экструзиялаш самарадорлигининг босимга боғлиқлиги графиги: 1 – червякнинг ишлаш самарадорлигининг босимга боғлиқлиги; 2 – каллакнинг ишлаш самарадорлигининг босимга боғлиқлиги; А – самарадорлигининг мақбул ҳолати; Q_A – мақбул ишлаш самарадорлиги; P_A – массанинг ишлаш босими; Q_{max} – очик цилиндрда ишлаш самарадорлигининг максимум қиммати; P_{max} – ёпик цилиндрда массанинг босими.

Ушбу расмдан асосий хулоса шундан иборатки, экструдер ва каллакнинг ишлаш самарадорликларининг босимга боғлиқлиги чизиклари қиёсасан бир нуктаси орқали қайта ишлаш қурилмасининг мақбул ишлаш самарадорлигини аниқлаш мумкин.

314. Экструдернинг ишлаш самарадорлигини ошириш йўллари биласизми?

Материал цилиндри ичида айланувчи червякнинг айланувчи частотасини ошириш, червяк лойиҳасини такомиллаштириш, червякнинг қиёсасан бир нуктаси орқали қайта ишлаш қурилмасининг мақбул ишлаш самарадорлигини аниқлаш мумкин.

экструдер ва унинг қиялих бурчагини ошириш, цилиндр ва червяк орасидаги
оринини камайтириш йўли билан экструдернинг ишлаш самарадорлигини
ошириш мумкин.

315. Солиштирма қувват деганда нимани тушунаси?

Солиштирма қувват деганда, материалнинг маълум миқдорини қайта
ишланганга сарфланган электр энергия миқдори тушунилади ва у $[кВт \cdot$
 $сاعت/кг]$ Улчов бирлигида ўлчанади.

316. Экструдернинг самарали ишлашига ва олинадиган буюмнинг сифатига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Шунинг алохида таъкидлаш керакки, червякнинг айланиш частотасига
цилиндр деворига ёпишган суюкланманинг юпка пардаси кучли таъсир
кўрсатиши мумкин. Материални цилиндр ичида аралаштириш жараёнида
механик энергиянинг маълум бир қисми иссиқлик энергияга айланади.
Червякнинг айланиш частотаси ошган сари, иссиқлик ажралиш жараёни
аввалашиб боради.

Экструдернинг самарали ишлашига қайта ишланадиган хом — ашё
материали (полимер ва грануланган материал) нинг шакли ва ўлчамлари таъсир
кўрсатилиши мумкин. Агар гранулаларнинг ўлчами белгиланган меъёрдан
кatta бўлса, унда аралаштириш жараёни қийинлашади ва суюкланма
паркида ҳаво қолиши мумкин. Бу эса олинадиган буюмни ғовақлигини
оширади ва унда ҳаво ёки газ билан тўлдирилган пуфакчаларнинг ҳосил
бўлишига олиб келиши мумкин.

Суюкланмага таъсир этувчи кучланиш ва деформацияланиш тезлиги
сифатига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин. Масалан, суюкланма
кучланишлар таъсирида қолиб кетган пайтларда (яъни, меъёрдан
кучланишлар таъсирида қайта ишланса), олинадиган буюмда
қолиб кетганлар ва юқаланишлар юз бериши мумкин.

Бундан ташқари, кристалланувчи полимер материалларини қайта
ишланган суюкланмани совутиш тезлиги ва экструзиялаш тезлигини
тўғридан-тўғри йўли билан буюмнинг маълум кристаллик даражасига эришиш
мумкин.

Амorf полимерлар (ПС, ПК, ПММА ва бошқалар) дан буюм олишда эса
экструзиялаш тезлиги макромолекулаларнинг ориентирланиш даражасига
таъсир аниқланади.

Учун олганда, қайта ишлашнинг мақбул режимини танлаб олиш учун
экструдернинг тури, молекуллар массаси, молекуллар масса тақсимоли, унинг
тарқиб ва тузилиши, олинадиган буюмнинг шакли ва ўлчамлари ва
хоссалари шунбатта олинади.

7.2. Полимер суюқланмасининг таъсирномаси

317. Полимер суюқланмасига таъсир этувчи силжиш кучланиши ва силжиш тезлигини қандай ҳисоблаш мумкин?

Экструдер каллагини шартли равишда 2 қисмга бўлиш мумкин: мундштукка ва каллакка. Мундштукка суюқланма червякнинг меъёрлаш минтақасидан каллакка ва ундан каллакка берувчи мундштук окали сиқиб чиқарилади. Мундштукнинг таъсир вазифаси - узлуксиз чиқувчи профилни шакллантириш. Мундштук маълум куч F таъсирида каллакнинг кириш қисмидаги таъсир суюқланма окимига қаршилик кўрсатади. Ушбу қаршилик кучланиши τ нинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади. Суюқланма мундштукнинг ён юзаси S_n бўйлаб ҳаракатланади. Силжиш кучланиши мундштукнинг ён юзасига таъсир этувчи куч F орқали аниқланади:

$$\tau = \frac{F}{S_n} \quad (7.5)$$

Мундштукка кириш олдидан каллакдаги босим P манометр ёрдамида аниқланади.

$$P = \frac{F}{S_c} \quad (7.6)$$

бу ердан

$$F = P \cdot S_c \quad (7.7)$$

бу ерда S_c — мундштукнинг кўндаланг кесим юзаси, см².

(7.6) тенгламадан маълумки, каллакдаги босим P мундштукнинг кўндаланг кесим юзаси S_c га тесқари пропорционал. Ҳақиқатда мундштукнинг кўндаланг кесим юзаси кичик бўлганда, каллакдаги босим катта бўлади. Натижада силжиш кучланишини қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\tau = \frac{P \cdot S_c}{S_n} \quad (7.8)$$

Суюқланма окимига таъсир этувчи силжиш кучланиши маълум каллакнинг тезлиги $\dot{\gamma}$ мос келади. Силжиш тезлиги эса, окимнинг таъсир суюқланма қатламининг қалинлигига боғлиқдир. Силжиш кучланиши таъсирида оким қатламлари турли тезликлар билан ҳаракатланади бу тезлик оким марказида максимал қийматга, девор яқинида эса 0 га тенг бўлади мумкин. Шунинг учун силжиш тезлигини оким тезлигига "деворга қараганда" нисбати билан ҳисоблаш мумкин. Бу эса мундштукнинг таъсир

Куйидаги 7.2-жадвалда турли мундштукларда силжиш кучланиши ва силжиш тезликларни ҳисоблаш формулалари келтирилган.

318. Полимер суюкланмасининг қовушқоклиги қайси омилларга боғлиқ бўлиши мумкин?

Полимерлар физикаси ва кимёси курсидан маълумки, оддий молекуляр суюқликларнинг қовушқоклиги (яъни, Ньютон суюқликлари қовушқоклиги) факатгина ҳароратга боғлиқдир. Ҳарорат ошганда уларнинг қовушқоклиги пасаяди. Силжиш тезлиги $\dot{\gamma}$ ва силжиш кучланиши τ орасидаги боғлиқлик графиги координата системасининг ўқларидан ўтадиган тўғри чизикдан иборат бўлади. Силжиш кучланишининг силжиш тезлигига нисбати суюкланманинг қовушқоклигига тенгдир:

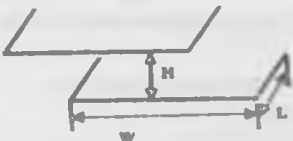
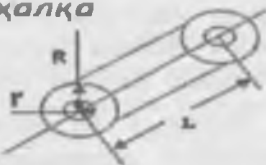
$$\frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \eta \quad (7.9)$$

Полимер суюкланмасининг қовушқоклиги эса, нафақат ҳароратга, балки таъсир этувчи силжиш кучланишига боғлиқ бўлади. Бунинг сабаби шундаки, макромолекуланинг узунлиги унинг кўндаланг ўлчамларига нисбатан юзлаб ва ҳатто минглаб маротаба каттадир. Макромолекуланинг бир учи каттарок тезлик билан ҳаракатланувчи қатламда ва унинг иккинчи учи анчикроқ тезлик билан ҳаракатланаётган қатламда бўлиши мумкин. Оқиш пайтида эса, макромолекула таъсир этувчи куч йўналишига қараб, секин-аста ориентирланади. Бундан ташқари, силжиш кучланиши таъсирида суюкланма кучли силжиш деформацияга учраб, унинг тизими парчаланиши мумкин. Натижада полимер суюкланмасида қайтмас деформациялар билан бирга эластик деформациялар пайдо бўлади.

7.2 -жадвал

Оддий геометрик шаклга эга мундштуклар учун силжиш кучланиши ва силжиш тезлигини ҳисоблаш формулалари

Мундштукининг шакли	Силжиш кучланиши, τ , дин/см ²	Силжиш тезлиги, $\dot{\gamma}$, с ⁻¹
	$\frac{PD}{4L}$	$\frac{32Q}{\pi D^3}$

Ясси паралел тешик 	$\frac{PH}{2,15L}$	$\frac{5,58Q}{WH^2}$
ҳалқа 	$\frac{P(R-r)}{2,15L}$	$\frac{5,58Q}{\pi(R+r)(R-r)^2}$

Изоҳ. Q - экструзиялашнинг ҳажмий тезлиги, $\text{см}^3/\text{с}$.

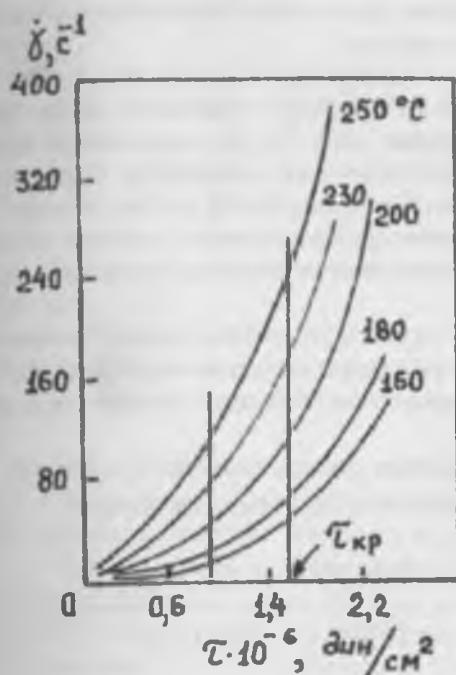
Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, полимер суюкланмаси қонуний эластик суюқликдир. Полимер суюкланмаларининг қайтувчи эластик деформацияланишга қобилияти қовушқоклигининг нафакат ҳароратга, балки силжиш кучланишига ёки силжиш тезлигига, ҳамда эластик турбулентлик, эластик тикланишлар ва ички кучланишларга боғлиқлиги билан изоҳланади. Бундай ҳолатларда силжиш тезлиги ва силжиш кучланиши орасидаги боғлиқлик графиги эгри чизикдан иборат бўлади.

319. Суюкланманинг оқиш эгри чизикларининг моҳияти нималардан иборат?

Маълумки, полимер суюкланмасининг қовушқоклиги нафакат ҳароратга, балки унга таъсир этувчи силжиш кучланишига боғлиқдир. Шунинг учун суюкланманинг қовушқоклигини аниқлаш катта амалий аҳамиятга эга. Суюкланманинг оқувчанлиги маълум ҳароратда тулик оқиш эгри чизиклари билан ифодаланади (7.10 - расм).

Силжиш тезлиги u нинг силжиш кучланиши τ га боғлиқлик графиги ҳар бир полимер материали учун тажриба йўли билан аниқланади. Полимер суюкланмасининг оқиш эгри чизикларини ва қовушқоклигини аниқлаш учун червякли вискозиметрдан қўлланилади. Червякли вискозиметр суюкланманинг барқарор ламинар оқимини ва уни керакли ҳароратда иситилишини таъминлайди. Суюкланмага таъсир этувчи силжиш кучланиши эса, ишлаб чиқариш жараёнидаги кучланишларга яқинроқдир.

Оқиш эгри чизиклари берилган ҳарорат ва силжиш тезлиги таъсирини суюкланманинг самарали (эффектив) қовушқоклигини аниқлаш қўллана беради. Суюкланманинг самарали қовушқоклиги эса, ҳароратга ва силжиш кучланишига боғлиқдир. Ҳар бир ҳарорат ва силжиш кучланиши таъсирини самарали қовушқокликни аниқлаш каллақдаги босимни ҳисоблаш имконини беради.



7.10-расм. Турли хароратларда ЗППЭ нинг окиш эгри чизиклари.

320. Агар суюкланманинг харорати ва силжиш тезлиги яник бўлса, унинг самарали (эффектив) қовушқоклигини қандай ҳисоблаш мумкин?

Фараз қиламизки, ЗППЭ нинг суюкланмаси 200 °C да ва силжиш тезлиги 80 s^{-1} да экструзияланади. Биздан суюкланманинг самарали қовушқоклигини ҳисоблаш талаб этилган. Масалани ечиш учун, биз, аввало, суюкланмага таъсир этувчи силжиш кучланишини топишимиз керак. Бунинг учун 7.10 - расмдаги эгри чизиклардан фойдаланамиз. Ушбу силжиш тезлиги (80 s^{-1}) га таъсир этувчи кучланиши $1,4 \cdot 10^{-6} \text{ дин/см}^2$ мос келади.

Суюкланманинг самарали қовушқоклигини ҳисоблаймиз:

$$\eta = \frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \frac{1,4 \cdot 10^{-6}}{80} = 1,75 \cdot 10^{-4} \quad \text{Пуаз}$$

Агар суюкланманинг харорати 200 °C ва силжиш тезлиги 10 s^{-1} га тенг бўлса, унинг самарали қовушқоклиги қарийб 2 маротаба ошади ва $3 \cdot 10^{-4}$ Пуаз ни ташкил этади.

Ушбу ҳисоб-китоблардан хулоса шуки, хароратни ўзгармас ҳолда сақлаб, силжиш тезлигини 8 маротаба оширсак (10 s^{-1} дан 80 s^{-1} гача), суюкланманинг самарали қовушқоклигини қарийб 2 маротаба

камайтирган бўламиз. Бунга червякнинг айланиш частотасини ўзгартириш йўли билан эришиш мумкин.

321. Фараз қиламизки, червякли пресс ёрдамида ЗППЭ лар экструзиялаш усулида 200°C да варақалар олиш талаб этилган. Червякли прессда тирқишли мундштук ўрнатилган бўлиб, унинг ўлчамлари $L=2\text{ см}$, $W=30\text{ см}$, $H=0,2\text{ см}$ ни ташкил этади. Червякнинг диаметри 40 мм , экструзиялашнинг ҳажмий тезлиги $17,2\text{ см}^3/\text{с}$ ни ташкил этади. Мундштукдаги босимни ҳисоблаш керак.

Суюкланманинг оқиш эгри чизикларининг моҳияти шундаки, ҳар бир берилган ҳарорат ва силжиш кучланиши таъсирида самарали қонушқоқлик аниқлаш йўли билан шакл берувчи каллак (мундштук) даги босимни ҳисоблаш мумкин.

Тирқишли мундштук орқали скаётган суюкланма оқимининг силжиш тезлиги $\dot{\gamma}$ ни ҳисоблаймиз (7.2 - жадвалга қаранг):

$$\dot{\gamma} = \frac{5,58Q}{WH^2} = \frac{5,58 \cdot 17,2}{30 \cdot 0,04} = 80\text{ с}^{-1}$$

7.10-расмдаги натижалардан фойдаланиб, 80 с^{-1} га мос келадиган силжиш кучланишини топамиз: $\tau = 1,4 \cdot 10^6\text{ дин}/\text{см}^2$.

Силжиш кучланиши ва тирқишли мундштук ўлчамларини инобатга олиб, мундштукдаги босимни ҳисоблаймиз:

$$P = \frac{2,15L\tau}{H} = \frac{2,15 \cdot 2}{0,2} \cdot \frac{1,4 \cdot 10^6}{0,981 \cdot 10^6} = 31\text{ кгс}/\text{см}^2$$

Шуни эълонда таъкидлаш керакки, ҳар бир янги материал учун қандайдир босим ҳисоблаб чиқилади. Чунки қонушқоқлик ҳаддан ташқари катта бўлиб, каллакдаги босим ошиб кетади ва унинг таъсирида каллак червякли прессдан узилиб кетиши ҳам мумкин.

322. Эластик турбулентлик деганда нимани тушунаёми?
Силжиш кучланишининг критик қиймати нимани билдирганда?
ва уни қандай ошириш мумкин?

Полимер материални экструзиялаш пайтида червякнинг айланиш частотаси ошиб бориб, маълум чегаравий қийматига эришганда, қонушқоқлик экстрезиялаш тезлиги ҳам ошади. Агар ушбу тезлик чегаравий қийматидан ошса, экструдат сиртида (буюм юзаларида) қаттик, дағал, суюқликнинг

гелсимон заррачалар ва гадир-будирликлар пайдо бўлади. Ҳақиқатда олинган буюмнинг сифати ёмонлашади. Ушбу ходисага, эластик турбунглик дейилади.

Ушбу ҳолиса эластиклик кучлари ва суюкланма ковушқоқлиги орасида муносиб муносабат пайдо бўлганда юз беради ва силжиш кучланишининг критик киймати билан ифодаланади (7.10 - расм). Силжиш кучланишининг критик киймати полимернинг табиати ва тизимига боғлиқ бўлиб, уни янада ошириш мумкин. Бунинг учун полимер суюкланмаси шакл берувчи мундштукка раво берилади ва мундштукнинг шакл берувчи узунлиги танланган. Мана шу икки йўл билан силжиш кучланишининг критик киймати ошириш мумкин.

323. Эластик тикланиш деганда нимани тушунаси?

Қандай қилиб эластик тикланишни олдин олиш мумкин?

Мундштукдан сиқиб чиқариладиган экструдатнинг диаметри мундштукнинг ички диаметрдан каттароқ бўлади. Экструдатнинг мундштукдан шишиб чиқишига, эластик тикланиш деб аталади. Эслатиб ўтиш керакки, экструдердан сиқиб чиқариладиган суюклантирилган термопластга, экструдат деб аталади.

Суюкланманинг шишиб чиқиш қобилияти экструзия усулида олинган маҳсулларнинг ўлчамлари шакл берувчи мосламанинг ўлчамларига нисбатан кетишига олиб келади. Бу эса салбий ҳолатдир. Чунки бундай ўлчамлардан фойдаланиб бўлмайди. Ушбу муаммони самарали ечиш учун, маълум шакл берувчи оралик ўлчами кискартирилади ёки буюмни олиш тегиши оширилади.

Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, суюкланманинг эластик тикланиш қобилияти диски (червяксия) экструдерларда қўлланилган. Масалан, агар маълум яхши адгезияланувчи полимер суюкланмасини иккита диск орасида жойлаштириб, уларни бирини айлантирсак, суюкланма резин шаклига ўтиб эластик тикланишга интилади. Материалда диск марказига қўйилган босим ҳосил бўлади. Ушбу босим ҳаракатланувчи диск қўйилган ўриштирилган мундштук орқали суюкланмани олдинга ҳаракатланишга мажбур этади.

324. Буюмдаги ички кучланишлар, уларнинг пайдо бўлиш сабаблари ва бартараф этиш йўллари биласизми?

Полимер суюкланмаси эластиклик хоссага эга. Шунинг учун силжиш кучлари суюкланмада энергия йиғилиб, ички кучланишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади. Агар ушбу кучланишлар шакл берувчи мундштукдан бўлашиб қолмаса (релаксацияланмаса), буюмни тез совутиш билан улар буюмнинг ичида "музлаб" қолиши мумкин. Бу эса салбий ҳолатдир, чунки буюмни саклаш ва ундан фойдаланишда, у

деформацияланади, яъни ўлчамлари ўзгариб, кийшайиб ташлаши ва сиртида микротиркишчалар пайдо бўлиши ходисалар ички кучланишлар таъсирида юз беради. Ушбу муаммони олиш учун экструдердан чиқаётган профилни экструзиялаш хона хароратигача секин совутиш йўли билан ички камайтириш мумкин. Одатда, профил, даставвал, иссиқ хароратлари кетма-кет пасайиб борадиган ваниалар оркали йўл билан буюмдаги ички кучланишлар даражаси камайтирилади. Ички кучланишлар даражасини камайтиришнинг иккинчи йўли ҳам бор: буюмни полимернинг юмшайиш хароратига яқинроқ хароратда уни совутиш йўли билан ички кучланишлар даражасини камайтириш мумкин. Буюмга термик ишлов беришнинг ушбу усулига, буюмни куйларат юмшатиш усули дейилади.

325. Полимернинг кристалланишини тушунтириб бера оласизми?

Буюмни экструзиялаш хароратидан то суюкланиш хароратигача, сўнгра шишалананиш хароратигача, яъни қаттиқ ҳолатигача, совутиш жараёнида буюмда полимер тизимининг шаклланиши юз беради. Натижада кристалланувчан полимерлар (ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП, ПА, фторопластларнинг баъзи турлари ва уларнинг композициялари) да кристалл фазалар (минтақалар) ҳосил бўлади. Полимернинг кристалл тизими унинг совутиш тезлигига, яъни кристалланиш хароратига боғлиқ. Агар кристалланиш нисбатан паст хароратларда олиб борилса (масалан, экструдат калибрдан чиқиб калибрлангандан сўнг, совуқ сували ваниага келиб тушса), полимер ҳажмида кристалланиш муртаклари (ядролари) кўпроқ ҳосил бўлади. Полимернинг тизими эса кичик кристаллчалардан таркиб топади. Агар кристалланиш юқорида хароратларда олиб борилса, кристалланиш муртакларининг миқдори кам, ammo улар тез йириклашади ва полимер тизими йирик кристалллардан таркиб топади. Эластик ва механик таъсирларга чидамли полимер материалларнинг тизими асосан кичик кристалллардан таркиб топиладиган бўлади.

326. Полимернинг ориентирланишини тушунтириб бера оласизми?

Экструдатни бўйлама ва кўндаланг йўналишларга тортиш полимернинг физик-механик хоссаларини яхшилаш мумкин. Тўғри жараёнда молекуляр занжирлар таъсир этувчи куч йўналишига ориентирланади, улар ўзаро яқинлашади, молекулалараро боғлар кучли натижада материалнинг самарали бикрилиги, чўзилиш пайтидаги парадокс кучланиши, парчаланиш пайтидаги нисбий деформация макромолекулаларнинг ориентирланиши йўналишида ошади.

Даврада кукори эластик деформацияга эга булганда, унинг тортиб келтирилиши осон ва тез амалга ошади.

7.3. Вейссенберг самараси (эффекти)

327. Нормал кучланиш нима?

328. Нима учун каллактан сикиб чиқариладиган материал шишиб

329.

Полимер эритмалари ва суюкланмаларига таъсир этувчи кучланишлар катталиги билан, балки таъсир этиш йўналишлари билан аҳамиятлидир. Масалан, оддий куйимолекуляр суюкликлар (Ньютон суюқликлари) окишининг ўзларига хос хусусиятлари шундан боратки, кучланишнинг таъсир этиш йўналиши деформацияланиш тезлигига тулик таъсир келади. Аммо полимер эритмалари ва суюкланмаларида ушбу ходиса мураккаб бўлади. Турли деформацияларда полимер суюкланмаларида пайдо бўладиган кучланишлар турли йўналишларга таъсир этиши мумкин. Полимер эритмаси ёки суюкланмаси оқаётганда пайдо бўладиган кучланишлар ҳам силжиш сиртига ва ҳам силжиш йўналишига перпендикуляр таъсир этади. Бундай кучланишларга, нормал кучланишлар дейилади.

Полимер эритмалари ва суюкланмаларининг деформацияланиши ҳамма вақт "ўч ўлчами" дир, чунки макромолекулалари мураккаб тузилишга эга бўлиб, улар фазода маълум хажмини эгаллайди. Деформация макромолекулаларнинг фазовий мувозантли жойлашувини бузганда, улар мураккаб мувозанат ҳолатини эгаллаб олиши учун янги кучларни пайдо бўлишига олиб келади.

Полимер эритмалари ва суюкланмалари эластиклик хоссага эга, яъни улар жисмлар ёки эластик суюкликлардир. Уларнинг эластиклик хоссаи турли каналларда окишини таъминлайди. Масалан, экструзиялаш тода ва пардалар, қувурлар, варакалар, кабел изоляцияси ва бошқа шайлар ишлаб чиқарилади. Бундай ҳолатларда каналдан сикиб чиқариладиган суюкланманинг барқарорлиги катта амалий аҳамиятга эга. Шуҳандислик амалиётида шакл берувчи канал орқали сикиб чиқариладиган суюкланма окими, купгина ҳолатларда, шишиб кетали. Бу ҳолатда олинган буюмнинг чизикли ўлчамлари (хусусан, калинлиги, кўпайиши) давлат стандартлари талабларига мос келмай қолади. Бу кўнгилсиз суюкланмала нормал кучланишларнинг пайдо бўлиши, турли кучланишларга таъсир этиши ва уларнинг кучайиши ёки ривожланиши билан боғлиқдир.

329. Вейссенберг самарасининг моҳияти нимада?

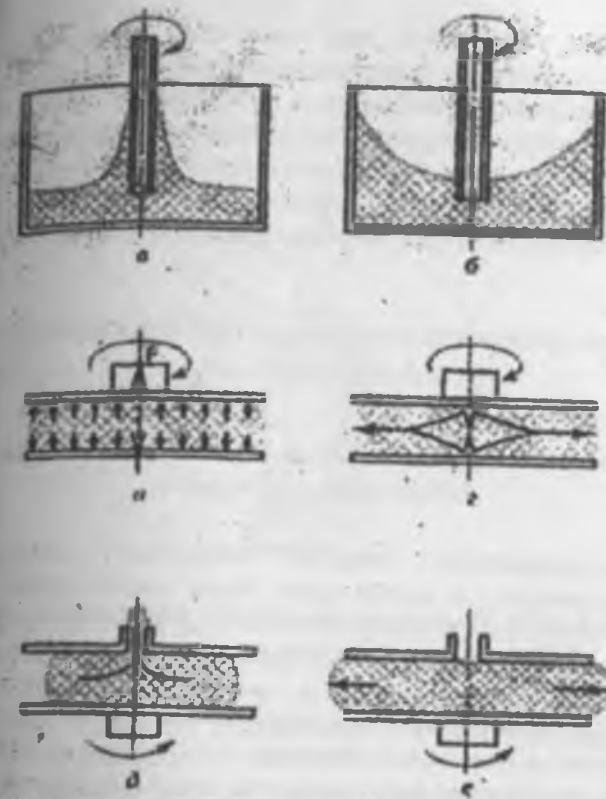
1945-1946 йилларда биринчи бўлиб К.Вейссенберг полимер эришмаси ва суюкланмаларининг эластиклиги уларнинг силжиб оқиши пайтида пайдо бўладиган нормал кучланишларга боғлиқ эканлигини куйидаги 3 та суратда (эффект) лар ёрдамида исботлаб берди (7.11-расм).

Вейссенбергнинг биринчи самараси. Агар цилиндрсimon полимер суюклиги (масалан, резинадан тайёрланган елим) ни солиб, унинг ўқиға стержен ўрнатиб, стерженни айлантурсак, суюкликнинг эркин юза қувишқоклиги эластик суюкликнинг қувишқоклигига тенг бўлган суюкликни солиб, тажрибани такрорласак, суюкликнинг эркин юза шакли башқача кўринишга эга бўлади (7.11б-расм).

Вейссенбергнинг иккинчи самараси. Агар эластик суюкликни икки диск орасида жойлаштириб, пастки дискни қўзғалмас қолдириб, юқоридаги дискни ўз ўқи атрофида айлантурсак, диск юзаларига перпендикуляр равишда таъсир этувчи куч пайдо бўлади (7.11в-расм). Агар ушбу куч бартараф этилмаса, айланувчи диск қўтарила бориши мумкин. Қувишқок суюклик эса, бундай ҳолатда, марказдан қочма кучлар таъсирини ўқам узоклаша боради (7.11г-расм) ва пастки қўзғалмас диск пастки қараб тушишга ҳаракат қилади.

Вейссенбергнинг учинчи самараси. Агар 7.11в-расмда кўрсатилган схемада айланувчи диск конструкциясини ўзгартирсак, яъни унда маркази тешиқ ўрнатсак (7.11д-расм), қайси диск айланишидан қатъи назар, унинг радиуси бўйлаб марказга интилувчи кучлар (яъни, нормал кучлар) таъсирини полимер суюклиги тешиққа қиради. Аммо тоза қувишқок суюклик, бундай ҳолатдагидек, айлана ўқдан узоклашиб боради (7.11е-расм).

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, Вейссенберг самараси тешиқли полимер суюкланмаларини сиқиб чиқарувчи қурилмалар, яъни эластик (червяксит) экструдерлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Ушбу экструдерларнинг ишлаш принципи ва конструкциялари 7.11д-расмда кўрсатилган чизмадан деярли фарк қилмайди.



7.11-расм. Вейссенберг самараси: а-стержен қувишқок-эластик суюклик ичида айланади; б-стержен тоза қувишқок суюклик ичида айланади; в-қувишқок-эластик суюклик иккита диск орасида жойлаштирилган, пастки диск қўзғалмас, юқоридагиси ўз ўқи атрофида айланади; г-қувишқок суюклик иккита диск орасида жойлаштирилган, пастки диск қўзғалмас, юқоридагиси ўз ўқи атрофида айланади; д-қувишқок-эластик суюклик айланувчи дискка ўрнатилган тешиқдан чиқа бошлайди; е-тоза қувишқок суюклик иккала дискнинг четига сиқиб чиқарилади.

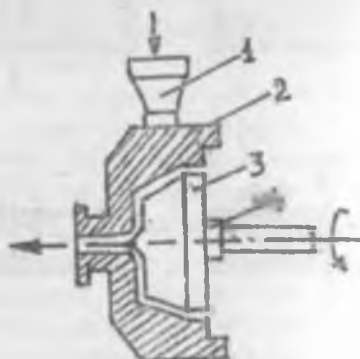
7.1. Дискли экструдерлар, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари

Дискли экструдерлар қайси мақсадларда қўлланилади, уларнинг афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?

Одатда, дискли экструдерлар червяксит экструдерлар номин билан ҳам қўлланилади. Уларнинг ишлаш принципи Вейссенберг самарасига асосланган. Агар полимер суюкланмасини иккита вертикал тарада ўрнатилган дисклар орасида жойлаштириб, ташқи цилиндрни айлантурсак, ички

цилиндрда эркин горизонтал сирт секин-аста кўтарила боради. Бунинг асосий сабаби - суюкланма оққанда, силжиш йўналишига нормал қарата кучланишларнинг пайдо бўлишидир.

Дискли экструдернинг кўриниши 7.12 - расмда кўрсатилган.



7.12-расм. Дискли экструдернинг кўриниши: 1 - бункер; 2 - корпус; 3 - айланувчи диск; 4 - вал.

Вал (4) да ўрнатилган диск (3) иситиладиган қўзғалмас корпус (2) ички 280-300 айл/дақ. тезлик билан айланади. Айланувчи диск (3) нинг диаметри 150 мм бўлиб, цилиндр ва диск орасидаги масофа 0-10 мм ни ташқил этиши мумкин. Қайта ишланадиган материал бункер (1) дан тушиб, ички ишқаланишлар туфайли ҳосил бўладиган иссиқлик ва таъсир киздиргичлардан бериладиган иссиқлик таъсирида суюкланма ва корпус марказида ўрнатилган канал орқали сиқиб чиқарилади.

Дискли экструдерлар червякли машиналарга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга.

1. Дискли экструдерлардан биринчи навбатда, материалларни аралаштириш, газсизлантириш ва сувсизлантириш мақсадида кенг қўлланилади.
2. Дискли экструдерлардан ПЭ ва ПС ни гранулалаш ва бўйашда, кукунсимон ПВХ ни гранулалаш ва бўйашда, суюкланмаи гомогенлаштиришда кенг қўлланилади.
3. Дискли экструдерлар асосида ПЭ ва ПВХ дан шланглар чиқариладиган агрегатлар яратилган.
4. Дискли экструдерларнинг пластикациялаш камераларини материални қайта ишлаш давомийлиги унча узоқ эмас.
5. Улар ёрдамида гранулаланган ва кукунсимон термопластларни, полимер чиқиндиларини ва қуритилмаган нам материалларни қайта ишлаш мумкин.
6. Дискли экструдерларнинг материални аралаштириш самарадорлиги юқори.

Дискли экструдерларнинг камчилиги қуйидагилардан иборат.

1. Дискли экструдерларнинг ишлаш самарадорлиги унча юқори эмас. 1 соатига 10-25 кг материални қайта ишлаш имконини беради.

2. Дискли екструдерларда материални шакл берувчи канал орқали сиқиб
уларнинг учун юқори босим ҳосил қилиб бўлмайди. Шунинг учун уларнинг
созалари червякли екструдерларга нисбатан бир-мунча чекланган.

Шунга қарамасдан, дискли (червяксиз) екструдерлар турли мураккаб
материалларнинг асосий элементларидан бири бўлиб, улардан полимер
материалларини аралаштиришга ва уларни қайта ишлашга тайёрлашга кенг
қўлланилади.

7.5. Экструзиялаш усулида полимерлардан парда олиш технологик жараёнлари

331. Пардали полимер материални ва полимер арақалари деганда нималарни тушунасан?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерлардан олинадиган
бўюмларнинг қалинлигига қараб, улар парда ва арақаларга бўлинади.
Агар бўюмнинг қалинлиги 0,25 мм дан кичик бўлса (унинг қуйи чегараси
 $5 \cdot 10^{-4}$ мм ни ташкил этиши мумкин), уни пардали полимер материални деб
аташам. Қалинлиги 0,02 – 0,05 мм ни ташкил этган полимер пардаларидан
ураш материаллари сифатида қўлланилади, ундан оптик қалин пардалардан
қўрилганда қўлланилади.

Одатда, қалинлиги 1 мм ва ундан катта полимер материалларига,
полимер арақалари деб аталади.

332. Полимер пардаларининг асосий афзалликлари ва камчилиги нималардан иборат?

Полимер пардаларининг асосий афзалликлари шундан иборатки,
бариччидан, улар енгил (зиқлиги паст), қалинлиги кичик ва керакли
эластиклик ва мустаҳкамликка эга бўлган юққа материаллардир;
шунинг билан, улардан химояловчи ва ўраш материаллари сифатида фойдаланиш
қулай ва хавфсиз; учинчидан, улар билан турли материаллар (металл, сопол,
каarton) ни қоплама қилиш мумкин; тўртинчидан, ҳосил қилинган
полимер материалга материалнинг газ, буг ва суюқликларни
сингдирувчанлигини, диффузияланишини ва шимиб олинишини керакли
даражада ўзгартириш мумкин. Полимерларни қайта ишлаш ва улардан парда
олиш жараёнида уларнинг кимёвий таркиби, тузилиши ва хоссаларини
кўпчилик ҳақидада ўзгартириш йўли билан сифатли ва ишга чидамли пардалар
олинади.

Полимер пардаларининг асосий камчилиги шундаки, улар УБ-нурлари,
ҳарорат ва ҳислоруд таъсирида эластиклигини йўқотиб, мўртлашиб қолади ва
тез пардаланади.

333. Экструзиялаш усулида полимерлардан қайси йўллар билан парда олиш мумкин?

Ҳозирги пайтда полимер пардалар ишлаб чиқариш учун қуйидаги 3 та экструзиялаш усулларида қўлланилади.

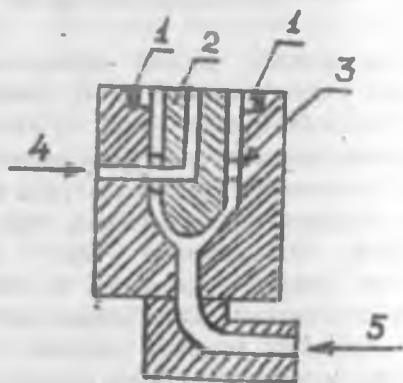
1. Полимерларни экструзиялаш ва пуфлаш усулларини бирга амалга ошириш парда олиш усули.
2. Экструзияланган полимерларни совуқ барабанда ёки валикларда совутиш йўли билан парда олиш усули.
3. Экструзияланган полимерларни суви ваннада совутиш йўли билан парда олиш усули.

Бундан ташқари, саноатда полимер эритмаларидан ҳам турли пардалар олинади.

7.6. Экструзиялаш ва пуфлаш усулида полимерлардан енгил пардалар олиш технологик жараёнлари

334. Экструзиялаш ва пуфлаш усулида енгил парда қандай олинади?

Парда олиш учун кукунсимон ёки гранулаленган термопластиклардан қўлланилади. Полимер экструдерда суюқлантирилади. Суюқланма ҳалқаси шакл берувчи канал билан экструзион каллак орқали чиқиб чиқарилади (7.13-расм).



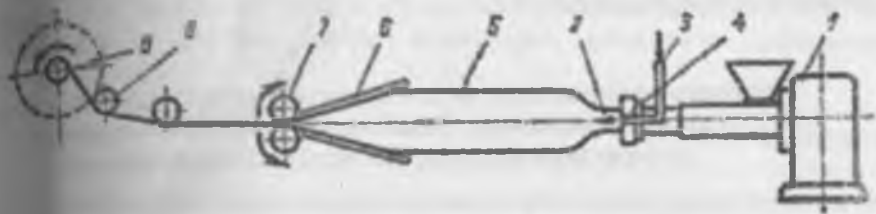
7.13-расм. Бурчакли ҳалқасимон каллакнинг қўриниши: 1-каллакнинг ростлаш мосламаси; 2-дорн; 3-дорн ушлагич; 4-енгли пуфлаш учун ҳаво юбориш канали; 5-суюқланма

Каллакнинг асосий вазифаси оқиб чиқадиган суюқланмага мўлжал ташки шакл беришдан иборат.

Экструзиялаш ва пуфлаш усулида парда олиш усули 7.14- расмда кўрсатишган.

Сикилган ҳаво 3 ёрдамида ҳосил бўлган юпқа деворли қувур 2 ёки энгсимон парда пневматик чўзилади. Енг 5 ичидаги ҳаво сиқилувчи валиклар 7 ёрдамида ёпилади ва унинг ичида ортикча ҳаво босими ҳосил бўлади.

Парда узининг цилиндр ёки энгсимон шаклини сақланиши ва каллиниги бир хил бўлиши учун, ҳамда у тез ва бир текис совиёиши учун унинг ичига ҳалқа 4 дан совуқ ҳаво берилади. Парда ҳалқа 4 дан валиклар 7 гача оралиғида ҳаво ёрдамида совитилади. Ҳаво босими остида энгсимон парданинг каллиниги ва кенглиги ўзгаради. Бир хил каллилик ва кенгликка эришиш учун енг ичига сиқилган ҳаво бир текис ўзгармас босим остида берилади. Парданинг каллиниги ва кенглиги енг ичига бериладиган ҳаво босимини ростлаш йули билан бошқарилади.



7.14-расм. Экструзиялаш ва пуфлаш усулида парда олиш қурилмасининг кўришиши: 1-экструдер; 2-юпқа деворли қувур; 3-сиқилган ҳаво узатиш канали; 4-ҳаво билан совутиш ҳалқаси; 5- энгсимон парда; 6- пардани йуналтирувчи юза (чакки) лар; 7-пардани сиқилувчи валиклар; 8- пардани тортувчи ролик; 9- пардани ўраб олувчи мослама.

Енгги парда иккита йуналтирувчи юзалар 6 ёрдамида тахланиб, валиклар 7 га берилади ва ундан кейин чўзувчи ролик 8 га, сўнг ўраб олувчи мослама 9 га узатилади. Пардани олиш тезлиги валиклар 7 нинг айланиш частотасига боғлиқдир.

Агар парда буйига қараб ҳаддан ташқари чўзилса, у анизотроп хо ссага эга бўлиши мумкин, яъни унинг мустаҳкамлиги буйига ва унга тесқари қўйишига ҳар хил бўлади. Шунинг учун сиқилувчи валиклар 7 нинг айланиш частотасини ростлаш йули билан буйлама чўзилишини қатъли рақсга ўзгартириш мумкин. Енгги пуфлаш даражасини эса енг ичидаги ҳаво босимини ўзгартириш ҳисобига ростлаш мумкин.

Енгги чўзилиши полимернинг қотишига ёки кристалланиш тезлитига боғлиқдир. Шунинг учун турли полимерларни қайта ишлашда енгги чўзиш ва унинг совутиш минтақаларининг узунлиги ҳар хил бўлади. Масалан ЗЮПЭ, ПА ва ПС каби термопластлар нисбатан тезроқ совиёди ва шунинг учун уларни чўзиш ва совутиш минтақалари унча узун эмас.

335. Енгил пардалар олишда нималарга эътибор берилган?

Енгил пардалар олиш учун куйидаги жиҳатларга алоҳида эътибор бериллади.

1. ПЭ дан парда олиш учун гранулалар ёки кукунисимон ашёни даставвал, қуритиб олилади, чунки унинг намлиги олинган парда сифатига ва технологик жараёнларга салбий таъсир кўрсатилади. Мундан кўра куйидаги 7.3 -жадвалда термопластлар гуруҳига мансуб бўлган бундай полимер материаллари учун тўкманинг зичлиги, рухсат этилган намлик даражалари, уларни иссиқ ҳаво билан қуритиш ҳароратлари ва қуритиш давомийлиги (вақтлари) келтирилган.

2. ПЭ дан парда олиш учун суюкланмасининг оқувчанлиги (СОК) кичик бўлган маркаларидан қўлланилади. Чунки бундай парда барқарор ва турғун бўлиб, уни каллақдан тортиб олиш осонроқ бўлади. Куйидаги 7.4-жадвалда термопластларнинг СОК лари ва қўлланиш соҳалари келтирилган.

7.3 -жадвал

Полимер материаллари учун тўкманинг зичлиги, рухсат этилган намлик даражалари, уларни иссиқ ҳаво билан қуритиш ҳароратлари ва қуритиш давомийлиги (вақтлари)

Термо-пластлар	Тўкманинг зичлиги, кг/м ³	Рухсат этилган намлик, %	Иссиқ ҳаво билан қуритиш	
			Ҳарорати, °C	Давомийлиги, сут
ЗППЭ	350 – 500	1,3 – 3,0	70 – 80	0,5 – 1,5
ЗЮПЭ	400 – 550	2,5 – 5,0	80 – 90	0,5 – 1,5
ПП	450 – 550	1,5 – 3,5	80 – 100	0,5 – 1,5
ПВХ	450 – 800	0,5 – 1,0	70 – 80	2 – 4

7.4 -жадвал

Термопластларнинг СОК лари ва қўлланиш соҳалари

Термопластлар	СОК, г/10 дак	Қўлланиш соҳалари
ЗППЭ	0,2 – 1,7	Умумий мақсадлар учун қўлланиладиган пардалар
ЗЮПЭ	2,0 – 5,0	Қоғоз ёки матонга қўйилган пардалари
ПММА	0,5 – 2,5	Кувур ва ыарақалар
ПП	0,4 – 0,7	Электр изоляция пардалар
ПВХ - пластикат	3,0 – 15,0	Кабел изоляцияси

Ушбу жамъдан келиб чиқадиган асосий хулоса шуки, пардани
унига ■ тиладиган талаблардан келиб чиққан ҳолда, СОК лари

Ташиниқ, парданинг калинлиги ва кенглиги енг ичига бериладиган ҳаво
нига боғлиқдир. Енгни пуфлаш даражаси 200-300 % ни ташкил этиши
Бошқача айтганда, пуфланган енгни диаметри D халқасимон
парданинг диаметри Dд дан 2,5-3,0 маротаба каттарок бўлади. Агар
бу шартга риоя этилса, парданинг калинлиги экструдернинг
технологик шартга риоя этилса, парданинг калинлигидан тахминан 9-10
маротаба кичик бўлади. Бу эса, ўз навбатида, хом-ашёни тсжаш ва, энг
муҳими, парда муҳкамчилигини ошириш имконини беради.

Термопластларни экструзиялаш усулида қайта ишлаш ва улардан сифатли,
ташқини эга қилган буюмлар олиш қайта ишлаш режимини туғри
тартибга чамбарчас боғлиқ. Қуйидаги 7.5-жадвалда термопластларни
экструзиялаш усулида қайта ишлашнинг технологик режимлари
келтирилган.

7.5 -жадвал

**Тўқималарнинг шуструзиялаш усулида қайта ишлашнинг технологик
режимлари**

Термопластлар	Температ, °С	Босим, МПа	
		Тўргача	Тўрдан кейин
ЭПЭ	110 – 150	15 – 25	10 – 15
ЗПЭ	130 – 190	20 – 30	13 – 18
ПП	180 – 250	20 – 30	15 – 20

Шунингдек, шаклдаш керакки, каллакдаги суюкланма оқими шакл
тўғрисида мундштукка бир текис, раван берилади. Мундштукнинг роли
тўғрисида шунингдек профилни шакллантиришдан иборат. Бундан ташқари,
тўғрисида шунингдек бир шаклланилигини ошириш ва уни турли ташқи қўшилмалар
тўғрисида шунингдек улгурмаган, тиришиб қолган гелчалардан ва механик
қўшилмалар) дан тозалаб туриш учун цилиндр ва каллак орасида панжара
тўғрисида шунингдек тўрлар пакети ўрнатилади. Филтровкачи тўрнинг ишлаш
қўшилмалари босимнинг ўзгариб туриши билан аннкланади. Агар тўрнинг
тўғрисида шунингдек ортиб борса, унинг ифлосланганлигидан далolat беради ва уни
тўғрисида шунингдек тўрнинг ифлосланганлигидан далolat беради ва уни
тўғрисида шунингдек тўрнинг ифлосланганлигидан далolat беради ва уни

эксцентриситетлар (ПЭ, ПП, ПС, ПА ва х.) дан пардалар нишлаб чиқаришда пардалардан кенг қўлланилади. Бундан асосий мақсад-пулсация (тебраниб туриш) ларни бартараф этишдан борат. Пулсациядан заҳардорлар учун червяк узунлиги L нинг диаметри D га

нисбати $L/D=20-25$, $D=20-90$ мм ни ташкил этиши мумкин. Экструзион усулида олинадиган пардаларнинг қалинлиги 10-300 мкм ни ташкил этиши мумкин. Пардадаги юпқаланишлар (қалинлигининг ўзгариб туриши) $\pm 10\%$ ташкил этиши мумкин.

Агар халқасимон тешикдан чиқаётган экструдатнинг қалинлиги δ_2 , енгин пуфлаш даражаси K_p ва пардани тортиш даражаси K_T аниқ бўлса, олинадиган парданинг қалинлиги δ_m ни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\delta_m = \frac{\delta_2}{K_p \cdot K_T} \quad (7.10)$$

Шаклланган парда тезлигининг (v_H) экструдатнинг тезлиги (v_3) нисбатига, тортиш коэффициентини K_T деб аталади ва у қуйидаги формула билан ҳисобланади:

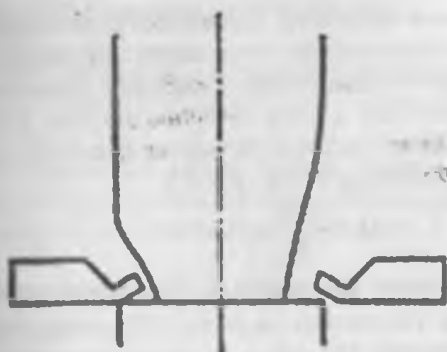
$$K_T = \frac{v_H}{v_3} \quad (7.11)$$

Гранулалар тушадиган винтли канал ҳажми (V) нинг метрлик минтақаси каналининг ҳажми (V_m) га нисбатига, сиқиш даражаси K_C деб аталади ва у қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K_C = \frac{V}{V_m} \quad (7.12)$$

6. Керакли қалинлик ва кенгликка эга бўлган пардалар олиш учун авваламбор, полимерни қотиб қолишига эришгунга қадар, енгин пардани тебраниб туришини олдини олиш керак. Акс ҳолда, енгин эгилган парда сиртида қийшайишлар ва тўлқинсимон бурмалар ҳосил бўлади. Ҳаво оқимининг тезлиги ошганда ва, ҳатто, ишчиларнинг цехга кириб чиқишлари енгин парданинг тебранишига сабабчи бўлиши мумкин. Ушбу тўлқинлар олдини олиш учун енг тиник деворли махсус шахталарда "капсулаш" яъни у ўраб олинади.

Бундан ташқари, аслида, шакл берувчи халқа экструзион қаллақдан 50 см масофада ўрнатилади. Совутувчи ҳаво енг ичига бир текис берилади, акс ҳолда енг қийшайиб қолади ва унинг бир текис совийишига салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Пуфланадиган енгнинг шакли совутувчи ҳаво қирқадиган қаллақдаги тирқишнинг ҳолатига боғлиқдир (7.15-расм).



7.15 – расм. Совутиш жадаллигининг энг шаклига таъсири.

Ушбу расмда совутувчи халкадаги тиркишнинг турли ҳолатлари ва энг профани кўрсатилган. Расмдан маълумки, энгнинг чап томони яхшироқ совутиш учун унинг ташки диаметри тезроқ доимий қийматига эришган. Аммо энгнинг ўнг томони бир – мунча қийшалган ва бу совутиш натижасининг нотўғри амалга оширилганлигидан далолат бериб турибди.

Маълумки, суяукланма каллақдан чиққандан кейин, маълум ҳароратда қотиб қолади. Натижада энгнинг диаметри буйи бўйлаб ўзгармас бўлиб қолади. Полимернинг қотиб қолиш чегараси энг диаметрининг ўзгармаслиги билан шундан ади. Бу чизиқни қотиб қолиш ёки кристалланиш чизиғи деб аталади. Агар кристалланиш чизиғи ва экструзион каллак орасидаги масофа катта бўлса, олинадиган парда тиниқ, физик – механик хоссалари юқори, деформация дефектлар (нуқсонлар) нинг миқдори камайди ва унинг қишлоғи пасаяди. Агар ушбу масофа каттароқ бўлса, полимери совутиш натижаси пастайиб, пардада кристалл тузилмалар ҳосил бўлади. Полимер совутиш ҳолатида бўлганда, сиртий таранглик кучлари ҳисобига энгнинг шаклидан оғиши камайиб боради.

Пуфланган энгнинг доимий диаметри D нинг шакл берувчи халка диаметри каллақдан чиқиш диаметри, яъни дорн диаметри d га нисбатига, пуфлаш даражаси ёки пуфлаш коэффициентини K деб аталади:

$$K = \frac{D}{d} \quad (7.13)$$

336. Парда сиргларига тегиб турган йўналтирувчи юзаларнинг вазифаси нимадан иборат?

Пуфланган энг валикларга келгунга қадар йўналтирувчи юзалар қатъий оскин – аста икки қаватли пардага айланади. Ёнги йўналтирувчи

юзалар, одатда, яхлит варакалар, тўрлар ёки роликлар шаклида бўлиб, уларни пардани совутувчи ҳаво кириши учун махсус йўлақлар бўлади.

Парда ва йўналтирувчи юзалар орасидаги ишқаланишлар нисбатан кичик бўлиши керак. Ёнг девори ва йўналтирувчи юзалар орасидаги бурчак α қанчалик катта бўлса, пардада ўлчамлар фарқи (l_1 ва l_2) пайдо бўлиб, улар бурмалар шунча кўп бўлади (7.16 - расм):

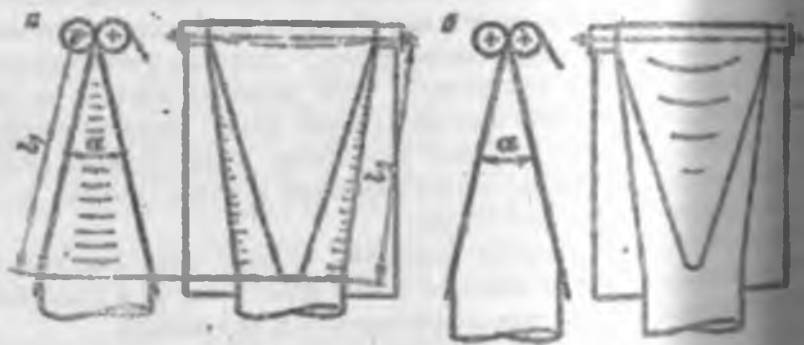
$$\Delta l = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \cdot 100\% \quad (7.14)$$

бу ерда l_1 ва l_2 парданинг ҳар иккала ён томонлари узунлиги.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, йўналтирувчи юзалар узунлигини ҳаддан ташқари ошириб бўлмайди, чунки бунда уларнинг ёнг билан туташ сиртлари катталлашиб, ишқаланиш кучлари ошиб кетади ва натижада ёнг ўртасида бурмалар пайдо бўлади.

Ушбу расмда парда четлари ва ўртасининг нисбий деформацияси ҳамда бурмаларнинг ҳосил бўлишига α нинг таъсири кўрсатилган. Ёнг ўртасида ҳосил бўладиган бурмалар мақсадга мувофиқ эмас, чунки уларни пардадан четлаштириб бўлмайди. Бу муаммони ечиш учун α ни нисбатан кичиклаштириш керак. Аммо α ни кичиклаштириш учун йўналтирувчи юзалар узун бўлиши керак, чунки (7.13) формулага асосан ёнгнинг диаметри D экструзион каллақдаги ҳалқа тешикнинг диаметри d ҳамда ёнгнинг пуфлаш даражаси K орқали аниқланади, яъни

$$D = K \cdot d \quad (7.15)$$



7.16 - расм. Пардада бурмаларнинг пайдо бўлиш схемаси:

а - йўналтирувчи юзалар орасидаги бурчак катта бўлганда ҳосил бўладиган бурмалар;

б - йўналтирувчи юзалар ва ёнг орасида ишқаланиш катта бўлганда ҳосил бўладиган бурмалар.

Мана шу муаммони самарали ечиш учун ажратувчи фойдаланилади. Унинг бикр четлари ёнг бурмаларини валикларга қишлоқ олдин текислайди. Устма - уст жойлаштирилган ёнг ясси ҳолдаги сирт тортувчи валикларга кириши учун йўналтирувчи юзалар валикларга қишлоқ

тирилади. Акс ҳолда, енгда валикларга киришдан олдин ҳаво кириб, оқирмаларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади.

337. Еигнинг каллакдан қабул қилувчи мослама томон қаракатланиши фақатгина горизонтал тарзда бўладими?

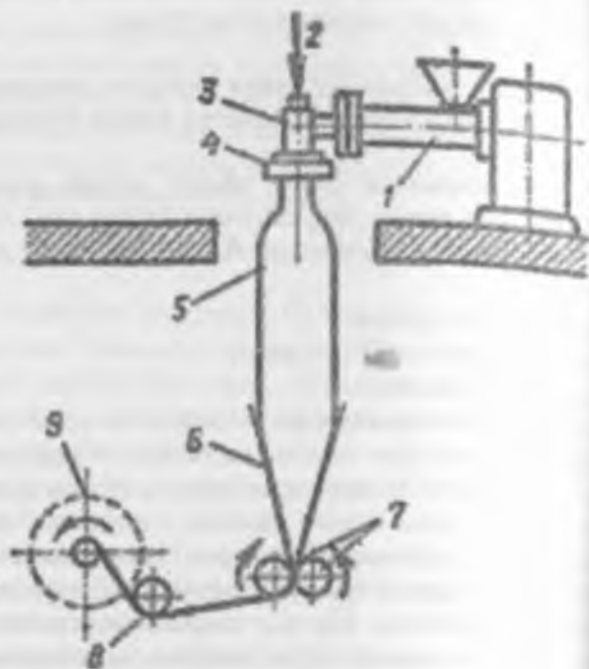
Дарҳақиқат, еигни каллакдан қабул қилиб олувчи валиклар томон қаракатланиши горизонтал тарзда ҳам, вертикал тарзда ҳам, амалга ошириши мумкин. Мана шу йўналишни инобатга олиб, қуйидаги 3 та схемада парда олиши мумкин.

1. Горизонтал (7.14 – расм).
2. Пастга қараб вертикал (7.17 – расм).
3. Юқорига қараб вертикал.

Еигнинг горизонтал схемасида еигни юқори ва қуйи томонлари ҳақиқатда совийди. Бу усулдан иссиққа чидамсиз ва ҳарорат ўзгаришига эришар пластификацияланган ПВХ дан парда олишда кўпроқ қўлланилади. Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, пардани қайси усулда олишидан қатъи назар, кўпгина ҳолатларда экструзиялаш ва пуфлаш усулида олинадиган пардаларнинг қалинлигини ўзгартириб туриши кузатилади. Экструзион каллакда ҳароратнинг бир хил тақсимланмаганлиги, еигни бир томон совитишмаганлиги ва сиқиб қабул қилувчи валикларнинг айланиш частотаси ўзгарганлиги мана шундай маҳаллий юпқаланишларга олиб келиши мумкин.

Маҳаллий юпқаланишлар ва рулонда падани зичланишини олдини олиш экструдер, экструзион каллак ёки қабул қилиб олувчи валиклар енгга нисбатан айлантирилади. Бунинг учун айланувчи платформада қўйилган вертикал экструдердан қўлланилади. Вертикал экструдер ва қабул қилувчи ҳалқа 1 дак^{-1} айланиш частотаси билан ўнгга ва чапга 360° га айлантирилади. Агар экструдер горизонтал ҳолатда ўрнатилган бўлса, унда қабул қилувчи ҳалқани кўзгалмас ҳолатда саклаб, сиқиб тортиб олувчи валиклар қабул қилиб олувчи мослама енг ўқиға нисбатан айлантирилади.

Еигнинг рангли печатни қабул қилиш қобилиятини ошириш, валиклар орасидаги ишқаланишлар туфайли пайдо бўладиган пардаларни бартараф этиш мақсадида совутиш валиклардан ўтказиш алоҳи, парда юзаларига махсус ишлов берилади. Пардани текислаш мақсуди валиклардан фойдаланилади. Махсус диски пичоқлар ёки булада парда кесиб олинади.



7,17-расм. Экструзиялаш ва пуфлаш усулида парда олишнинг пастга кўрилган вертикал схемаси: 1-экструдер; 2-сиқилган ҳаво кирадиган қанва; 3-экструдер қаллагин; 4-совитувчи ҳалқа; 5-енгсимон парда; 6- пардани йўналтирувчи юза (чакки) лар; 7-пардани сиқилувчи роликлар; 8- пардани тортувчи ролик; 9- пардани ўраб олувчи мослама.

338. Олинган енгли парданинг физик – механик хоссаларига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Олинган енгли парданинг физик – механик хоссаларига бир қатор омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин. Сифатли хом – шайлардан фойдаланганда, суюқланма таркибида суюқланишга улгурмиш заррача ва гелчалар кам бўлади. Суюқланмани мана шу заррача ва гелчалардан тозалаш мақсадида червяк ва шакл берувчи қаллақ ўртасида турлар панети билан панжара ўрнатилади. Полимер таркибига барқарорлаштирувчи моддалар қўшиб, червякни тўғри танлаб, ҳароратни аниқ назорат қилиб бориш, кўп ишлаш жараёнларини инерт газ муҳитида кечишини таъминлаш ва босқин чора – тадбирларни амалга ошириш йўли билан гелчаларни ҳосил бўлишидан қамайтириш мумкин. Уларнинг мавжудлиги парданинг физик – механик хоссаларига кучли салбий таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, агар хом ашёнинг (кукунсимон ва грануланган материалнинг) намлиги юқори бўлса, суюқланма таркибида газ ёки ҳаво билан тўлган пуфакчалар пайдо бўлади ва улар экструзион қаллақдан чиқаётганда ёрилади. Бундай ҳолатларни олдини

...ушга қайта ишлашдан олдин хом — ашёларни олдиндан қиздириб олиш
...нинг физик — механик хоссаларига сигни пуфлаш даражаси (7.13)
...паранг!) кучли таъсир кўрсатади. Пуфлаш даражаси ошганда,
...ориентирланиши кучаяди ва механик мустаҳкамлиги ошади.
...парданинг зарбага чидамлилиги ва чузилиш пайтидаги парчаланиш
...пуфлаш даражасига ва экструдернинг ишлаш самарадорлигига
...Энгнинг шакли, уни буйлама ва кўндаланг йўналишларга тортиш
...қисқартиришнинг нисбатига қараб, унинг мустаҳкамлиги ўзгаради.

339. Экструзиялаш — пуфлаш усулининг афзалликлари нималардан иборат?

- Экструзиялаш ва пуфлаш усулларини бирга амалга оширилиб, парда
қуйидаги афзалликларга эга.
1. Бу усул буйлама ва кўндаланг йўналишларга механик хоссалари
қийинлаштирилган пардалар олиш имконини беради.
 2. Енгли пардаларнинг зарба таъсирида буйлама тасмаларга толаланишга
қийинлиги нисбатан юқори бўлади).
 3. Бу усул буйлама ва кўндаланг йўналишларга ориентирлаган пардалар
олиш ва улардан иссиққа қисқарувчи ўраш материаллари олишга
қўлайлиги имконини беради.
 4. Бу усул юқори зичликка ва мустаҳкамликка эга бўлган пардалар олиш
қўлайлиги беради.
 5. Енгли пардалардан фойдаланиб, сифатли ва ишга чидамли қоплар ишлаб
қўлай ва пайвандланган жойларни парчаланишининг хавфлилиги
... Енгли пардалар ишлаб чиқаришда чиқиндиларнинг миқдори кам, чунки
... четлари қирқилмайди.
 6. Бу усулда нисбатан кичик экструзион каллақлардан фойдаланиб, кенглиги
... пардалар олиш мумкин. Масалан, шакл берувчи тирқишнинг диаметри
... ташкил этган каллақлар ёрдамида эни 1600 мм ли енглар олиш
... Ҳозирги пайтда эни 12 — 30 м ни ташкил этадиган пардалар олиш
... берадиган кенг форматли агрегатлар ишлаб чиқарилган.
 7. Бу усулнинг тезлигини ростлаш ва енг ичига ҳаво бериш йўли билан унинг
... ўзгартириш осон (экструзион ясси пардаларнинг кенглигини
... учун эса каллақ кенглигини ўзгартириш талаб этилади).
 8. Бу усул алоҳида таъкидлаш керакки, юқоридаги афзалликлар туфайли
... пайтда парда ишлаб чиқаришда ЗППЭ дан енгли пардалар олиш
... эгаллайди. Полиолефинлардан олинадиган барча буюмлар
... ҳужалик аҳамиятига молик бўлган пардалар экструзия усулида
... бу усулда ишлаб чиқариладиган ПЭ нинг 75% қайта ишланади.

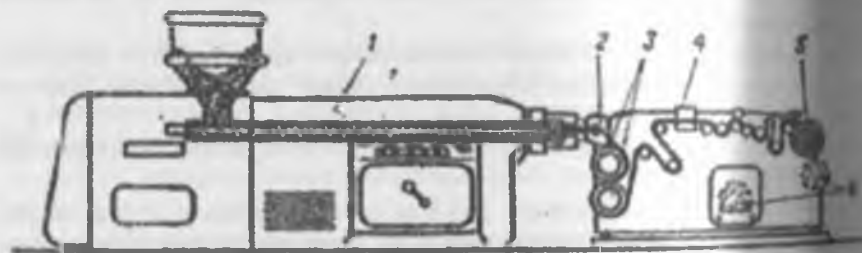
ПЭ дан экструзиялаш — пуфлаш усулида калинлиги 20 — 350 мкм ва кенлиги 20 — 30 м ни ташкил этадиган пардалар олинади.

7.7. Валикларда совутиш усулида полимерлардан ясси пардалар ишлаб чиқариш технологик жараёнилари

340. Валикларда совутиш усулида полимерлардан ясси пардалар қандай олинади?

Экструзиялаш усулида полимерлардан нафакат энгли пардалар олинади, балки ясси пардалар ҳам ишлаб чиқарилади.

Экструдерда полимер суюклантирилиб, ундан чиқадиغان суюкланма 1 филтрилар пакетида филтрланади ва ясси тешикли каллак 2 қа берилди. Суюкланма экструдердан каллакка марказдан ёки ёнидан берилди. Суюкланма ясси тешикли каллак 2 дан чиқиб, хромланган, силликланган ва сув ёрдамида совутиладиган валиклар 3 га ўтиб, уларда тез қотиб, унани калинлиги ўлчагич мосламаси 4 га ўтади ва ундан кейин четлари ишлаб ўраш станцияси 6 га узатилади (7.18— расм).



7.18-расм. Валикларда совутиш усулида полимерлардан ясси парда экструзиялаш қурилмаси: 1 - экструдер; 2 - ясси тешикли каллак; 3 - парда олдидан совутиш валиклари; 4 - парда калинлигини ўлчовчи асбоб; 5 - пардани қабул қилувчи мослама; 6 - пардани ўраш станцияси

Шуни алоҳида таъкидлаш жойизки, керакли калинликка эришиш учун каллакдаги теркиш ўлчамларини ўзгартириш керак бўлади. Аммо уни ўзгартириш қийин, чунки аслида теркиш ўлчами 0,5 мм дан кичик бўлади. Шунинг учун пардани тортиб, уни бўйлама, ҳамда тескари йўналишдаги ориентирлаб, керакли калинликка эришиш мумкин. Масалан, ПЭЭ пардаларининг калинлиги 5 — 6 мкм ни ташкил этганда, улар тўғрисида пардаларнинг калинлиги ошиб кетса, уни совутиш давомийлиги (ясси) ошади ва материал кристалланиб қолишга улгуради. Ҳозирги пайтда кенглиги 1500 — 1800 мм ни ташкил этадиган ясси тешикли каллақлар ишлаб чиқарилган. Улар ясси пардалар кенглигини керакли даражада ўзгартириш имконини беради.

341. Валикларда совутиш усулида парда олишнинг афзалликлари ва камчиликлари нимада?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, валикларда совутиш усули ёрдамида ясси парда экструзион — пуфлаш усулига караганда бир қатор афзалликларга эга. Биринчидан, ишлаб чиқариш биносининг баландлиги ҳисобидан, ушбу усулда ниҳоятда тиниқ пардалар олиш мумкин. Иккинчидан, пардани жадал совутилганда, у валик юзларида ёпишиб қолмас. Тўртинчидан, парданинг калинлигини назорат қилиш осон. Бешинчидан, пардада бурмалар пайдо бўлмайди ва уни ўраб олиш осон. Олтинчидан, пардани олгандан кейин, уни ортикча иситмасдан турли шаклларга етказиш мумкин.

Ушбу усулда олинган пардаларнинг асосий камчиликлари шундан иборатки, парданинг калинлигини ростлаш маълум қийинчиликларни туғдиради. Бундан ташқари, уларнинг механик хосслари экструзион пуфлаш усулида олинган пардаларнинг хоссаларига нисбатан анча паст. Пардаларнинг механик хоссаларини яхшилашнинг ягона усули — уларни қайта ва унга тескари йўналишларга тортиб, ориентирлашдир.

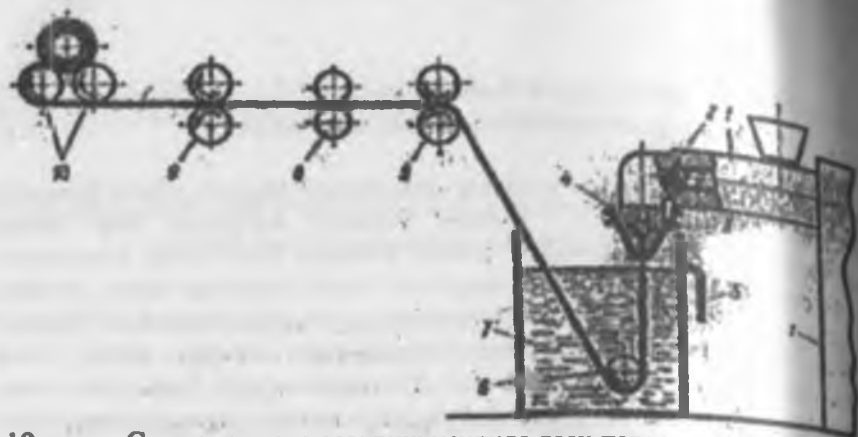
3. Суви ванналарда совутиш усулида полимерлардан ясси пардалар ишлаб чиқариш технологияси

342. Суви ванналарда совутиш усулида полимерлардан ясси пардалар қандай олинади?

Суви ванналардан фойдаланишдан асосий мақсад — полимерлардан олинган пардаларни тез совутишдан ва унинг сифатини (хусусан, тешиклигини) оширишдан иборат. Полиолефинлар (ПЭ, ПП ва уларнинг композициялари) ни юқори тезликда экструзиялаш ва олинган ясси пардалар сифатини яхшилашга совутувчи суви ванналардан фойдаланиб, қилиш мумкин.

Паста экструдер каллагидан вертикал пастга караб чиқади ва суви ваннага тушиб, тез совийди (7.19 — расм). Парданинг сифатига ясси тешикли парда ва суви юзаси орасидаги масофа кучли таъсир кўрсатади. Бу масофа 5 — 12 мм ни ташкил этиши мумкин.

Экструзиялаш жараёнида суви юзаси ором, пардани совутиш пайтида эса, ҳарорати ўзгармас бўлиши керак. Сувининг совуқ оқими бевосита пардага урилмаслиги керак.



7.19-расм. Суви ваннада совутиш усулида ясси парда олиш курилмаси: 1-экструдер; 2-филтрлар пакети; 3-ясси тешikli каллак; 4-тирқиш оралини рослагич; 5- сув куйиш штуцери; 6-пардани йўналтирувчи валик; 7-пардани совутиш ваниси; 8-парда четларини кесувчи пичок; 9-пардани тортувчи валиклар; 10-пардани ўраб олувчи мослама.

Экструзиялаш усулида парда олиш ва пардани сувада совутиш харорат режимини червякнинг конструкциясига, каллак ва қайта ишлаш материалнинг хоссаларига боғлиқдир. Масалан, ЗППЭ дан парда олиш учун экструдер минтакалари бўйлаб, харорат кетма – кет ошириб боради: каналнинг чуқурлиги кичраиб борадиган червякдан қўллаш харорат экструдернинг юклаш минтакасида $90 - 100^{\circ}\text{C}$, сикиб чиқариш минтакасида эса $210 - 240^{\circ}\text{C}$ атрофида бўлади. Агар сикиш минтакаси (тор) червяклардан фойдаланилса, унда харорат юклаш минтакасида $170 - 180^{\circ}\text{C}$, сикиб чиқариш минтакасида $230 - 250^{\circ}\text{C}$, каллакда эса $230 - 250^{\circ}\text{C}$ атрофида бўлиши мумкин.

343. Маълумки, нафасат зичлиги паст полиэтилендан, балки зичлиги юқори полиэтилендан ва полипропилендан ҳам экструзиялаш усулида пардалар олинади. Бундан ташқари, улардан қоплама қилишга ва кўч қатламли пардалар олишда қўлланилади. Ушбу полимерлар учун харорат режимини бир хилми?

Зичлиги паст ва зичлиги юқори полиэтилен, полипропилен ва уларнинг композициялари полиолефинлар гурухига мансуб бўлсаларда, уларнинг кимёвий таркиби, тузилиши ва хоссалари бир – биридан фарқ қилмайди. Хусусан, уларнинг молекуляр массалари, молекуляр масса тақсими, гранулометрик таркиби, суюкланиш ва кристалланиш хароратлари ва бошқа хоссалари бир – биридан фарқ қилади. Шунинг учун ЗЮПЭ ва ПП дан экструзиялаш усулида парда олиш учун экструдернинг турли минтакаларида харорат ошириб борилади (7.6 – жадвал).

Зичлиги юқори ПЭ ва ПП дан экструзиялаш усулида ясси пардалар олиш учун экструдернинг турли минтакаларидаги ҳарорат ва сувнинг ҳарорати (каллак тешигининг шакл берувчи оралиғи 0,5 мм, парда олиш тезлиги 60 м²/дак.)

Материал	Экструдернинг материал цилиндри минтакаларидаги ҳароратлар, °C			Каллакдаги ҳарорат, °C	Сувнинг ҳарорати, °C
	Юқлаш минтақасида	Сиккиш минтақасида	Меъёрлаш минтақасида		
ПЭ	200 ± 10	210 ± 10	240 ± 10	250 ± 10	60
ПП	210 ± 10	230 ± 10	250 ± 10	265 ± 10	35

Агар экструзияланган ясси пардалардан коплама қилишга ёки кўп қатлам пардалар олишга қўлланилса, унда пардани тагликка яхшироқ ёпишиб олиш учун (адгезия бўлиши учун) экструдер минтакаларидаги ҳарорат яқинлаштирилади (7.7 – жадвал).

7.7-жадвал

Экструдер минтакаларида ўрнатиладиган ҳароратлар

Материал	Экструдернинг материал цилиндри минтакаларидаги ҳароратлар, °C			Каллакдаги ҳарорат, °C	Сувнинг ҳарорати, °C
	Юқлаш минтақасида	Сиккиш минтақасида	Меъёрлаш минтақасида		
ПЭ	230 ± 10	260 ± 10	270 ± 10	270 ± 10	70
ПП	270 ± 10	280 ± 10	290 ± 10	290 ± 10	30

Шунинг ҳам эслатиб ўтиш керакки, ваннадаги сувнинг ҳарорати ошганда, парда рулонга ўраб олишда, унинг ёпишиб қолишга мойиллиги ошади, механик хоссалари яхшиланади.

1.9. Полимерлардан ориентирланган пардалар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

3.1. Ориентирланган пардалар олишдан асосий мақсад нима?

Ориентирлаш – материалнинг кимёвий таркибини ўзгартирмасдан механик хоссалари яхшиланган, мустаҳкамлиги юқори янги пластиклар усулидир. Полимер материални ориентирлашдан ягона мақсад – унинг макромолекуляр тузилишини ўзгартириш йўли билан мустаҳкамлик даражасини кўпайтириш ва фойдаланишдан иборат.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер пардаларнинг камчилиги – мустаҳкамлигининг кичиклигидир. Масалан, ЗПШЭ ва ИКТЭ дан олинган пардаларнинг чузилишидаги парчаланиш кучланиши 10 – 15 МПа атрофида бўлади. Саноатнинг турли тармоқларида ҳа шифати, иши чидамли ва мустаҳкам полимер пардаларига эhtiж ннхоятда каттадир. Шунинг учун экструзиялаш усулида ориентирланган пардалар олинадиган амалий аҳамиятга эга.

Полимерларни ориентирлаш усули кимматбаҳо органик (полимер)дан камроқ сарфлаш, буюмнинг мустаҳкамлиги ва узокка чидамлилигини кескин ошириш имконини беради.

Полимер пардаларини бир ёки икки ўқ бўйлаб чузиш йўли билан уларнинг нафакат мустаҳкамлигини, балки мўртлиқ ҳароратини, диэлектрик сингдирувчанлигини, диэлектрик истироҳат бурчагининг тангенсини, иссиққа ва совуққа баркарорлигини, кимёвий тажовуткор мухитларда физик – кимёвий баркарорлигини ва бошқа хоссаларини яхшилаш мумкин. Шунинг учун саноат корхоналарида ётти пуфлаш ёки ясси пардаларни экструзиялаш жараёнида махсус ориентирлаш қурилмалари ёрдамида ориентирланган пардалар олинадиган. Махсус валикларда пардани бир ва икки ўқ бўйлаб чузиш йўли билан ориентирланган пардалар олинадиган.

345. Ориентирлашнинг қайси усуллари биласиз?

Полимер материални бир ўқ бўйлаб, яъни бир йўналишга тортиб ориентирлаш мумкин (7.20 – расм).



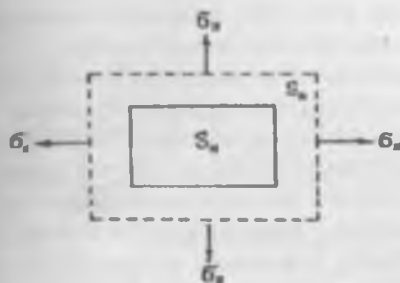
7.20 – расм. Полимер пардасини бир ўқ бўйлаб ориентирлаш схемаси

Бунда ориентирлаш йўналишига парданинг мустаҳкамлиги ошиб, уст тесқари йўналишга ўзгармас қолиши мумкин. Ориентирланган материалнинг ориентирлаш даражаси K куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$K = \frac{S_k}{S_n} \quad (7.16)$$

бу ерда S_n – материалнинг ориентирлашдан олдинги юзаси, m^2 ;
 S_k – унинг ориентирлашдан кейинги юзаси, m^2 .

Полимер материални икки ўқ бўйлаб, яъни икки йўналишга тортиб ориентирлаш мумкин (7.21 – расм).



7.21 – расм. Полимер пардасини икки ўк бўйлаб ориентирлаш схемаси.

Бунда парданинг ҳар иккала томони бўйлаб мустаҳкамлиги ориентирланмаган парданинг мустаҳкамлигига нисбатан кескин ошади. Парданинг тортиш даражаси ε_b куйидаги формула билан ҳисобланади:

$$\varepsilon_b = \left[\sqrt{\frac{\delta_H}{\delta_K}} - 1 \right] \cdot 100 \% \quad (7.17)$$

ерда δ_H ва δ_K – мос равишда, материални тортишдан олдинги ва кейинги қаллиқликлари, м.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, агар тайёр полимер варакадан ориентирланган парда ёки варака олиш керак бўлса, унда тортиш ҳароратига алоҳида эътибор бериллади. Парда ёки варакани тортиб чўзилишда ҳарорат $\Delta T = T_H + 40^\circ C$ (бу ерда T_H – полимер материалининг шишаланиш ҳарорати) ва тортиш тезлиги 60 мм/дак. ни ташкил этади.

346. Экструзиялаш усулида ориентирланган пардалар қандай олинади?

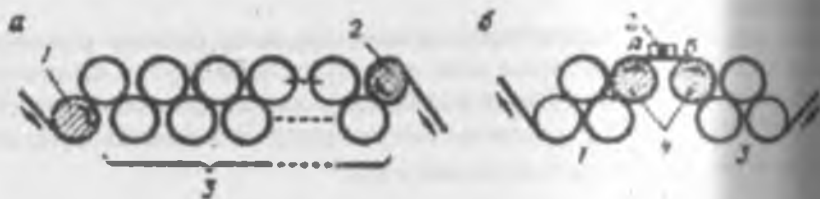
Одатда, полимер материали экструдерда суюқлантирилади ва T – симон юзи тешикли каллак орқали сиқиб чиқарилади. Шаклланган парда эса каллакларда ёки барабанда совутилади ёки у совутувчи сувли ванна орқали ўтказилиб, ундан кейин ўраб олинади. Олинган ориентирланмаган парда полимернинг суюқланиш ҳароратидан кичик бўлган юқори эластик ҳароратигача иситилади ва аввал, бўйига қараб, сўнг тесқари йўналишларга чўзилади. Натижада икки ўк бўйлаб ориентирланган парда ҳосил бўлади. Кейин пайтда пардаларни икки йўналишларга чўзиб ориентирлаш кўриказлари ишлаб чиқарилган. Парда четлари махсус қисқичларда қисқичланади ва у юқори ҳароратларда ўлчамлари сақланган ҳолда қисқичланади (термофиксация қилинади). 7.22–расмда мана шу жараённинг схемаси келтирилган. Ҳозирги пайтда бир ва икки ўк бўйлаб ориентирланган

пардалар полиолефинлар (ПЭ, ПП, уларнинг композициялари), ПАХ, ПК, ПММА ва бошқа термопластлардан олинапти.

Бир ўк бўйлаб ориентирланган пардалар олиш учун парда иситилган ва турли частоталар билан айланувчи валиклар ёрдамида чузилади. Биринчи ва охириги валиклар пардани йўналтирувчилари бўлиб, ўртадаги валиклар пардага айланиб туради (7.22 а – расм). Пардани бўйига қараб бир текис чузилиши учун унинг совутиш режимига алоҳида аҳамият берилади.

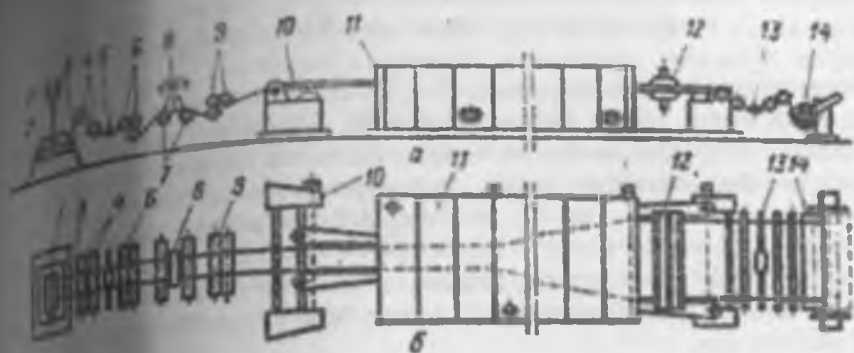
Шуни алоҳида таъкидлаш кераки, бир ўк бўйлаб ориентирлаш парданинг кенглиги (эни) торайиши кузатилади. Мана шу жумладан самарали ечиш учун турли усуллар ишлаб чиқилган. Улардан бири 7.22 б расмда кўрсатилган. Бу усулда пардани даставвал, бир неча валиклар билан иситилиб, сўнг А ва Б валиклар орасида чузилади. Натижада бир ўк бўйлаб ориентирланган парда ҳосил бўлади.

Агар икки ўк бўйлаб ориентирланган парда олиш керак бўлса, унинг тўқимачилик саноатида қўлланиладиган ширил рамасидан қўлланилади. Ушбу рамада парда кундаланг йўналишга чузилади. Бунда парданинг иккала четлари қисқичларда қисилади. Қисқичлар орасидаги масофа 5 - 10 см атрофида бўлади. Парда олдиндан иситилади, сўнг чузилади. Парда чузилгандан кейин, унинг ўлчамлари сақланган ҳолда иситилади, яъни термофиксация қилинади. Агар исикка қисқарувчи пардалар олиш керак бўлса, унда термофиксация босқичи амалга оширилмайди.



7.22-расм. Пардани бир ўк бўйлаб ориентирлаш машиналарининг турли кўринишлари:

- а - барча валиклар иситилувчи: 1 ва 2 валиклар, мос равишда олдинги ва охириги йўналтирувчи валиклар;
- б: 1-пардани олдиндан иситиш блоки; 2-иситгич; 3-валтирловчи совутувчи блок; 4-пардани тортиш узели.



7.7 - расмда энгсимон пардани икки ўқ бўйлаб (икки йўналишга) ориентирлаш қурилмасининг схемаси кўрсатилган.

7.8 - расм. Пардани икки ўқ бўйлаб ориентирлаш қурилмасининг кўриниши: а) ён томондан караганда; б) юқоридан караганда. 1 - экструдернинг ясси чықариш қадаси; 2 - суали ванна ичидаги қўшалок валиклар; 3 - ясси ярим маҳсулот; 4 - тортиш компенсатори; 5 - контактни қалинлик ўлчагич; 6 - ясси айланувчи валиклар гуруҳи; 7 - иситувчи валиклар; 8 - инфрақизил нурлаштиргич; 9 - тез айланувчи валиклар гуруҳи; 10 - пардани иситирувчи мослама; 11 - пардани қўндаланг ориентирланувчи машина; 12 - пардани хавода совутиш мосламаси; 13 - парда қалинлигини ўлчагич; 14 - пардани ўраб олувчи станция.

Қуйдаги 7.8 - жадвалда эса полимер пардасини ширил рамасида чўзиш (ориентирлаш) ҳароратлари ва ориентирлаш даражалари кўрсатилган.

7.8 - жадвал

Полимер пардасини ширил рамасида чўзиш (ориентирлаш) ҳароратлари ва ориентирлаш даражалари

Материал	Ориентирлаш ҳарорати, °C	Ориентирлаш даражаси, K
Полиэтилен	100 - 130	2 - 4
Поливинилхлорид	80 - 130	2,5 - 4
Полипропилен	80 - 120	1,5 - 3
Полиметилметакрилат	130 - 170	3 - 10

Шунингдек эслатиб ўтиш керакки, пардани ориентирлаш даражаси ёки чўзиш қувватлари K нинг аҳамияти ниҳоятда катта. У ориентирлаш пайтида чўзиш қувватлари (қалинлиги, ёки узунлиги, ёки юзаси) нинг неча маротаба ўзгариши кўрсатади.

347. Ориентирланган пардаларнинг хоссаларига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

Ориентирланган пардаларнинг тизимига, чўзилиши ва хоссаларини чўзилиш ҳарорати кучли таъсир кўрсатади. Чўзилиш ҳарорати ошганда парданинг деформацияланиш қобилияти ошади ва ундан икки ўн баравар ориентирланган пардалар олиш имконини беради; пардада катта деформация камайиб, унинг қайтар деформацияси ошади. Юқори ҳароратларда олдиндан чўзилган пардаларнинг хоссалари яхшиланади. Аммо бундай пардалар иситилганда, уларда кучли киришиш юз беради. Агар киришиш ҳарорати пардани чўзилиш ҳароратидан кичик бўлса, унда парда киришиш пасаяди.

Бундан ташқари, ориентирлаш жараёнида устмолекуляр тузилмани (пачкалар, ламеллалар, сферолитлар ва фибриллар) нинг шаклланиши парданинг чўзилиш тезлиги катта таъсир кўрсатилиши мумкин. Шунинг учун ҳар бир полимернинг табиатидан, тури ва тузилишидан келиб чиқиб, пардани чўзилиш тезлиги танлаб олинади. Демак, турли полимерлар учун чўзилиш тезлиги бир хил эмас. Пардани ориентирлаш жараёнида унинг чўзилиш тезлиги ўзгармас қолиши керак. Акс ҳолда, ўша битта ориентирланган пардадан олинган намуналарнинг хоссалари бир – бирига мос келмаслиги мумкин.

7.10. Экструзиялаш усулида полимер пардани тагликка етказиш технологик жараёнлари

348. Полимер пардани тагликка етказиш шунчалик долзарб муаммоми?

Техника ва технологияларнинг ривожланиб бориши ва улардан турли мухитлар (сув, буг, газ, кислота ва ишқорий мухитлар) да самарали қўлланиши мутахассислар олдида бир қатор муаммоларнинг ечимини топиши вазифа қилиб қўйди. Масалан, тайёр озик – сикат ва дундармонларни тажовузкор ташки мухитлар (намлик, турли суюқликлар, УВ-нурлар, радиация, ҳарорат) дан муҳофазалаш, металл буюмларни коррозия (емирилиш) дан муҳофаза қилиш, тайёр маҳсулотларни бир жойда икки жойга узатиш, икки ва ундан ортиқ пардали материалларни бириктириш ва шунга ўхшаган муаммолар полимерларни қайта ишлаш соҳасида ўз ечимини кутаётган долзарб муаммолардан ҳисобланади. Ушбу муаммоларни самарали ечишда полимер пардаларнинг ўрин бекарлик Кўпгина ҳолатларда эса битта пардадан эмас, балки қатламлари комбинацияланган (мураккаб) пардалардан ҳам қўлланилади. Бунда битта парда иккита пардаларнинг афзаллик томонларидан фойдаланиб, бошқа материал (таглик) ни камчиликларни тузатилади. Масалан, металл идиш ва қувурлар

...уларнинг суви эритмаларини сақлаш ёки бир жойдан
...улатиб бўлмайди, чунки улар бу мухитларда емирилади
...фторид кислота (HF) да янорганик шиша эрийди,
...ушунга фақатгина кимёвий мухитларда чидамли полимер
...сакланади. Агар мана шу буюмлар (металл, сопол ва б.) полимер
...вазаклари билан қоплама қилинса, уларнинг ишга
...ошади ва уларни янгисига алмаштиришга ҳожат қолмайди.
...қимматбаҳо металл ва сопол маҳсулотлари тежалади ва бунда
...фойда қўриш мумкин.

349. "Қатламли полимер пардалари" ва "комбинирланган полимер пардалари" деганда нималарни тушунасиш?

Икки ва ундан ортиқ қатламлардан таркиб топган полимер пардаларига, қўп қатламли полимер пардалари деб аталади. Масалан, ПЭ + ПВХ, ПЭ + ПВХ + ПЭ, ПП + ПА + ПВХ ва бошқалар икки ва қўп қатламли полимер пардалари ҳисобланади.

Агар қўп қатламли полимер пардалари таркибига полимер қатламларидан ташқари бошқа пардалар материаллари (масалан, алюминий фольга, қоғоз, ва б.) мавжуд бўлса, унда бундай пардалар материалларга, комбинирланган (мураккаб) пардалар материаллари деб аталади.

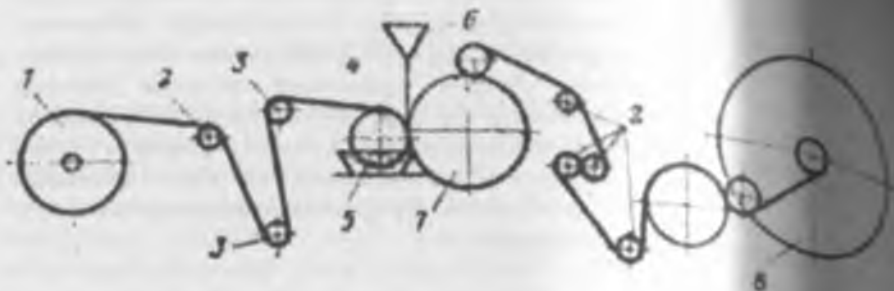
350. "Адгезия", "адгезив" ва "таглик" атамаларини изоҳлаб бера оласизми?

Турли табиатли моддаларни молекулалараро таъсирлари ёки кимёвий боғлар орқали бириктиришга олиб келувчи илашмага, адгезия (бирикиш) деб аталади.

Адгезияни яшиланувчи агентларга, адгезивлар деб аталади. Елимлар, полимерлар ва лок -- бўёқлар адгезив ролини бажарадилар. Қоплама етказиш учун махсус комбинирланган материал юзалари ёки сиртларига, таглик деб аталади. Масалан, агар ПЭ пардаси металл юзаларига етказилса, унда металл пардаси вазифасини бажаради.

351. Экструзиялаш усулида полимер пардасини тагликка қандай етказиш мумкин?

Экструзиялаш усули билан ПЭ, ПП, ПА, пластификацияланган ПВХ ва бошқа термопластик полимер пардаларини турли тагликларга етказиш мумкин. Полимер пардани тагликка етказиш жараёни ясси пардани экструзиялаш усулида олишдан ва уни иссиқ ҳолатда тагликка етказишдан иборат. 7.24-расмда қоғозга полимер пардасини етказиш схемаси кўрсатилган.



7.24-расм. Когозга полимер пардасини етказиш агрегатининг кўриниши: 1 - когоз рулони; 2 - йўналтирувчи валиклар; 3 - буг билан иситиладиган куришти валиклар; 4 - силикон резина билан қопламаланган валик; 5 - совутувчи суали ванна; 6 - ясси тешикли экструдер каллагид; 7 - суи билан совутиладиган сайкаланган барабан; 8 - ўраш узели.

Полимер экструдерда суюқлантириб, ясси тешикли калла 6 орқали чиқарилади ва когоз сиртига етказилади. Полимер юмшатиладиган валиклар (4 ва 7) да босим остида когозга ёки бошқа пардага етказилади. Ҳарорати 200°C дан юқори иссиқ пардани когозга бириктириш учун пресслаш босимини ҳосил қилувчи гуммиранган валикда қўлланилади. Пардани когозга яхшироқ ёпишиб олиши учун когозни 4 ва 7 валик оралиғига беришдан олдин у иситилади. Агар когоз ўрнига бошқа парда тагликдан қўлланилса, унда таглик юзаларига тожли разрез билан, УБ-нурлари билан ёки бошқа адгезив ва субстрат (таглик) нинг таъсирланишини таъминланувчи моддалар билан ишлов берилади.

Комбинирланган полимер пардаларни олишдан асосий вазифа — турли кимёвий тузилишга эга бўлган катламлар орасида адгезияни таъминлашдир. Бунинг учун ҳақиқий туташ юзалари катта ва ушбу катлавлар орасида даражада мустаҳкам кимёвий боғлар билан бириккан бўлиши керак.

352. Адгезион боғлар ва уларнинг мустаҳкамлигини ошириш йўллари биласизми?

Адгезион боғларни яратиш ва уларнинг мустаҳкамлигини ошириш катламларнинг бириктириш (туташтириш) ҳароратига, босимига ва туташтириш давомийлиги (вакти) га боғлиқдир. Туташтириш ҳарорати босими ва давомийлиги (вакт) нинг ошиши адгезион чоким шаклланиши ва адгезияни ошишига олиб келади. Натижада таглик юзаларидаги нуқсонлар (дефектлар) полимер суюқланмасы билан тўлиб, катламлар орасида адгезия боғлар пайдо бўлиши мумкин. Адгезив (полимер) ва субстрат (таглик) орасида пайдо бўлган боғларнинг мустаҳкамлиги молекулаларо таъсирлар

чирашган билан аниқланади. Бундай таъсирларнинг кучайиши адгезион таъсирнинг охишига олиб келади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, адгезив макромолекулалари таркибига фаол функционал гуруҳларин киритиш, ёки таглик юзаларига кимёвий ишлов бериш, ёки унга УВ – нурлар, ёки радиация билан ишлов бериш йўллари билан уларо адгезион таъсир кучларини ошириш мумкин.

Маълумки, кўпгина ҳолатларда полиэтилен пардаси шишасимон аморф целлофан киёга етказилади ва қатламли полимер пардаси олинади. Целлофан юзалари текис кўринса – да, парда ичига қараб йўналган дефектлари ҳам бўлади. Уларнинг ўлчамлари кичиклиги туфайли оддий кўзи кўринмас бўлиши мумкин. Ушбу дефектларнинг чуқурлиги ҳар хил бўлиб, очик ва ёпик вакуоалар кўринишида бўлади. Очик вакуоалар – бу чуқур дефектлар бўлиб, уларнинг чуқурлиги целлофаннинг зич юза қатламидан қалинлигидан каттадир ва парданинг умумий қалинлигининг 10 – 20% ни ташкил этиши мумкин. Адгезион чокнинг мустаҳкамлигига эса юзаларидаги мана шу микродефектларнинг адгезив билан тўлиқ қўшилиши билан эришилади. Экструзиялаш ва пресслаш йўли билан комбинирланган пардалар олишда ҳам айнан мана шунга эришишга эришсак.

ПЭ суюкланмасининг целлофан юзаларидаги микродефектларни тўлдирилиши ҳар иккала материалнинг фаол функционал гуруҳлари орасида контактлар миқдорини ошишига олиб келади.

7.11. Комбинирланган парда материалларининг адгезион мустаҳкамлигини ошириш йўллари

353. Комбинирланган парда материалларининг адгезион мустаҳкамлигини оширишнинг қайси усулларини биласиз?

Аваламбор, шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, комбинирланган пардалар таркибига нафакат полимер қатламлари, балки бошқа пардалар материаллари (масалан, қоғоз, алюминий фолгаси, чарм ва б.) ҳам бўлиши мумкин. Демак, комбинирланган пардалар бир жинслимас гетероген материаллардир. Кўпгина полимер пардаларнинг ўзаро туташган қатламлари адгезион боғлари унча мустаҳкам эмас, чунки молекулалараро қўшилиш кучли эмас. Шунинг учун комбинирланган пардалардан қўшилишда, улар ташки куч таъсирида тез қатламларга ажраладилар. Мана шу ҳолатсани юқори ҳароратлар таъсирида ҳам кузатиш мумкин. Катламлараро юзаларда етарли даражада мустаҳкам боғлар яратиш йўли бўлиб, уларнинг мустаҳкамлигини янада ошириш мумкин.

Суюкланган ҳайтимизда пойфазал таъмирлаш устохоналарида пойфазал қатламлари резина қарақасини етказиш ва ҳар иккала қатламларни ўзаро қўшилиш тартибларини кўп кузатганимиз. Тагликка жилов (наждак) қўрилиш ишлов берилиб, ҳар иккала қатлам елимланади ва улар маълум

хароратда босим остида сақланади. Худди мана шу усулда тешиқлар, резина камералари ямалади. Жилвир коғоздан фойдаланишдан асосий мақсад — бириктириладиган юзаларда нотекисликлар ҳосил қилиш ва елим ёрдамида ҳар иккала қатламлар орасида мустаҳкам кимёвий боғлар яратилиши иборатдир. Аммо бу йўл билан юпка полимер пардаларга ишлов бериш ннҳояда қийин, чунки уларнинг қалинлиги атиги 20 — 40 мкм атрофида бўлиши мумкин. Шунинг учун ҳозирги пайтда комбинирланган пардалар туташган қатламлараро юзаларига ишлов беришнинг қуйидаги усуллари ишлаб чиқилган.

1. Қатламларнинг лок — бўёқ, елимлар ва бошқа материаллар билан ўзаро таъсирини яхшилаш учун полимер пардалари юзаларига физик йўл билан бериш усули сифатида тожли разряддан қўлланилади.

2. Адгезион чокнинг мустаҳкамлигини ошириш учун комбинирланган пардалар УВ — нурлари билан нурлантирилади.

3. Қатламлар орасида мустаҳкам адгезион бирикмалар яратиш учун полимер ёки олигомерлар асосида олинган елимлардан қўлланилади.

4. Макромолекуляр занжирга фаол функционал гуруҳлар киритиш билан макромолекулалар ҳаракатчанлиги, адгезив (полимер) ва субстрат (таглик) орасида адгезион боғларнинг миқдори оширилади.

354. Комбинирланган пардаларга тожли разряд билан қандай ишлов берилади?

Комбинирланган пардалар олиш учун полимер пардалар юзаларига ишлов берилади. Бунинг учун юқори частотали генераторлар ва электродлар системасидан қўлланилади. Юқори электр мустаҳкамликка эга бўлган электродлар ясашда силиконли материаллардан қўлланилади. Генератор синусоидал ўзгарувчан кучланиш (12 — 18 кВ) беради. Частоташи улуксиз ошириб бориб, 20 — 40 кГц га етказиш мумкин. Бу эса материалга бир текс ишлов бериш имконини беради. Генератор энергияси электродлар системаси орқали полимер пардаси юзаларига берилади. Тожли разряднинг қуввати частотага ва парда жойлаштирилган конденсаторнинг сизимига боғлиқдир. Диелектрик сингдирувчанлиги юқори бўлган материалларга тожли разряд билан ишлов бериш самаралироқдир. Материал юзаси бирлигига сарфланадиган электр тожли разряднинг энергияси C қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$C = K_p \cdot \frac{W_s}{m^2} \quad (7.18)$$

бу ерда K_p — эмперик коэффициент бўлиб, полимернинг табиатига боғлиқдир (масалан, ЗПТЭ учун $K_p = 1$, ЗЮПЭ учун $K_p = 1,2$, ПП учун $K_p = 1,5 - 1,8$); W_s — электродлар системасининг иш қуввати; m — ишлов бериладиган юзанинг қизикли ўлчамлари.

Ишлов бериладиган парда электродлар оралигидан маълум тезлик билан ўтди. Тожли разряд билан ишлов бериш самарадорлиги парданинг қўлланганига ва электродларнинг иш қуввати W_2 га чизикли боғлиқдир. Қувватни икки маротаба ошириш электродлар микдорини 50% га кўпайтириш имконини беради. Бундан ташқари, тожли разряд билан ишлов билан самарадорлиги парданинг кристалланиш ҳароратига ва унинг юза морфологиясига ҳам боғлиқдир.

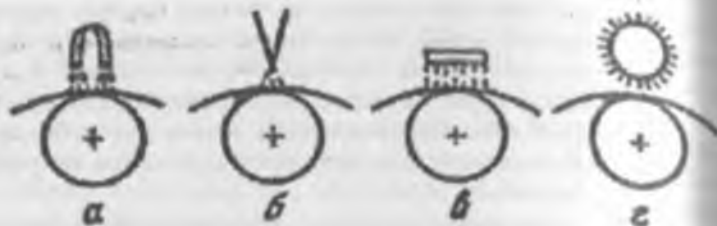
Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, электродларнинг солиштирма қувватини ҳаддан ташқари ошириш салбий ҳолатларга олиб келиши мумкин. Ҳақиқатда электр разряд пайтида ҳосил буладиган иссиқлик парда сифатига салбий таъсир кўрсатиши мумкин: парда юзаларида микробурмалар пайдо бўлиб, унинг тизими ўзгариши мумкин, парданинг тиниклиги пасайиши мумкин ва ҳоказо.

Электродлардан ажралиб чиққан электронлар электр майдон таъсирида пардага тазланишга эга бўлиб, парда юзасига келиб урилади ва ўз энергиясини пардага беради. Бунда макромолекуляр занжирлар парчаланиб, эркин радикаллар пайдо бўлади. Бу радикаллар тожли разряднинг бошқа таъсир олинган пардалар (озон ва азот оксиди ва сува) билан ўзаро таъсирлашиб, кетонлар, алдегидлар, карбон кислоталар ва бошқа органик моддаларни ҳосил қилади. Ҳосил бўлган бирикмаларнинг функционал гурuhlари пардалар орасида адгезион боғларни яратишда қатнашади. Тожли разряднинг пардага таъсир этиш механизмини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин. Электрод ва пардани $10A^2$ масофага яқинлаштирилганда, уларнинг орасида юқламли электростатик қатлам ҳосил бўлади. Юзалар орасида разряд пайдо бўлиб, ҳосил бўлган ионлар электр майдонида қатта тезланишга эга бўлади. Натижада адгезион мустаҳкамликни оширувчи кимёвий факторлар ҳосил бўлади.

355. Полимер пардаларига тожли разряд билан ишлов бериш жараёнида қўлланиладиган электродларнинг тури ва уларнинг шакли қанақа бўлиши мумкин?

Полимер пардаларига тожли разряд билан ишлов бериш учун турли қўлланганига эга бўлган электродлардан қўлланилади (7.25 – расм). Улар U – қувват, P – қувват, симли ёки профилланган бўлиши мумкин.

Бундан ташқари, пардаларнинг орасида айланивчи профилланган электродлар кенг тарқалган. Улар юқори ҳароратлар таъсирида мустаҳкамлигини сақлаб қолниш қўлланганига эга бўлиб, уларнинг кенглиги қатта ва пардани электрод билан қўлланганига ҳосил буладиган механик юқламалар таъсирига қўлланганидир. Пардали материалларга ишлов беришда кўпинча ирилари электродлардан ҳам қўлланилади.



7.25-расм. Полимер пардаларига тожли разряд билан ишлов бериш электродларнинг турли кўринишлари: а - U-симон; б - пичоқсим; в - симли; г - профилланган электродлар.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, буюмнинг кўриниши ва калинлигига қараб, турли электродлардан фойдаланади. Масалан, парданинг калинлиги 2 – 3 мм ни ташкил этганда, тожли разряд билан ишлов бериш мосламалар унча қўл келмайди. Бунда махсус қурилмалардан қўлланилади. Бундан ташқари, кўпikli пластиклар билан қопланган калли пардалар, полимер плиталари, айланувчи бутилкалар ва бошқалар электрод билан ишламайдиган мосламалар ёрдамида ишлов бериллади.

Экструзиялаш усулида полимерни турли тагликларга стискашда адгезияни ошириш учун озонлаштирувчи электродлардан кўчма қўлланилади. Улар ҳаво таркибидаги кислород (O_2) ни озон (O_3) газига айлантириб, суюқланмага беради. Озон таъсирида суюқланма кучли оксидланиш юз бериб, адгезион боғлар ҳосил бўлади. Тожли разряд ва озон билан биргаликда ишлов берилганда, бирикманинг мустаҳкамлиги факт тожли разряд билан ишлов берилганга нисбатан икки маротаба ошиши мумкин. Аммо озонлаш давомийлиги (вакти) тожли разряд билан ишлов бериш давомийлигига нисбатан бир неча баробар каттадир.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, полимер пардаларига тожли разряд ёки озон билан ишлов берилганда, техника хавфсизлиги талабларига риоя қилишни, экология ва меҳнатни муҳофаза қилишни талаб этади. Чунки ишлов бериш қурилмалари юқори ток кучи, частота ва кучланиш билан ишлайди. Электродлар юкланувчи роликлар билан бирга қурилманинг очиладиган қопқоғига уланади. Муҳофазаловчи ўчиргич – қопқоғ очилгани билан, электродлар ўчиб қолади. Бундай мосламалар тожланиш пайтида ҳосил бўлган озон газини сўриб олиш имконини беради. Агар эритки парда қўлланилса, парданинг кириши ва чиқишида мослама камера – шлюз билан жиҳозланади, уларга босим остида тоза ҳаво бериллади. Бу иш жойида портлашга ва ёнғинга хавфли моддаларни киришини олдини олади ва шу билан бирга штуцерлар орқали озон газини четлаштирилади.

156. Тожли разряд билан ишлов беришнинг асосий курсаткичлари ва афзалликлари нималардан иборат?

Адгезияни ошириш учун тожли разряддан фойдаланиш, хусусан, лавсан (ПЭТФ) пардаларини елимлашда катта ёрдам беради. Тожли разряд билан ишлов пардаларини фаоллаштириш жараёнининг асосий курсаткичлари қуйидагилардан иборат.

1. Ток кучи.
2. Кучланиш.
3. Ишлов бериш давомийлиги (вакти).
4. Электрод ва парда орасидаги масофа.

Ток кучи ошганда (кучланиш ўзгармас бўлганда) ёки кучланиш ошганда (ток кучи ўзгармас бўлганда), тожли разряд билан ишлов бериш самарадорлиги ошади ва адгезион мустаҳкамлик кескин ошиб кетади. Бошқа курсаткичларни (I, U ва ишлов бериш давомийлигини) ўзгармас ҳолда қолдириб, электрод билан парда орасидаги масофани ўзгартирганда (кучланиш ошганда), электр майдон кучланганлиги, унинг самарали таъсири ва комбинирланган парданинг адгезион мустаҳкамлиги пасаяди. Фаоллаштириш натижасида пардани торттиш тегилигини оширганда, ишлов бериш давомийлиги (вакти) ва комбинирланган парданинг адгезион мустаҳкамлиги пасаяди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, комбинирланган пардалар нафақат экструзиялаш усулида, балки пресслаш йўли билан ҳам олиниши мумкин. Тожли разряд билан ишлов бериш самарадорлиги комбинирланган парданинг технологиясига кучли боғлиқдир. Масалан, прессланган икки катламли ПЭТФ пардаларининг адгезион мустаҳкамлиги (10 – 15) Н/м, уларни тожли разряд билан ишлов берилганда эса (100 – 110) Н/м ни ташкил этади. Экструзияланган пардаларнинг адгезион мустаҳкамлиги (20 – 25) Н/м, уларни тожли разряд билан ишлов берилганда эса (180 – 190) Н/м ни ташкил этади.

Тожли разряд таъсирида лавсан (ПЭТФ) макромолекулаларидаги метилен гурuhlари оксидланиб, гидропероксидлар ҳосил қилади. Аммо киска катламли разряд таъсирида парданинг ниҳоятда юпка (1 – 3) мкм юза қатқини оксидланиши мумкин. Бунда фаол гурухлар (пероксидлар) концентрацияси ниҳоятда кичик бўлади ва уларни инфракизил спектроскопия усулида аниқлаш кийин.

157. Комбинирланган пардаларнинг ультрабинафша нурлар билан нурлантириш самарадорлиги қайси омилларга боғлиқ?

Комбинирланган пардаларнинг УБ – нурлар билан нурлантиришдан асосий мақсад – адгезион чокнинг мустаҳкамлигини оширишдан иборат. Аммо адгезион мустаҳкамликнинг ошиши комбинирланган парданинг қайси тисмондан нурлантирилганлигига боғлиқдир (7.9 – жадвал).

Комбинирланган пардани ПЭ томонидан 3 – 5 сония адгезион чокнинг мустаҳкамлиги ошади (7.9–жадвал). Нурлантириш давомийлиги 5 сониядан ошганда эса, ПЭ қатламининг катта парчаланишга олиб келади. Агар комбинирланган парда ПЭТФ томонидан нурлантирилса, унда адгезион чокнинг мустаҳкамлиги ошса ҳам, унинг кўпгина қисмини ўзига сингдиради, ПЭТФ эса нурларни ютиб олиб, ПЭ томонидан нурлантирганда, УБ – нурланиш энергиясининг асосан қисми ПЭ қатлам орқали ўтиб, пардалар туташган чегарада йнгиледи. Натижада ПЭ ва ПЭТФ пардалари орасида кимёвий ўзаро таъсир жараёнлари кучайди. Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, одатда, пардаларни нурлантиришда, улар маълум даражада исиб қолади. Бу эса уларнинг мустаҳкамлигига таъсир салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Мана шу муаммони олдиндан ҳисобга олиш иссиқлик филтрларидан қўлланилади (7.9 –жадвал).

7.9-жадвал

Комбинирланган лавсан + ПЭ пардаларининг адгезион мустаҳкамлигига УБ – нурланишнинг таъсири (нурланиш жараёнида 3270 Вт/м²)

Нурлантириш давомийлиги, сония	Адгезион мустаҳкамлик, Н/м		
	ПЭ . томонидан нурлантирилганда	ПЭТФ томонидан нурлантирилганда	ПЭ томонидан иссиқлик филтри орқали нурлантирилганда
0	120	120	120
1	260	120	160
3	380	130	260
5	400	140	300
7	ПЭ мустаҳкамлигидан юқори	—	—

Комбинирланган пардага иссиқлик таъсир этмаганда ҳам, УБ – нурланиш адгезион чокнинг мустаҳкамлигини ошириш имконини беради. Бунинг асосий сабаби - УБ – нурланишлар таъсирида пардалар туташган жойларда кимёвий боғларнинг пайдо бўлишидир. Ушбу боғларнинг пайдо бўлиши нафақат адгезион чокнинг мустаҳкамлигини, балки комбинирланган пардаларнинг куймолекуляр суюқликлар (сув, углеводородлар) таъсирида физик – кимёвий чидамлилигини оширади.

Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимер буюмларни эскиришини тезлаштирувчи омиллардан бири – УБ – нурлардир. Бу нурлар пардани физик – механик хоссаларини пасайтиради, ПЭ юзасини

оксидланганди ва пайвандланишини кийинлаштиради. Аммо бу хулоса
кўриштириш давомийлиги (3 – 9 сония) ва нурлантириш жадаллиги (3270
Нт/м²) на таълуқли эмас, чунки улар комбинирланган пардалар ишлаб
чиқаришда адгезион боглар яратиш ва уларнинг мустаҳкамлигини ошириш
учун асосан қўлланилади.

358. Комбинирланган пардаларнинг тутаниган чегараларида мустаҳкам
адгезион боглар яратиш учун елимлардан фойдаланилади. Аммо
уларнинг пардага таъсир этиш механизми нимадан иборат?

Шунинг алоҳида таъкидлаш керакки, комбинирланган полимер пардаларни
ишлаб чиқариш технологиясидан катъи назар, уларни олишда юз берадиган
асосий хийинчилик – бу турли кимёвий таркиб ва тузилишга эга бўлган
полимер пардаларни орасида мустаҳкам адгезион боглар яратишдир. Адгезив
(полимер) ва субстрат (таглик) орасида молекулалараро таъсирларни
қийинлаштиришнинг 2 та йўли бор: таглик юзаларида
макробиржинслимасликлар яратиш йўли билан ёки фазалар туташган
макромолекулаларнинг ўзаро диффузияланишини таъминлаш йўли
билан. Бунда адгезион богларни яратиш учун таглик юзалари ҳамда адгезив
юзаслари, унинг қовушқоқ – оқувчан ҳолатда бўлиши ва
макромолекулаларнинг ҳаракатчанлиги асосий рол ўйнайди. Адгезив
(полимер) нинг молекуляр массасини ва полимер занжирларининг
оқувчанлигини ростлаш йўли билан макромолекулалар ҳаракатчанлигини
тўлатириш мумкин.

Мустаҳкам адгезион бирикма ҳосил қилиш учун елимланадиган
материалнинг табиатиға яқинроқ табиатға эга бўлган полимер ёки олигомер
материалдан олинган елимлардан фойдаланиш мақсадға мувофиқдир.

Қўпинча комбинирланган полимер пардаларининг юқори мустаҳкамликка
эга бўлиши, ёғ – мой таъсирида чидамли бўлиши, ҳаво, газ, намлик, буг ва
тўшларни сингдирмаслиги, хид (аромат) сингдирмаслиги ва иссиқлик
таъсирида пайвандлаш қобилиятиға эга бўлиши талаб этилади. Бунинг учун
макмо ёки уч қатламли комбинирланган пардалардан кенг қўлланилади.
Асосий пайтда лаплен (винилиденхлориднинг винилхлорид билан
кополимери), целлофан ва ПЭТФ (лавсан) дан олинган комбинирланган
пардалардан кенг қўлланилади. Ушбу комбинирланган парданинг афзаллиги
шундаки, ички лаплен қатлами комбинирланган пардаға ёғ – мой, бактерия
ва микробларға чидамлилигини ва иссиқлик таъсирида пайвандлаш
қобилиятини таъминлайди. Ташқи қатлам (целлофан ёки лавсан) эса
комбинирланган парданинг мустаҳкамлиги ва бикрлигини таъминлайди.

Комбинирланган ПЭТФ + лаплен + целлофан пардани олишда икки ўқ
бунтаб ориентирланган, қалинлиги 20 мкм ни ташкил этган ПЭТФ
пардасидан, қалинлиги 25 мкм ни ташкил этган лаплен пардасидан ва
целлофан қатлини 40 мкм ни ташкил этган целлофандан қўлланилади. Мана шу
пардаларни ўзаро бириктириш учун ПЭТФ асосида олинган елимлардан ёки
ацетилен кислотанинг этиленгликол ва диэтилгликол сополимерларидан

қўлланилади. Бунинг учун ПЭТФ м — крезолда эритилади ва ундан олинади. Ушбу елимнинг яфзаллиги шундаки, у ҳар уччала парадани ўзига бириктириш қобилиятига эга. Бундан ташқари, унинг массасини камайтириш ва макромолекулаларини букилувчанлигини ошириш хисобига адгезияланиш қобилиятини ошириш мумкин.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, ПЭТФ нинг массасини ҳаддан ташқари пасайтириш комбинирланган яхлит парадани механик мустаҳкамлигига салбий таъсир кўрсатилиши мумкин. Молекуляр массанинг ҳаддан ташқари пасайиши мустаҳкам яхлит парда ҳосил бўлиш қобилиятининг пасайиши туфайли адгезивнинг когезион мустаҳкамлигини пасайишига олиб келади. Шунинг учун ПЭТФ нинг молекуляр массасини $2,4 \cdot 10^4$ дан $1,5 \cdot 10^4$ гача пасайтириш адгезиянинг ошишига олиб келади. Демак, ПЭТФ макромолекулаларининг ҳаракатчанлигини унинг молекуляр массасини пасайтириш хисобига ошириш йўли материалнинг адгезия қобилиятини ошириш имконини беролмайди.

359. Макромолекуляр занжирга фаол функционал гурӯҳлар киритишнинг моҳияти нимада?

Макромолекуляр занжирларнинг букилувчанлигини ошириш йўли бундан ПЭТФ нинг турли парда — тагликларга адгезиясини ошириш мумкин. ПЭТФ макромолекулаларининг букилувчанлигини ва ҳаракатчанлигини ошириш учун полиэфир занжирга оддий эфир алоқа (боғ)лар киритилади, яъни этиленгликолтерефталат (ЭГТФ) бўғинлари диэтиленгликолтерефталат (ДЭГТФ) бўғинларга алмаштирилади. Натолди макромолекулаларининг букилувчанлиги ошади. ДЭГТ бўғинларнинг миқдори ошганда, полиэфирларнинг суюкланиш (T_c) ва шишаланган (T_g) ҳароратлари пасаяди, шаклланган адгезион боғларнинг миқдори ошади, адгезия кескин ошиб кетади. Адгезивнинг суюкланиш ҳароратидан юқори ҳароратларда ҳақиқий юза контактларнинг миқдори таъсирчан микробиржинслимасликларни адгезив суюкланмаси тўлдирилиши хисобига ошиб боради.

Полиэфир макромолекулаларида ДЭГТФ бўғинларнинг миқдори ошганда, суюкланманинг қовушқоқлиги пасаяди.

ПЭТФ занжирга оддий эфир боғларни киритиш натижасида макромолекулаларнинг букилувчанлигини оширади, балки барқарор олиб олиш режимига эришишга тўсик бўлувчи ЭГТФ бикр блоклар миқдорини камайиши хисобига, макромолекулаларнинг қовушқоқ — оқувчан занжир ҳаракатчанлигини оширишга имкон беради. Бу эса, ўз навбатида, адгезия ва таглик орасида адгезион боғлар миқдорини ошишига имкон беради.

Ҳар бир парданинг кимёвий таркиби, тузилиши ва хоссалари олиб олиш комбинирланган парданинг хоссаларига кучли таъсир кўрсатади. Шунинг учун дублирлаш жараёнида парда — таглик хоссаларини сақлаб қолганда

пардаларни бириктириш лавомийлиги (вакти) ни ва адгезивнинг старлиги ва паст ковушқоқлигини таъминаладиган ҳарорат танлаб олинади.

Эслатиб ўтиш керакки, дублирлаш- варака ёки ярим маҳсулотларни мустақил жойлаштириб, прокаткалаш нули билан икки қатламли парда ва қатлам олиш усулидир.

Ҳар бир материал учун нафакат унда мавжуд бўлган дефектлар, балки деформацияланиш жараёнида кучланган минтакаларда пайдо бўладиган дефектлар ҳавфлидир. Чунки материалнинг парчаланиш айнаи мана шу дефектлардан бошланади. Комбинирланган уч қатламли пардада ўта юкори кучланишларни пайдо бўлиш ҳавфлилиги индивидуал пардаларга караганда анча кам. Бунинг иккита сабаби бор: биринчидан, комбинирланган пардадаги дефектлар уларнинг бириктириш пайтида тузалиши мумкин; иккинчидан, уни деформацияланиш пайтида кучланишнинг қайта таъминланиш жараёнилари кучаяди. Бу ходисага, одатда, "муҳосаралаш самараси" дейилади.

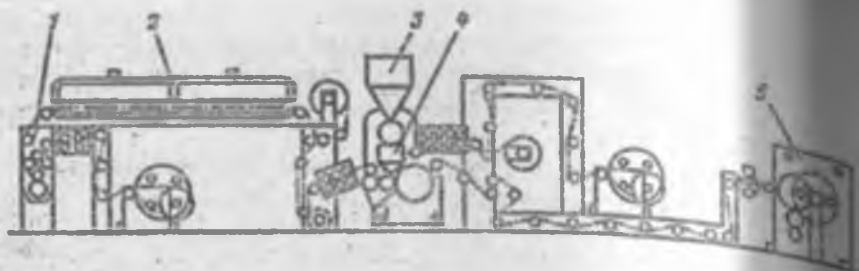
"Муҳосаралаш самараси" ўсиб бораётган дефект энергиясини тарқатирилган қатламга бериш имконини йфодалайди. Бу эса пардани деформациялашга олиб келувчи ўта юкори кучланишларнинг пайдо бўлиш ҳавфлигини пасайтиради. Натижада у комбинирланган материалларнинг деформацияланиши ва мустаҳкамлигини оширишга олиб келади.

7.12. Экструзиялаш ва елимлаш усулида кўп қатламли пардалар олиш технологик жараёнилари

360. Экструзиялаш ва елимлаш усулидан фойдаланиб, кўп қатламли пардалар қандай олинади?

Кўп қатламли полимер пардали материаллар ишлаб чиқариш технологик жараёнида кўпинча экструзиялаш ва елимлаш усуллари бирига амалга оширилади. Ҳозирги пайтда бу усулдан кенг қўлланилади. Ушбу технология қўлланиладиган агрегат 7.26 – расмда кўрсатилган.

Парда – таглик рулондан очиб олинади ва валиклар 1 га юборилади. Валиклар механизми ёрдамида парда – тагликка ковушқоқ – оқувчан елим қўйилган ва елимланган парда қурутгич 2 орқали тортилади. Қурутгич 2 парда билан жиҳозланган бўлиб, улар елимланган пардага иссиқ ҳавони қўйиб беради ва у маълум даражада қурийд.



7.26-расм. Экструзиялаш ва елимлаш усулларида пардали материаллар олиш қурilmасининг кўриниши: 1-рулондан парда-тагликни тўртаб олувчи валиклар; 2-қуриттич; 3-экструдерда суюклантирилган полимер; 4-экструдернинг ясси тешикли каллаг; 5- ўраш мосламаси.

Елимланган ва қуритилаган парда мослама 3 га келади. Бу мосламани экструдер ёрдамида суюклантирилган полимер ясси тешикли калла 4 орқали сиқиб чиқарилади ва натижада елимланган пардада 3 чи қатлам ҳосил бўлади. Олинган уч қатламли парда пўлат барабанда совутилади ва ўша мосламаси 5 га келади. Ушбу агрегат ёрдамида кучли суюкланган полимер локлар ва дисперсиялар пардали материалларга етказилади.

361. Пардани локлаш учун қайси материаллардан фойдаланиш мумкин?

Полимер пардаларини локлаш учун бугланиш ҳарорати пастроқ ва осон бугланувчан эриттичлар (кетонлар, спиртлар ва эфирлар) дан кўпроқ қўлланилади. Масалан, целлофанны локлашда, эриттич сифатида тетрагидрофурандан (оз миқдорда толуол қўшиб) қўлланилади.

Маълумки, кўпгина суюқ эриттичлар ўта захарли бўлиб, улар табиий атроф — муҳитни кимёвий ифлослантиради. Шунинг учун улардан шунча борича камроқ ишлатиш ва табиий атроф — муҳитни кимёвий ифлосланишдан муҳофаза қилиш мақсадида органик эриттичлар қисман табиий сувга алмаштирилади. Локни таёрлашда қўлланиладиган моддаларга эса сувга эрувчанлик хоссалари берилади. Яъни, улар модификация қилинади.

Локлаш — парда — тагликка қоплама етказишнинг энг тез жараёни бўлиб, унда энг юпқа лок (елим) қатламини ҳосил қилиш мумкин. Аммо бу усулнинг ўзига хос камчиликлари бор. Локлаш жараёни натижада кўп органик эриттичлардан фойдаланишни талаб этади. Уларнинг буглари ва жойларида ёнгин ва портлашларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлиши мумкин. Эриттич сарфини камайтириш ва табиий атроф — муҳитни муҳофаза қилиш учун эриттичларни регенерация қилувчи, яъни дастлаб қайта тикланувчи қурilmалардан қўлланилади.

Шунингдек таъкидлаш керакки, кўп қатламли пардалар олиш ва қатламларни локлашда нитроцеллюлоза локидан фойдаланиб келинган. Хитёрги пайтда винилиденхлорид ва винилхлорид нитроцеллюлозани асосида олинган локлардан қўлланилади. Чунки винилхлорид нитроцеллюлозани асосида олишнинг қўлланма ҳисобида бўлиши мумкин. Шунингдек нитроцеллюлозани асосида олишнинг қўлланма ҳисобида бўлиши мумкин. Шунингдек нитроцеллюлозани асосида олишнинг қўлланма ҳисобида бўлиши мумкин. Шунингдек нитроцеллюлозани асосида олишнинг қўлланма ҳисобида бўлиши мумкин.

362. Целлофанни локлаш қандай амалга оширилади?

Целлофан (гидратцеллюлоза) шишасимон аморф полимер бўлиб, унинг камчилиги — сув таъсирига чидамсизлиги ва бошқа материалларга қараганда осонроқ локлашга эришилмайди. Целлофаннинг мана шу хоссаларини яхшилаш учун локлаш усулидан қўлланилади. Уни локлаш учун қуйидаги иккита усулдан фойдаланилади.

Биринчи усул — целлофан қатламини сувга чидамлилиқ хоссасини бериш талаб қилинганда, унда парда юзасига нитроцеллюлоза локига мум (воск) қўшиб, юпка билан етказиш кифоя.

Иккинчи усул — целлофанни пайвандлаш қобилиятига эга бўлиши талаб этилса, унда парда юзасига локнинг қалин қатлами етказилади.

Олинган ва қурилган парда — таглик сифатида қўлланиладиган целлофан бир томондан локланади. Унинг локланган юзаси тайёр қурилган парданинг ташқи томони бўлиб хизмат қилади. Целлофаннинг локланмаган юзаси (орқа томони) елим билан қопланади.

Целлофанни нитроцеллюлоза локлари билан локлашга қараганда, ПВХ ва унинг сополимерлари билан локлаш кенг тарқалган, чунки уларнинг сифати яхши ва целлофанга пайвандлаш қобилиятини беради. Нитроцеллюлоза локининг асосий камчилиги — унинг осон локланувчанлигидир. Локлаш учун, одатда, таркибида 10 — 30% нитрат ионларидан сакланган локлардан қўлланилади.

Целлофанни икки томондан локлаш мумкин. Эритгичлар сифатида тетрагидрофуран ёки мегилэтилкетондан бир оз толуолдан қўшиб қўлланилади. Аммо тетрагидрофуран портланувчан суюқлик бўлиб, оқшатиб қолганда хосил қилади. Бундан ташқари, нархининг қимматлиги туфайли унинг хоссаларини тикланувчи (регенерация қилувчи) мосламалар билан локланган қурилмалардан фойдаланилади.

363. Локлашдан ташқари парда — тагликка қоплама хосил қилишнинг бошқа усули йўқми?

Целлофан локлаш усулининг асосий камчилиги — органик эритгичларнинг камчилиги. Улардан кўп сарфланиши ва иш жойларида ёнғин ва портлашга олиб келиши махсус чора — тадбирларни амалга оширишни талаб этилишидир. Шунингдек камчиликлардан холи бўлган дисперсион қопламалар етказиш

технологияси ҳам ишлаб чиқилган. Бу технологиядан қўллаганда, тагликка эритгичнинг таъсири бўлмайди ва қуритгич қуваати юқори бўлади, чунки сувни бугга айланттириш учун энергиядан кўпроқ сарфлашга тўғри келади. Парда — тагликка етказиладиган қоплама дисперсиянинг пайдо бўлади. Шунинг учун етказилган қатламда говақлар ҳосил бўлиши пайдо бўлади. Бундан ташқари, дисперсия етказиш жараёнининг тезлиги локлаш жараёни тезлигига қараганда пастроқдир. Пардага дисперсия қоплама етказиш учун уни локлашга нисбатан олдиндан тоғли разил билан жадалроқ ишлов бериш керак бўлади. Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаб бериш керакки, дисперсион қопламалашнинг юқорида самб камчиликлари қарамадан, у локлаш усулига нисбатан афзалроқ самалди ва шунинг учун бу усул жадал ривожланиб бормоқда.

Шунинг ҳам инобатга олиш керакки, термопластик пардаларнинг локлаш пайтида лок қатлами ҳамма вақт эритма шаклида эмас, балки дисперсия шаклида етказилади. Бунинг афзаллиги шундаки, парда ҳосил бўлиши эритгичнинг салбий таъсири бартараф этилади ва эритгич қолдиқларини четлаштиришга ҳожат қолмайди. Аммо термопластик пардаларни ПВХ сополимерлардан етказишда, целлофанни қоплашга нисбатан, эритгич қолдиқларининг ҳиди билан боғлиқ экологик муаммо келиб чиқади. Бунинг олдини олиш учун термопластик пардалар иложки бориш целлофанни қуритиш ҳароратига нисбатан паст ҳарсратларда қуритилади. ПВХ дисперсияларининг афзаллиги шундаки, уларда куттик қолдиқларининг микдорини 50% гача ошириш мумкин.

Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, целлофан ПВХ дисперсиялари билан қоплама қилинмайди, чунки улар орасига ҳосил бўладиган қатламлараро боғлар тетрагидрофуран локдан қўллаганда нисбатан унча қучли эмас. Локлаш жараёнида целлофан юзаси эритгичга бўқади, бу эса ПВХ ни целлофанга адгезия бўлишини қучайтиради.

364. Аллюминий фольгаларини қандай қоплама қилиш мумкин? Грунтлаш деганда нимани тушунасан?

Парда — тагликларни қоплама қилишда эритгич сарфини қисқарттириш асосий муаммолардан бири ҳисобланади. Ҳозирги пайтда эритгич сарфини камайтирувчи икки босқичли қоплама етказиш технологияси ишлаб чиқилган. Бу технологиянинг асосий жараёнлари шундан иборат: даставвал, локнинг юққа қатлами етказилади, уни қуритгандан кейин, ПВХ дисперсиясининг қалин қатлами етказилади. Масалан, автомобиль фольгаларини қоплама қилишда мана шу усулдан қўлланилади. Бундан ташқари, ПВХ нинг қалин пардаларини, ПС ва ПП ни қоплашда ҳам комбинирланган усулдан қўлланилади. Ушбу пардалардан қўлланма маҳсулотлар учун идишлар тортиб чиқилиш йўли билан ишлаб чиқилиши. Улардан қуқунлар ва таблеткаларни ўраш қуттилариининг пастки қатламини

мураб чикарилади. Тортиб чузилган пардалар газ ва сув буглари таъсирида шунингдек пардаларни сақлаш қобилиятига эга бўлади.

Тиббиёт маҳсулотларини ўрашда ишлатиладиган пардалар уларни атмосферадан кислород ва намлик таъсиридан муҳофазаланиши керак, яъни маҳсулотнинг полимер ва алюминий фольга билан герметизация қилинади. Зич бўлган олишган ўрама олиш учун фольганинг ички томони ПВХ ёки унинг қопқоғининг 50 мкм атрофида бўлиб, тиббиёт маҳсулотларини ўрашга қўллангани алюминий фольганинг қалинлиги 10 – 20 мкм ни ташкил қилади.

Алюминий фольгаларини қоплама қилишда икки босқичли жараёндан фойдаланилади: биринчи қатлам лок, иккинчи қатлам дисперсия шаклида қўйилади. Эриттични тежаш мақсадида биринчи қатлам иккинчи қатламга қўйилган юшарок қилинади. Юшарок лок қатламининг асосий вазифасини ўташи билан қўйиладиган қатлам билан ўзаро алоқаларни кучайтиришдан иборат. Таглик билан адгезияни оширишга ишлатиладиган бундай оралик қатламларга, грунт ёки грунтлаш деб аталади.

Саноатда пардани грунтлаш технологиясидан кенг қўлланилади. Бунинг учун грунт докдан ишлатилади. Грунт лок полимердан олишган пардаларни адгезияси ёмон бўлганда, уларга тожли разряд билан ишлов берилгандан кейин, печатлашдан олдин етказилади. Грунт локнинг тури печатлаш учун қўлланиладиган бўёққа қараб танлаб олинади. Масалан, печатлаш учун нитробуёқдан ишлатилганда, грунт сифатида нитролокдан қўлланилади.

Маълумки, ПЭ суюқланмасининг адгезияси купгина пардаларга анча яхши. Унга тожли разряд билан ишлов бериш йўли билан керакли ёпишқоқлик даражасига ва сувга чидамлилигига эришиш қийин. Аммо бу ҳоллар озиқ – овқат маҳсулотларини ПЭ пардаси билан ўраш учун қатта аҳамиятга эга. Бундай ҳолатларда ПЭ пардасига тожли разряд билан ишлов берилгандан кейин, парда – тагликка қўшимча юшарок лок қатлами қўйилади. ПЭ суюқланмасини етказишдан олдин, лок таркибидан эриттич қўйиладиган.

Таркибда сув сақланган озиқ – овқат маҳсулотларини ўрашга қўллангани материалларда керакли ёпишқоқликни таъминлаш учун мураккаб локлардан қўлланилади. Кўпинча полиуретан асосида олишган локлардан қўлланилади. Етказилган локнинг қуруқ қатламининг қалинлиги 0,5 – 1,5 мкм ни ташкил этиши мумкин. Қуриттич канали (шахта) билан таъминланган бундай таркиби мураккаб локлар тўлиқ қуриб қолмасдан, ўз қалинлигини сақлаб қолади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ёпишқоқ локка ПЭ ни битта машинада қуриш, ёки алоҳида машинада ҳам, етказиш мумкин. Агар грунтлаш алоҳида қилинган бўлса, уни қуритгандан кейин, ўраб олишга тўғри келади. Шунинг учун пардани ўзаро елимланиб қолиши мумкин. Шунинг учун пардани

грунтлаш ва унга ПЭ ни етказиш ўша битта машинада амалга оширилади. Самаралроқ саналади ва бирон — бир кийинчилик туғдирмайди.

Фотопардалар ёки магнитофон ленталари ишлаб чиқариш учун таркибига бир неча иришчи моддалар (масалан, винилхлорид ва сополимерлари) сақланган дисперсиялардан ёки эмульсиялардан қўлланилади. Нитрат целлюлоза ва поливинилиденхлорид (ПВДХ) асосида пардаларнинг локларининг қалинлиги целлофан пардасида 1 — 2 мкм ни ташкил этади. Ўзини йўналиш бўйлаб ориентирланган ПП пардаларини яхшироқ пайвандлаш учун ПВДХ локнинг қалинлиги бир мунча қалинроқ қилинади.

Баъзи бир ҳолатларда парданинг бир томони антиадгезион қопламани бўлиши талаб этилади. Бунинг учун силикон локларида қўлланилади. Улар пардага лок ёки дисперсия шаклида етказилади. Ушбу дисперсиялардан ташқари баъзи бир ҳолатларда воск (мум) ва катрон мум билан бирга қўлланилади. Улар ҳам дисперсия шаклида етказилади.

Юқорида таъкидлаб ўтилган усуллар пардага экструдернинг юқори тешикли қаллагидан сиқиб чиқарадиган суюқланмани етказиш орқали уларнинг сифатини, технологик ва эксплуатацион хоссаларини яхшилади. Ушбу хизмат қилади. Аммо пардалар сифатини яхшиловчи машиналар қўлланадими алоҳида қўлланилади.

Қўзиб чиқилган барча ҳолатларда қурилмалар таркибига лентани торттириш мосламалари, парда — тагликни рулондан очиб олиш станцияси, тайёр маҳсулотни ўраш, материални узатиш учун йўналтирувчи роликлар системаси, пардани марказлаш қисми, уни таранглигини назорат қилиш ва ростлаш қисмлари, электр юритмалар ва бошқа қурилмалар киратади.

365. Саноатда бўтқалаш машиналаридан ҳам қўлланилади. Улар қайси қисмлардан иборат ва қандай ишлайди?

Бўтқалаш машиналари қўйидаги қисмлардан иборат бўлади.

1. Пардани очиб олиш мосламасидан.
2. Лентани дублирлаш мосламасидан.
3. “Бўтқалаш пости” дан.
4. Материални торттириш мосламасидан.
5. Пардага ишлов бериш мосламаси (қуригич) дан.
6. Парда — тагликни олдиндан қиздириш мосламасидан.
7. Маҳсулотни совутиш қисмидан.
8. Маҳсулотни ўраб олувчи мосламадан.

Пардани ўраб олувчи ва очиб олиш мосламаларни ташқиб олиш қурилманинг ишлаш режимиға боғлиқ. Қурилма узлуксиз автоматик равишда ҳам, “рулондан рулонга” принципида ҳам, ишлаш мумкин. “Рулондан рулонга” ишлашни таъминловчи мосламалар автоматик узлуксиз ишлайдиган линияларға қараганда анча арзон. Аммо оддий ўраб олувчи мосламалардан фойдаланилганда, чиқиндилар кўпроқ ҳосил бўлади ва ишлаш самарадорлиги пасаяди. Чунки парда рулонларини алмаштириш учун

қуришни ишдан тўхтатишга тўғри келади. Бундан ташқари, узлуксиз ишлайдиган қурилмаларга нисбатан, тайёр маҳсулотлар сифатини яхшироқ сақлаш анча қийин.

“Буткалал” постида парда сифати яхшиланади. Бу пост бир жуфт экинувчи роликлардан иборат бўлиб, улардан бири гуммирилланган бўлади. Буткалалда пўлат ролик иситилади. Материални етказиб бериш буткалалда ростлаш мумкин. Роликлар ҳосил қиладиган босим остида локлаб буткалалган парда қисилади. Қоғозни суяқ буткалалда пўлат ролик иситилмайди ва у қопламани етказиш мосламаси ва қуригич орасида материалнинг олд қисмига ўрнатилади.

Материални тортиш ва иссиқлик таъсирида ишлов бериш мосламаси материални олдиндан қиздириш блокидан, қуригичдан олинадиган энергияни қуригичга қилиш мосламасидан ва маҳсулотни совутиш қисмидан иборат.

Буткалал жараёнида қўлланиладиган қуригичнинг асосий вазифаси — парда юзасида етказилган суяқ моддаларни бутлантиришдан иборат. Пардада етказилган қатлам қайнамаслиги ва унинг таркибида эритгич моддалари қолмаслиги учун қуригич ва унинг қуригиш режими тўғри танлаш керак. Парданинг қуригиш ҳарорати унинг иссиққа ва ҳароратга чидамлилиги билан чекланган. Машинанинг юқори тезлик билан ишлаши ҳамма вақт қуригиш камерасининг узунлигини ва совутиш мосламасининг узунлигини оширишни талаб этади. Шунинг учун машинанинг тезлиги ошса, парда ишлаш самарадорлиги ҳам ошади, унинг нархи юқори бўлади.

366. Қуригичларни қайси турларини бласиз?

Қуригичлар комбинирланган пардалар олишда кенг қўлланилади. Уларнинг қуйидаги 3 та турлари бор.

1. Барабанли қуригичлар.
2. Қувурсимон (тоннелли) қуригичлар.
3. Туйнуқли (каналли) қуригичлар.

Барабанли қуригичлар — энг эски ва ҳозирги пайтда камроқ қўлланиладиган қуригич бўлиб, унда иссиқлик пардага бевосита барабандан берилган. Уларнинг асосий камчилиги шундан иборатки, уларда иситиш қуригичи ростлаш қийин ва катта барабани айлантиришга кўпроқ энергия зарур.

Ҳозирги пайтда барабанли қуригичларнинг ўрнига қувурсимон ёки туйнуқли қуригичлардан кенг қўлланилади, чунки уларнинг алоҳида қисмида ҳароратни аниқ ростлаш мумкин.

Материални ташиш ёки узатиш характерига қараб, туйнуқли қуригичларнинг учта турлари ишлаб чиқилган. Ҳарорат ва эритгич таъсирига хоссаларини ўзгартирувчи пардалар тасмали қуригичлар ёрдамида қуригич орқали ҳаракатланади. Бундай қуригичлардан ПВДХ пардалари ва юпка, ҳарорат ўзгаришига сезгир, ўзи қуригич материаллар учун қўлланилади.

Куритгичларнинг асосий тури — камсрали мослама бўлиб, унда сатуни роликлар бир — бирига яқин жойлаштирилган бўлади. Бу роликлар горизонтал тарзда ёки ёй бўйлаб ўрнатилади. Пардага ясси форсункалар ёрдамида иссик ҳаво берилади. Ҳозирги пайтда шундай куритгичлар яратилганки, уларда лок парданинг иккала томонига бир вақтда иссик ҳаво берилиши мумкин. Бундай ҳолатларда куритгичларда елтувчи роликлар бўлмаган парда иссик ҳаво ёрдамида тортилади. Пардани юқори ва пастга форсулкани ўрнатиб, печ бўшлиғидан тортиб олиш мумкин. Одатда, унда ҳаво ётқикли печкалар деб аталади.

Кукурсимон куритгичлар иссик ҳаво билан ишлайди. Иссиқ ҳаво циркуляция системасига бириктирилган бўлиб, у энергияни тежаш имконияти беради. Эритгич буглари билан ҳавонинг тўйиб қолишини ва портлаш ҳавфини олдини олиш учун куритгичдаги ҳаво тоза ҳаво билан алмаштирилиб турилади. Сўриб олинган ҳаво эса, табиий атроф — муҳит мусоффолигини саклаш учун эритгич колдикларидан тозаланиши, унда операция, одатда, дожиг курилмаларида амалга оширилади.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, елим ёки локни парда — таъкидлаш этиказувчи бир қатор системалар мавжуд. Парда — таъкидлаш хоссасига эга, унда этиказиладиган қатлам қалинлигини инобатга олиб, улардан танлаб олиш мумкин. Баъзан елимни этиказувчи иккита бир — бирига боғлиқ бўлган мосламалар ўрнатилади. Улардан турли технологик муаммоларни ҳал қўллаш мумкин. Баъзи бир ҳолатларда битта ёки иккита мослама билан уларни яхшироқ тикланмасдан, нафакат елимни этиказишда, балки бошқа бир операцияларни бажаришда фойдаланиш мумкин. Масалан, қопламани этиказишда стандарт системалари қайта созиладан кейин, эластик қилип билан чуқур печатлашда ишлатилади. Кўп чуқурчали ролик ваннадан локни ўзига олиш рандали киргич уни локдан тозалайди. Парда валик ва докламат ролли ораллигида ҳисилади, натижада валик чуқурчаларидан локни ўзига олиб килиб элади. Бунда печат аниқ этиказилади.

Дисперсияни этиказишда рандали киргич (валик) дан ёки ҳаво этиказиш этиказувчи чуқурчали мосламалардан қўлланилади. Бундай системалардан қўлланиладиган дисперсия (масалан, ПВДХ дисперсиялари) қатта юкланган таъсирга чидамсиз бўлганда қўлланилади.

Агир лок механик кучлар таъсирга чидамли, аммо кўник ҳосил қилиш мойил бўлса, унда учта валикли системалардан қўлланилади. Бунда ваннадан ролик ёрдамида берилмасдан, биринчи иккита валиклар операцияни берилади.

Ҳўл бўткалаш қурилмаси (7.27— расм) иш қисмларининг ўрнатилган ҳолати, юқоридаги системалардан фарқ қилади. Унда бўткалаш мосла 2 бевосита лок этиказиш мосламаси 2 дан кейин, яъни куритгичдан олдин ўрнатилган.

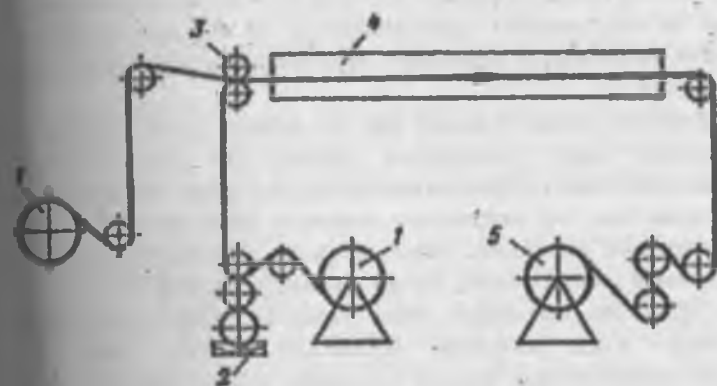
Дисперсияни қайта ишлашда қўлланиладиган машиналар ҳаво чуқурчали ёки рандали валиклар, инфрақизил нурлар ва олдинги куритгич мосламалари билан жихозланади. Инфрақизил нурлар билан куритгич

мосламаси локни этиказиш ва уни куритиш мосламалари ўртасида қўйилади.

Бирок пардада иккита операцияни (масалан, қопламани дисперсия этиказиш ва курук бўткалаш) амалга ошириш учун парда иккита машинадан ўтказилади, ёки уни битта машинадан икки маротаба ўтказилади. Бу операцияларни битта линияда амалга ошириш самаралироқдир.

7.13. Пардаларни бирга экструзиялаш ва пардали толалар олиш технологик жараёнлари

367. Комбинирланган пардали материаллар қайси усулларда олиниши мумкин ва уларни олишда асосий қийинчилик нимадан иборат?



7.27-расм. Ҳўл усулда бўткалаш қурилмасининг қўриниши: 1-пардани очиб олиш; 2-лок этиказиш мосламаси; 3-пардани елимлаш узели; 4- куритгич; 5-қабул қилиш мосламаси.

Комбинирланган кўп қатламли пардалар қуйидаги йўллар билан олинади.

1.Тайёр парда — таъкидлаш полимер қопламасини этиказиш йўли билан.

2.Икки ва ундан ортиқ тайёр пардали материалларни елимлаш ва бириктириш йўли билан.

Комбинирланган пардали материаллар олишда юз берадиган асосий қийинчилик бириктириладиган қатламлар сирғида мустаҳкам қимёвий таъсирга учрашдан иборат. Улар юқори механик куч ва ҳароратлар таъсирида қатламларга ажралиши мумкин. Бу эса улардан кенг миқёсда қўлланиш имкониятини чеклаб қўяди. Шунинг учун пардаларни бирга экструзиялаш (экструзиялаш) технологияси ишлаб чиқилган.

368. Пардаларни бирга экструзиялашнинг моҳияти нимада?

Охириги йилларда пардали материаллар ишлаб соэкструзиялаш деб номланган янги усул ишлаб чиқаришда қўлланиб келинмоқда.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, соэкструзиялаш деганда, икки ва ундан ортиқ пардаларни бевосита экструзиялаб олиш жараёнида бириктириш усули тушунилади. Ушбу усулнинг афзаллиги шундан иборатки, иккита экструдерлардан фойдаланиб, иккита ёки бир нечта шакл берувчи оралиқлардан иборат умумий каллак орқали турли полимерлардан иккита ёки бир нечта пардалар бир вақтнинг ўзида экструзиялаб олинади. Олинadиган парда қатламлари бевосита шакл берувчи мосламада, ёки ундан сикиб чиққандан кейин, бириктирилади. Енгли пардалардан олишда эса қатламлар (яриммахсулотлар) суюкланма ҳолатида пуфлаш йўли билан шакл берувчи мосламадан чиқатганда пайвандланади.

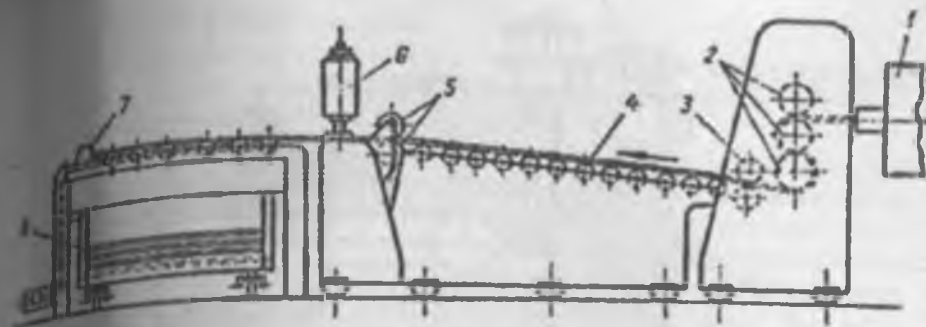
Ҳозирги пайтда соэкструзиялаш усулида бир қатор полимерлар (ПЭ, ПП, ПА, эгилен ва винилацетат сополимерлари ва б.) дан икки, уч ва кўп қатламли комбинирланган пардалар, бўялган пардалар, турли қопламалар ишлаб чиқарилади.

Ораентирилланган лента (тасма) лар ва иплар олиш технологияси ҳам ишлаб чиқилди. Ушбу технология бўйича ПЭ ёки ПП экструдерда суюклантирилади ва ясси тешикли каллак орқали сиқиб чиқарилади. Олинган парда ёки тасма эни тор лентачалар шаклида кесилади. Сўнг, улар юқори эластик ҳолатигача иситилиб, икки валикли системалар ёрдамида (бири кичик, иккинчиси юқори тезлик билан айланадиган валиклар ёрдамида) бир ўқ бўйлаб чузилади. Натижада юпка пардали иплар, яъни монофиламентлар ҳосил бўлади. Улар ниҳоятда мустаҳкам бўлиб, сановатнинг турли тармоқларида қўлланилади. Бундай иплардан кўп ишлаб чиқаришда (аркончалар), юк кўтариш сумкалари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

7.14. Экструзиялаш усулида полимерлардан варақалар олиш технологик жараёнлари

369. Экструзиялаш усулидан фойдаланиб, полимер варақаларни қандай олиш мумкин?

Авваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, экструзиялаш усулидан фойдаланиб, турли полимерлардан нафақат ҳар хил пардалар, балки турли қалинлик ва кенгликка эга бўлган сифатли ҳамда ишга чидамли варақалар ҳам олиш мумкин. Бундай варақалар ПЭ, ПП, ПВХ, зарбага чидамли ПС, ПБ, ПММА, ва бошқа термопластлардан олинади (7.28-расм).

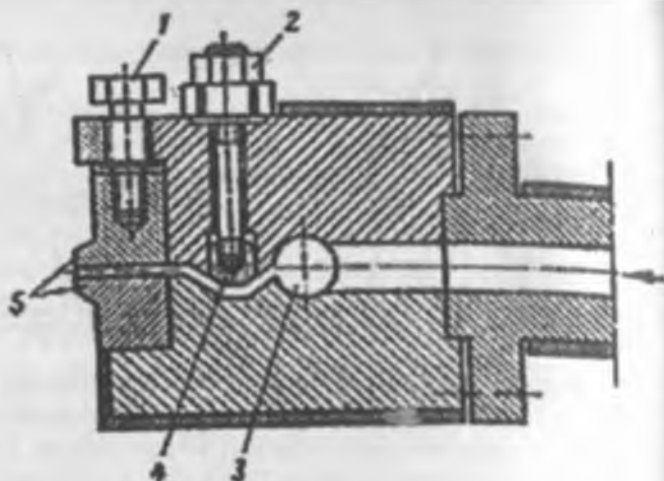


7.28-расм. Варақаларни узлуксиз олиш агрегатининг қўриниши: 1-экструдернинг ясси тешикли каллаги; 2-тасмани қабул қилувчи ва текисловчи мослама; 3-яракча четларини кесувчи дискли пичок; 4-транспортёр; 5-тортувчи валиклар; 6-кесувчи мослама; 7-ўчиргич; 8-штабелер.

Экструдерда полимер материали суюклантириб, тиркишли экструзион каллак 1 ёрдамида ясси тасмасимон ярим махсулотга айлантирилади. Тасма текисловчи мослама 2 га келиб, у ерда текисланади ва совутилади. Тасма четлари кесилгандан кейин 3, у транспортёр 4 орқали чўзувчи валиклар 5 га келади. Узлуксиз яхлит тасмани кесиш ва алоҳида варақаларга айлантириш учун, гилотин мослама 6 га узатилади, сўнг тайёр варақалар штабелер 8 га ўрнатилади.

Кенглиги 2,5 м ни ташкил этувчи варақалар олишда қўлланиладиган экструзион шаллакнинг схемаси 7.29 – расмда кўрсатилган. Тақсимланувчи канал (коллектор) 3 ва каллак лаблари 5 орасида призмасимон эластик каллак 4 ўрнатилган. Бу планка иккита ростланувчи болтлар (1,2) таъсирида алоҳида алоҳида минтакаларида эгилади ва шу йўл билан канал кенглиги бўйлаб, суюкланма оқимининг тақсимланиши таъминланади. Каллак 1 да ўрнатилган ёки датронли киздиргичлар ўрнатилган бўлади. Иситиш қорлатининг сони каллакнинг кенглигига боғлиқдир. Минтакаларнинг таъсирини ўзгартириш йўли билан каллак кенглиги бўйлаб, суюкланма оқимининг тезлигини ростлаш мумкин.

Текисловчи мослама пойдевор (станина) да ўрнатилган валиклардан ва каллак четларини кесувчи пичоклардан иборат. Валиклар ҳароратини ва уларнинг таъсирини масофани ўзгартириш ва ростлаш мумкин. Текисловчи мосламанинг асосий вазифаси – варақани бир хил текислаш ва совутишдан ўтказиш.



7.29-расм. Полиэтилен ва полистиролдан аракалар олишга мўлжалланган ясси тешикли экструзион каллакнинг кўриниши: 1,2 - ростловчи болтлар; 3 - коллектор; 4 - дроселнинг эластик призма (балка) си; 5 - шаклантиришчи лаблар.

370. Ҳалқали экструзион каллаклардан фойдаланиб, аракалар олиш мумкинми?

Полимерларни экструзиялаш усулида турли геометрик шакллarga эга бўлган экструзион каллаклардан фойдаланиш мумкин. У ёки бу экструзион каллақдан фойдаланиш олинadиган буюмнинг шакли ва ҳажмига ва уни ишлатиш шарт – шарoитларга боғлиқдир.

Ҳалқали экструзион каллаклар ёрдамида ҳам аракалар олиш мумкин. Улардан фойдаланиб, икки чермакли экструдерларда ПВХ дан аракалар олинади. Одатда, қурилма бурчакли каллакли горизонтал экструдердан иборат бўлиб, экструзияланган суяқланма вертикал пластга сирғи ҳаракатланади. Каллақдан чиқадиган снг кесилиб, ясси тасмага айлантирилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, экструзиялаш усулида олинadиган буюмларда ички қолдиқ кучланишлар даражаси юкори бўлади. Улар буюмни ишлатишдан олдин бартараф этилмаса, у ёрилиши мумкин, юзаларини ёришма ва микротирқишчалар пайдо бўлиши мумкин. Бу эса буюмдан фойдаланиш соҳаларини чеклаб қўяди. Мана шу ички қолдиқ кучланишларни бартараф этиш мақсадида ясси тасмага айлантиришнинг махсулот қабул қилувчи мосламадан олдин, нифракизил нурлар бартараф ёрдамида маълум даражада иситилади.

ПВХ асосида олинган композициялардан лениолесум олишда ясси катламли аракаларни экструзиялаш агрегатидан қўлланилади. Ясси тешикли

калладан чиқадиган эксрудат текисловчи валиклар оралигидан ўтказилади, эски ички қолдик кучланишларни бартараф этиш учун у иссиқлик кесимидан ўтказилади.

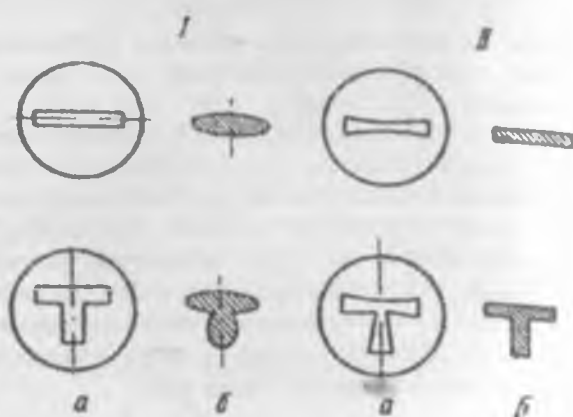
Бундан ташқари, тўр билан армирланган ПВХ варакалари ишлаб чиқариш технологияси ҳам ишлаб чиқилган. Бундай тўрлар экструзияланадиган иссиқ алоҳида варакалар орасида ўрнатилади. Натижада уч қатламли тасма ҳосил бўлади ва у иситилган валиклар орасидан ўтказилади. Гофрирланган (профиликсимон) варакалар олиш учун полимердан олинадиган енгли тасмалар юқорига қараб экструзияланади. Бурчакли калладан чиқадиган кесимон ярим маҳсулот совутилганидан кейин кесилади ва қайрилади. Хаммаи пайтда ПЭ, ПС, ПММА ва ацетат целлюлозадан экструзиялаш усулида гофрирланган варакалар ишлаб чиқарилади.

1.5. Экструзиялаш усулида полимерлардан профилли буюмлар олиш технологик жараёнлари

371. Экструзиялаш усулида профилли буюмлар олиш учун нималарга эътибор бериш керак?

Профилли буюмлар олиш учун асосан тўғри оқимли экструзион бурчаклидан қўлланилади. Бундай каллақларни лойиҳалашда тўғри бурчакли профил шаклини ўзгартирувчи киришиш ҳодисалари инобатга олинади. Мундштук деворлари ўртасида ва кесимнинг ўткир бурчакларида шаклланишлар ҳар хил бўлади. Натижада суюқланма ҳар хил тезлик билан совиқди. Бу эса ички қолдик кучланишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлиб, улар буюм шаклини ўзгартириб юбориши мумкин (7.30 – расм).

Профил мундштук кенглиги бўйлаб бир хил чиқиши учун, мундштукдан олдин ва мундштукдаги қаршилиқлар йиғиндиси ҳар бир элементар оқимча учун бир хил қийматга эга бўлиши керак. Акс ҳолда, суюқланма калладан чиқадиган кейин, турли тезликлар билан совиқди ва профил шаклини аниқ қийин бўлади. Юқоридаги шарт оқимнинг қўндаланг кесимини ўрта қийин бўлади. Четидаги шарт оқимнинг йўли билан бажарилади. Четида, чиқишда кесими тўғри бурчакли мундштуклардан фойдаланилганда (7.30 – расм, I а шакллар), қавариқ шаклли буюмлар ҳосил бўлади (I б шакллар). Қавариқли профилнинг ҳаракатланиши ва у калибрланувчи мундштуклардан қўлланилганда, етарли даражада текисланиши қийин бўлади. Ботик мундштуклардан қўлланилганда (7.30 – расм, II а шакллар), буюмнинг шакли ва кесими тўғри бурчакли бўлади.



7.30-расм. Профилли буюмлар кўндаланг кесим юзаси конфигурациясининг калласдан чиқишда экструзион каллакнинг кесим шаклига боғлиқлиги: I а, II а – каллак кесимининг шакли. I б, II б – буюмни кўндаланг кесимининг шакли.

7.16. Полимерлардан ичи бўш буюмлар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

372. Ичи бўш буюмлар қайси материаллардан олинади ва технологик жараён қайси босқичлардан иборат?

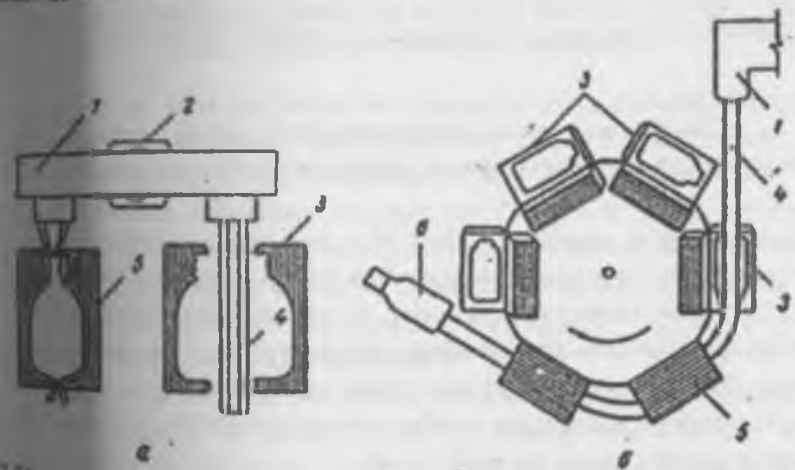
Зарба ковшоклиги ва нисбий чўзилиш деформацияси юқори экструзияланган термопластлардан ичи бўш буюмлар (бутилкалар (баклашкалар), флаконлар, бочкалар, канистрлар, ўйинчоқлар ва бошқа буюмлар) олинади. Бундай термопластлар гуруҳига ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП, пластификацияланган ПВХ, зарбага чидамли ПС ва бошқалар кирadi. Улардан пуфлаш усулида ичи бўш буюмлар олинади.

Ичи бўш буюмлар олиш технологик жараёнлари қуйидаги босқичлардан иборат.

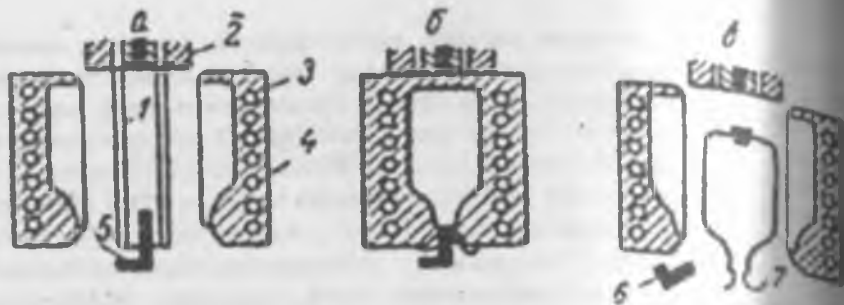
1. Полимер червякли ёки қуйиш машиналарида сувоклантириб, ундан кукурсимон ярим маҳсулот олинади.
2. Кукурсимон ярим маҳсулот махсус бурчакли экструзион қувур калладан юқоридан пуфланади ёки анъанавий экструзион қувур каллада икки қатлам пуфланади ва пуфлаш қурилмасида ўрнатилган қолипда ичи бўш буюм шаклланади.
3. Қолипдан шаклланган буюм механик туширгич ёки сикстинган қолб ёрдамида чиқариб олинади.

Червяк машинада таъкидлаш керакки, катта габаритли буюмлар олишда червякли машина ярим махсулотни керакли сиқиб чиқариш тезлигини таъминлашни кийин, шунинг учун бундай буюмларни олишда червякли машиналарнинг ичкида йиғич ёки материал цилиндри билан таъминланади. Червякли машиналарда червякнинг диаметри 80 мм, нисбий узунлиги 15 D бўлиши мумкин (12 – 80) яйл/дақ. ни ташкил этиши мумкин. Материал цилиндр (ёки йиғич) гидравлик пресс бўлиб, у материалдан ва гидравлик цилиндрнинг таркиб топган (7.31 – расм). Материал ва гидравлик цилиндрнинг таркиб топган буюмларни бир ўқда жойлаштирилган бўлиб, гидравлик цилиндрнинг плунжер цилиндрига келадиган суякланмани 12 – 20 МПа босим остида таркиб топган ва тескари ҳаракатлантиради. Червякли машинадан сиқиб чиқариладиган суякланмани материал цилиндри (йиғич) қабул қилиб олади. Материал цилиндр плунжер ҳаракатланишини чеклаш йўли билан полимерни сиқиб чиқаришда ҳажмини ростлаш мумкин.

Ярим махсулотни юқоридан ёки пастдан пуфлаш йўли билан ичи бўш буюмлар олиш мумкин. Ярим махсулотни пастдан пуфлашда ҳаво ниппел 5 қўйиб борилади (7.32 – расм). Пуфлаш агрегатининг ишлаш принципи 7.31 – расмда кўрсатилган.



7.31-расм. Пуфлаш агрегатининг кўриниши: а-клапан ёрдамида қолипни наъбатма-наъбат тўлиб бориши; б-ротаторли стол билан қолипнинг тўлиб бориши; 1 - экструзион каллакнинг корпуси; 2 - клапан; 3 - очик форма (қалип), 4 - қувурсимон ярим махсулот; 5 - ёппик форма (қолип); 6 - таёр махсулот.



7.32-расм Пастдан пуфлаш йўли билан ичи бўш буюм олиш схемаси: а - ташки маҳсулотни сиқиштириш; б - пуфлаш; в - буюмни чиқариб олиш; 1 - ички маҳсулот; 2 - мундштук; 3 - шакл (колип); 4 - шакл (колип) ни соғутиш канали; 5 - ҳавони пуфлашда калибрланувчи ниппел; 6 - калибрланувчи ниппел алоҳида ҳолатда; 7 - тайёр ичи бўш маҳсулот.

7.17. Экструзиялаш усулида полимер қувурлари ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

373. Полимер қувурларининг пўлат ва чуян қувурларга нисбатан асосий афзалликлари ва камчиликлари нимага асосланган?

Саноатнинг турли тармоқлари (газ, буг, сув таъминоти ва каналлаштириш, электр тармоқлари) да полимерлардан олинган турли диаметрли қувурларнинг кенг қўлланилиши қўпчиликка маълум. Полимер қувурларининг пўлат ва чуян қувурларга нисбатан асосий афзалликлари қуйидагилардан иборат.

1. Полимер қувурларнинг зичлиги паст (улар енгил), энгилувчан, ишлаб чиқариш технологик жараёнлари нисбатан камҳарajat бўлиб, уларни ташкил тайвандлаш, монтаж қилиш ва кесиш осон.

2. Улар турли кимёвий муҳитларда чидамлилиги билан ажралиб туради. Улардан 70 йилгача фойдаланиш мумкин.

3. Улар совуқка чидамли бўлиб, -70 °C гача ҳароратлар таъсирида беизлаш ишлатиш мумкин.

4. Уларнинг ташки ва ички сиртлари ниҳоятда силлиқ бўлиб, касок қилиш қилмайди ва суюқлик ҳаракатига сезиларли қаршилик кўрсатмайди.

5. Полимер қувурларини бўйлаб ҳожаат йўқ, чунки бу муаммони қайта ишлаш жараёнида ечиш мумкин.

6. Ташки водопровод тармоқларида ишлатиладиган ПЭ ва ПП қувурлар ишлаб чиқаришда грануларлар таркибига нурга барқарорлатиргич сифатида 2,0-2,5% қора қуя (сажа) қўшилган бўлади.

7. Полимер қувурларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги пўлат ва чуян қувурларнинг иссиқлик ўтказувчанлигига қараганда юзлаб маротаба камроқдир. Масалан, ПВХ асосида тайёрланган композициядан икки чераякли экструзор ёрдамида олинган винилпласт қувурларнинг иссиқлик ўтказувчанлиги пўлат қувурниқига қараганда 400 марта кичикдир. Шунинг билан "терламайди", яъни уларнинг ташки деворида сув томчилари ҳосил бўлмайди.

Шунинг билан таъкидлаш керакки, ҳозирги пайтда полимер қувурларнинг қўйиб 70% и ПЭ дан ва 30% и ПВХ нинг бикр ва пластификацияланган турларидан олинади.

Полимер қувурларининг асосий камчилиги-юқори ҳароратларда иссиққа бардош бера олмаслигидир.

374. Ҳар қандай полимер турларидан қувур олиш мумкинми?

Аввало, шунинг билан таъкидлаш керакки, турли полимерлардан қувур олиш учун уни ишлатиш шарт-шароитлари ва унга қўйиладиган асосий талаблар билан бирга, суюкланмасининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) инобатга олинади. Масалан, кам оқувчан ПЭ (СОК=0,3-0,7 г/10дак. ни ташкил этган ПЭ турлари) дан қувурларни улаш элементлари (фитинглар), арматуралар, жўмраклар қопқоғи, сурилма қопқоқлар (задвижкалар) ва бошқа буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланилади, чунки улар оғир шартларда қўлланишга мўлжалланган.

ЭКОПЭ дан қувур олиш учун унинг юқори молекуляр массага эга бўлган турларидан, яъни СОК кичик бўлган турларидан қўлланилади. Бошқача айтганда, СОК кичик бўлса, қувурнинг мустаҳкамлиги ошади ва юқори қўйиладиган таъсирида чидамли бўлади.

375. Полимерлардан қувур ишлаб чиқариш технологик жараёнлари қайси босқичлардан иборат?

Полимерлардан қувур ишлаб чиқариш технологик жараёнлари қуйидагилардан иборат.

1. Гранулар (грануларлар) ни экструдер цилиндрда аралаштириш, пластификациялаш (суюклантириш), гомогенлаштириш ва суюкланмани суюқликдан сиқиб чиқариш босқичи.

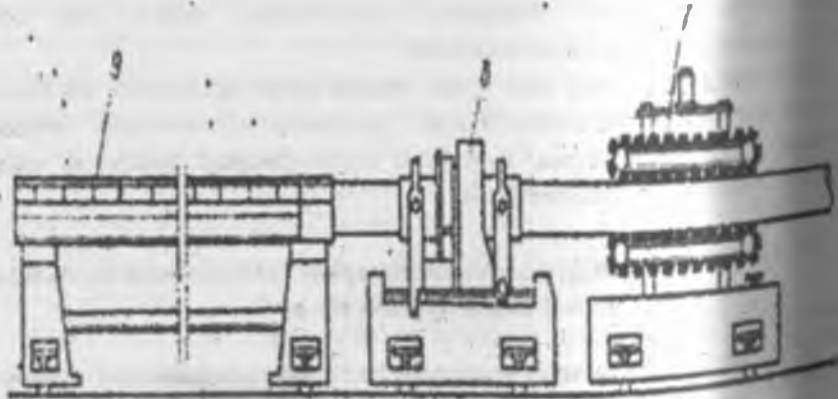
2. Кувур яриммахсулотини калибрлаш боскичи.
3. Кувурни совутиш боскичи.
4. Кувурни керакли узунликка кесиб олиш боскичи.
5. Тайёр кувурларни бир жойга тўплаш боскичи.

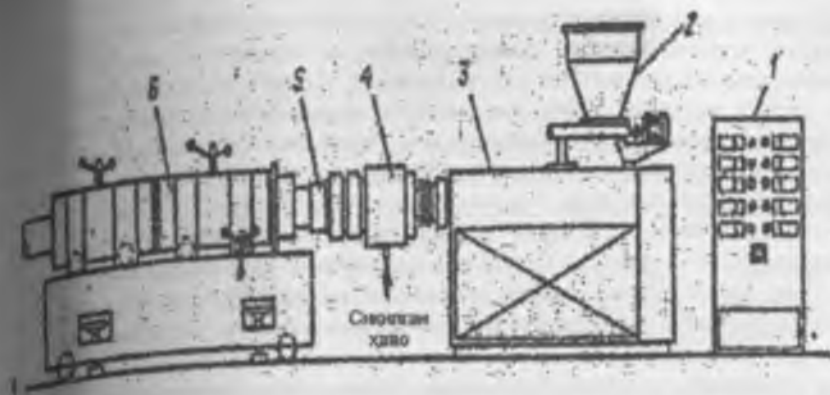
376. Водопровод ва канализация тармоқларида қўлланиладиган полимер кувурларнинг қайси турларини биласиз?

- Сув босимига қараб, ишлаб чиқариладиган полимер кувурларни қуйидаги 4 та гуруҳларга ажратиш мумкин.
1. Енгил кувурлар. Улар 20°C да $0,24\text{ МПа}$ сув босимига мўлжалланган.
 2. Урта енгил кувурлар. Улар 20°C да $0,40\text{ МПа}$ сув босимига мўлжалланган.
 3. Урта оғир кувурлар. Улар 20°C да $0,60\text{ МПа}$ сув босимига мўлжалланган.
 4. Оғир кувурлар. Улар 20°C да $1,0\text{ МПа}$ сув босимига мўлжалланган.

377. Кувур ишлаб чиқариш учун экструдерларнинг қайси турларидан фойдаланиш мумкин ва улар қайси мосламалардан иборат?

Полимерлардан турли диаметрли кувурлар ишлаб чиқариш учун ПЭ, ПП ва ПВХ дан кўпроқ қўлланилади. Кувурнинг узунлиги, диаметри, деворининг қалинлиги ва ишлатиш шарти — шароитларига қараб, бир червякли, икки червякли, уч червякли ва ҳатто тўрт червякли экструдерлардан қўлланилади. Кувур ишлаб чиқариш жараёнида қўлланиладиган агрегатлар қуйидаги мосламалардан иборат (7.33— расм):





9.33-рasm. Кувур ишлаб чиқариш агрегатининг кўриниши: 1-бошқариш панел; 2-чеклап воронкаси; 3-экструдер; 4-каллак; 5-кувурни калибрланувчи мослама; 6-суя билан совутувчи мослама; 7-кувурни тортувчи мослама; 8-автоматик арра; 9-кувурни тахлаш мосламаси.

- полимер суюкланмасини тайёрлайдиган экструдердан;
- кукунсимон ярим махсулотни шакллантирадиган каллақдан;
- кувурни калибрловчи мосламалардан;
- кувурни тортувчи мосламадан;
- кувурни кесувчи автоматик аррадан;
- тайёр кувурни совутувчи мосламадан;
- тайёр кувурни қабул қилиб олувчи станциядан.

Ў кувурлар ишлаб чиқаришда червяк узунлиги 20 – 25D ни ташкил этган бир червякли экструдерлардан қўлланилади. Турли полимерлардан кувур олишда бир червякли ва ҳам икки червякли экструдердан қўлланилиши мумкин. Кувур ишлаб чиқаришда жуфт – жуфт қарама – қарши томонларга айланувчи турт червякли экструдерлардан ҳам қўлланилиши мумкин. Уларнинг афзаллиги шундан иборатки, уларда материал шаклланишнинг сигими катта бўлиб, композицияни яхши аралаштириш ва гомогенлаш қобилиятига эга.

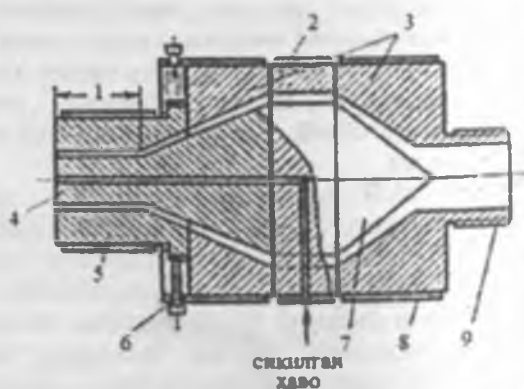
Икки червякли экструдерлардан кукунсимон композицияларни қўлланишда айлантормасдан кувур олишда қўлланилади. Шундай экструдерлар ҳам борки, уларда иккита икки червякли иш қисмлари кетма – кет жойлаштирилган. Бундай жойлаштириш суюкланмани пластикациялаш ва кесилган босқичларини ажратиш ва экструзиялаш босқичлари бўйича маълум технологик режимларни танлаш имконини беради. Бундай машиналар кукунсимон ПВХ дан кувур олишга тавсия этилган.

Хозирги пайтда диаметри 400 мм ва кувур деворининг максимал қўлланма 30 мм ни ташкил этадиган ишлаб чиқариш технологик линиялар ишлаб чиқарилган. Ушбу линия червяк ўлчами $L/D = 25:1$ ни ташкил этадиган экструдердан, махсус лойиҳаланган шакл берувчи каллақдан, кувурни

калибрловчи мосламадан, вакуум – насосдан ва қувурни совутувчи суяк ваннадан таркиб топган. Катта диаметри қувурлар ишлаб чиқаришда қўлланиладиган экструзион каллақларнинг ўлчами экструдернинг ўлчамига тенг қилиб ясалади. Улар махсус аравачалар устида ўрилади. Уларнинг конструкциясининг мураккаблиги унга сиқиб чиқарувчи мосламани қилиш зарурияти билан боғлиқ бўлиб, у қувур ичида узлуксиз бўлиши керак қилиш имконини яратади.

Қувур керакли диаметрга эришиши учун сиқилган ҳаво дорн берилди (7.34 – расм). Суюкланма окимининг қўндаланг қисми каллақдан кирганда катта бўлиб, ундан чиққанда кичик бўлади. Дорн ушлагич устунлар борлиги туфайли суюкланма окими алоҳида – алоҳида окимчаларга бўлинади ва кейинчалик улар ўзаро қўшилади. Мана шу окимчаларнинг ўзаро қўшилиши полимер тизимининг биржинслимаслигига олиб келади ва у қувур хоссаларига кучли салбий таъсир кўрсатиши мумкин. Мана шу берилди. Сўнг, суюкланманинг тўғри чизикли қисмида мундштук ва дорн орасидаги масофага аҳамият берилди. Бу масофа суюкланмани “сиқилган минтақаси” ёки “тинчлантириш минтақаси” деб аталади. Суюкланмани биржинслимаслигини камайтириш мақсадида дорн ушлагич устундан қайиш тешикли шайба ўрилади. Бунда суюкланмани туташтиришнинг тешикчалар сони кўп бўлади ва улар суюкланмани юпка окимчаларга бири беради ва кейинчалик улар битта окимга айланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, дорнни шайбага алмаштиришнинг иложи йўқ, чунки у ўқ бўйлаб ҳосил бўладиган босим таъсирга чида олмайди. Суюкланманинг экструзион калакка киришидаги босимни экструдерда червяк ҳосил қиладиган босимга тенгдир. Босим суюкланмани каллақдан ҳаракатланиши билан пасайиб, каллақдан чиққанда, нолга тенглашади.



7.34-расм. Қувурни экструзиялаш каллагининг конструктив қўриқлари
1-окимнинг “тинчлантириш” минтақаси; 2-дорнушлагич; 3-корпус; 4-дорн; 5-мундштук; 6-марказловчи винт; 7-дори каллаги; 8-қизилмас; 9-экструдерга бириктирувчи резба.

378. Суюкланма оқимларини ўзаро қўшилишини яхшилаш учун нима қилиш керак?

Суюкланмани юпка оқимчаларга бўлиниши ва кейинчалик уларнинг яна янги қўшилишини яхшилаш учун дорн ушлагич устундан кейин, каллакнинг оқимнинг қисми узун бўлади. Акс ҳолда, суюкланмани "сиқилиш минтақаси" бўлиб қолади. Ушбу минтақанинг узунлиги ҳалқали тешик кесилгидан 5 – 20 маротаба катта бўлади.

Каллақдаги босим қайта ишланадиган материалнинг табиатига ва экструзиялаш ҳароратига бўғлиқ бўлиб, 15 – 20 МПа ни, ковушқоқлиги юқори бўлган материаллар учун эса 30 МПа ни ташкил этиши мумкин.

379. Катта диаметрли қувурлар ишлаб чиқаришда тешикли шайба ва экструзион каллақларнинг моҳияти нимада?

Шуни эътиборга эслатиб ўтиш керакки, юқори ковушқоқ суюкланмаларни экструзиялаш ва улардан катта диаметрли қувурлар ишлаб чиқаришда тешикли шайбалардан қўлланилмайди, чунки улар юқори босим таъсирида шайбалаб олмайдди.

Совло – махсус профилга эга бўлган берк канал бўлиб, суюкланма юқорининг деэлигини оширишга мўлжалланган.

Катта диаметрли қувурлар ишлаб чиқаришда экструзион каллақлардан қўлланилади. Экструдер каллағи экструдатта (яъни, сиқиб чиқариладиган суюкланмага) маълум шакл берувчи мослама бўлиб, унинг қўндаланг кесим шакли ниҳоятда катта бўлади. Шунинг учун шакл берувчи мосламаларнинг шаклида деталлари катта юкламалар таъсирида қолади. Шу билан бирга каллаққа бириктирувчи болтлар ҳам мана шу юкламалар таъсирида қолади. Шунинг учун экструзиялаш йўли билан катта диаметрли қувурлар олишда ишлатиладиган каллақларни лойиҳалашда бириктирувчи болтлар сонини камайтиришга интиладилар.

Шуни эътиборга ўтиш керакки, экструзияланадиган қувурнинг ўлчамлари катта бўлганда, экструзион каллақнинг ўлчамлари ҳам катта бўлади ва унинг нархи ҳам ошади.

380. Қувурни калибрлаш деганда нимани тушунасан ва уни қандай амалга ошириш мумкин?

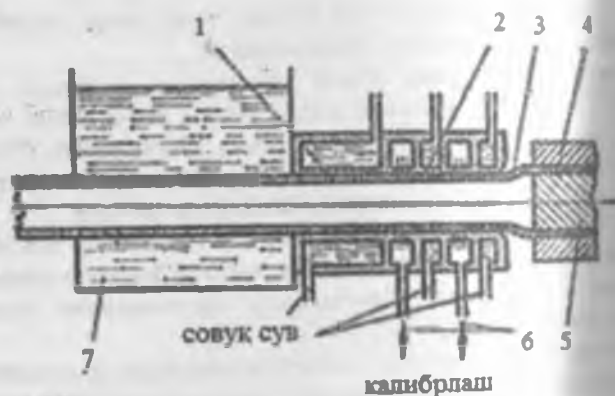
Суюкланма экструзион каллақдан чиққандан кейин, у калибрланувчи калибрга келади ва кийдирма ўлчамига мосланиб, буюм профили шаклланади. Оддий қилиб айтганда, ўлчамлар бўйича мослаштиришга, қувурни калибрлаш деб аталади.

Қувурнинг доғатларда қувурлар ташқи диаметрига қараб, калибрланади. Шунинг сабаби шундан иборатки, трубопровод системасини монтаж қилиш қарамида қувурларни ўзаро бириктириш учун уларнинг ташқи диаметрлари

мос келиши керак. Экструзиялаш жараёнида кувурларни ташки диаметри караб калибрлаш уларни калибрланувчи кийдирма деворларига ташки диаметри йули билан амалга оширилади. Бу ишни амалга оширишнинг иккита усули бор: биринчидан, кийдирма девори ва кувур орасидаги бушликда вакуум хосил килиш йули билан кувурни чузиш мумкин; иккинчидан, кувур ичига сиқилган хаво босимини яратиш йули билан кувурни чузиш мумкин.

7.35 – расмда кийдирма девори ва кувур орасидаги бушликда вакуум хосил килиш йули билан кувурни калибрлаш схемаси кўрсатилган. Кувур ичига хаво босими (атмосфера босими) остида кувур кенгайиб, калибрлаш кийдирманинг ички деворига сиқилади. Кувурни кийдирмага сиқилиш босими унча катта эмас ва у кийдирма оркали уни тортишга тўсик бўла олмади. Бунда кувур юзалари сув билан совутилади, у каттиклашиб, сиртқи яроқли ҳолатга келади.

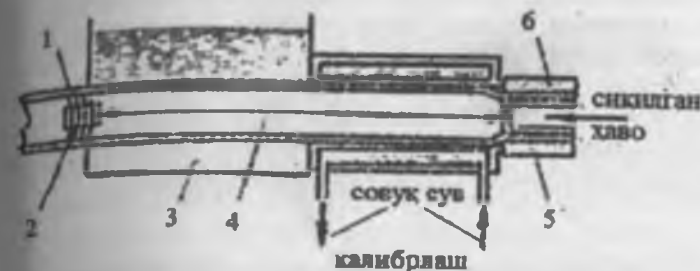
Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кувур мосламанинг ички деворига зич ёпишиб олиши ва хаво ташкарига чиқмаслиги учун пластик кувурнинг диаметри калибрланувчи кийдирма тешигидан бир оз каттарок бўлиши керак. Калибрланувчи кийдирма экструзион каллак ён юзлари термонзоляцияланувчи қистирма ёрдамида ажратилади.



7.35-расм. Кийдирма девори ва кувур орасидаги бушликда вакуум хосил килиш йули билан кувурни калибрлаш схемаси: 1 - кувур; 2 - калибрлаш кийдирма; 3 - филердаги суёукланма; 4 - мундштук; 5 - дор; 6 - вакуумлаш; 7 - сували ванна.

381. Сиқилган хаво босими остида кувурни калибрлаш жараёни қандай амалга оширилади?

Кувур ичида сиқилган хаво босимини ҳосил қилиб, кувурни калибрлаш схемаси 7.36 – расмда кўрсатилган.



7.36-расм. Сиқилган хаво босими остида кувурни калибрлаш схемаси: 1-кувур; 2-тикин (пробка); 3-сували хаммом; 4-трос; 5-дор; 6-мундштук.

Бу усулда калибрланувчи мослама ва каллак орасида тиркиш йўқ, кувурнинг ташки диаметри калибр тиркишининг диаметридан кичикдир.

Каллак ён юзаси ва калибрланувчи кийдирма орасида тиркиш пайдо бўлганда, сиқилган хаво қовушқоқ – оқувчан ҳолатда бўлган кувур тринималдулотини тешиб қўйиши мумкин. Кувур калибрланувчи мосламага осон кириши учун шакл берувчи каллак тиркишининг диаметри ҳамма вақт калибрланувчи мослама тешигининг диаметридан кичик бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кувурни металл кийдирмага сиқиш қўл билан эмас, балки унинг ичига босим остида бериладиган хаво ёрдамида амалга оширилади. Кувурдан сиқилган хавони чиқишига дорн оркали ўтказилган ва металл трос ёрдамида ушланадиган тикин тўсиқлик қилади. Амалда тикинни жойлаштириш маълум қийинчиликлар тугдирди. Ушбу қийинчиликни оёнлаштириш учун сув ости кувурдан қўлланилади. У калибрланувчи мослама оркали итариб киргизилади ва трос ёрдамида экструзияланган кувурга маҳкамланади.

Кувурнинг учун экструзияланган яриммаҳсулот бевосита каллакдан кийдирмадан кейин, сиқилади ва боғлаб қўйилади. Экструзияланган кувур тринимал мосламага илдиргани биланоқ, унинг тезлиги экструзиялашнинг тезлиги билан синхронланиши керак, яъни червякнинг айланиш тезлиги ва кувурни тортиш тезлиги билан мослаштирилиши керак.

Калибрланувчи мосламанинг узунлиги L_k (кувурни ташки диаметри D ва кийдирма диаметри d) олинадиган кувур девори қалинлигининг диаметри d билан нисбати ва жараённинг самарадорлиги билан аниқланади. $(\delta/D) < 0.1$ бўлганда, калибрланувчи мосламанинг узунлиги қуйидаги формула билан аниқланиши мумкин.

$$L_k = \frac{\rho \cdot c}{\lambda} \cdot \delta^2 \cdot \theta \quad (7.19)$$

бу ерда ρ – суёукланманинг зичлиги; c – полимернинг солиштирма сиқилиш сизими; λ – унинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини; δ – кувур деворининг қалинлиги; θ – кувур олиш тезлиги.

Олинган қувур, даставвал, калибрланувчи мосламада, сўйра тўғри ваннада совутилади. Одатда, ванна узунлиги 1м ни ташкил этган алоҳид секциялардан иборат бўлиб, улар устунларда ўрнатилган бўлади. Ванна тарнов ёки роликлар мавжуд бўлиб, улар орқали қувур тортилади. Натижада узунлиги қувур деворининг қалинлиги билан янгиқланади, чуқур совутиш вақти қувур деворининг қалинлигига боғлиқдир. Қувурни керакли узунликга кесувчи арра уни тортувчи мосламадан кейин ўрнатилади.

7.18. Полимерлардан экструзиялаш усулида кабел изоляцияси ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

382. Кабел изоляцияси ишлаб чиқаришда қўлланиладиган полимер турларига қайси талаблар қўйилади?

Авваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, илм – фан ва техник турли соҳаларда яратилган кашфиётлар у ёки бу кашфиёт билан боғлиқ таъмуамоларни ечимини топишга ундаши мумкин. Масалан, 1802 йили "рус электротехникасининг отаси" номини олган академик В.В.Петров (1761 - 1834) биринчи бўлиб электр ёйини ихтирс қилган ва ундан ёруғлик манбаи сифатида, материалларин пайвандлаш ва сувоқлантиришда фойдаланиш мумкинлигини кўрсатган эди. У электр тоқининг микдори ўтказиш қўндаланг кесим юзасига боғлиқлигини уштириб, ўтказгичларни изоляция материаллар билан қоплашни тавсия қилган эди.

1837 йили биринчи мартаба рус ихтирочиси П.Л. Шилл (1786 - 1837) ер устида ва сув остида қўлланиладиган кучли телеграф линияларда магнитоэлектр машинасини ва изоляцияланган симни яратган эди.

Рус электротехниги М.О.Доливо – Добровольский (1861 - 1919) 3 фазали ток асосчиси ҳисобланади. У 1888 йили биринчи бўлиб уч фазали ток генераторини ва 1890 йили уч фазали трансформаторини ихтирс қилган эди.

Ушбу ихтиролар ва шунга ухшаган бир қатор бошқа кашфиётлар полимерлардан электротехника ва электроникада, телеграф ва радио телевидениеда, кучли антенналар ясашда изоляцияловчи материаллар қўллаш соҳаларини янада кенгайтириб юборди.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, кабел изоляцияси ишлаб чиқаришда қўлланиладиган барча полимер турларига қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Қоплама учун ишлатиладиган полимер, қай даражада бўлганда ҳам қатъи назар, электр тоқини ўтказмаслиги керак, яъни у диэлектрик материал бўлиши керак.
2. У юқори кучланишлар таъсирида тешилмаслиги керак, яъни электр мустаҳкамликка эга бўлиши керак.
3. У ташқи муҳит таъсирида (намлик, ҳарорат, УВ – нурлар ва б.) қозғалган керакли механик мустаҳкамликка эга бўлиши керак.

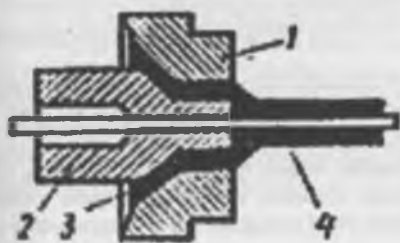
4. У юқори эластиклик хоссага эга бўлиши керак.

5. Қоплама яхши ташқи кўринишга эга, физиологик инерт ва нархи арзон бўлиши керак.

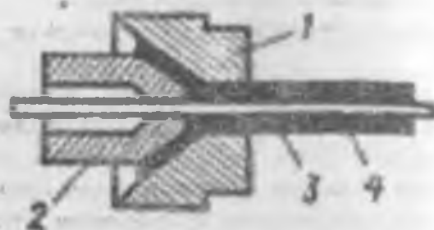
Шунинг алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, полимерларнинг юқоридаги талабларни қондирилиши уларни қайта ишлаш усулига боғлиқ, яъни ушбу талаблар полимерлардан буюм олиш жараёнида қондирилади. Ҳозирги пайтда электротехника соҳасида полимерлардан олинган турли диаметрли найчалар, шланг ва қувурлардан кенг қўлланилади. Бундай қувурлар қоплама қилинган кабелларни ташқи муҳит таъсиридан муҳофаза қилишга, улардан ер ости ва сув остида узатишга кенг қўлланилади. Бунинг учун асосан термоспластик полимерлар (ПЭ, ПП, ПВХ, пластификацияланган ПВХ, уларнинг тўлдирилган композициялари) дан, реактопластлар ва баъзи бир резина турларидан кенг қўлланилади.

383. Экструзиялаш усулида кабел изоляцияси қандай ишлаб чиқарилади?

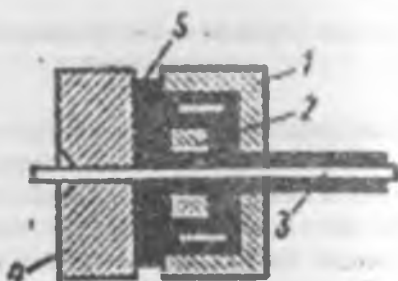
Полимерлардан кабел изоляцияси ишлаб чиқариш учун кичик диаметрли қувурлар олишда ишлатиладиган червяк ва экструдерлардан қўлланилади. Червяк андозалари унча сезиларли фарқ қилмайди, аммо ўтказгични қоплаш ва кабелни изоляция қилишда шакл берувчи каллақ конструкцияларига алоҳида эътибор берилади. Бундай каллақларнинг асосий детали кабел ёки ўтказгич ҳароратини йуналтирувчи ичкўйма (пона) ҳисобланади (7.37—расм).



7.37-расм. Босимли қувур каллақнинг кўриниши: 1-каллақ корпуси; 2-йуналтирувчи ичкўйма; 3-полимер суюқланмаси; 4- кабелнинг темир сими.



7.38-расм. Қувурли каллакнинг кўриниши: 1-каллак корпуси; 2-йўналтирувчи ичқуйма; 3-полимер суюқланмасы; 4-кабелнинг темир сими.



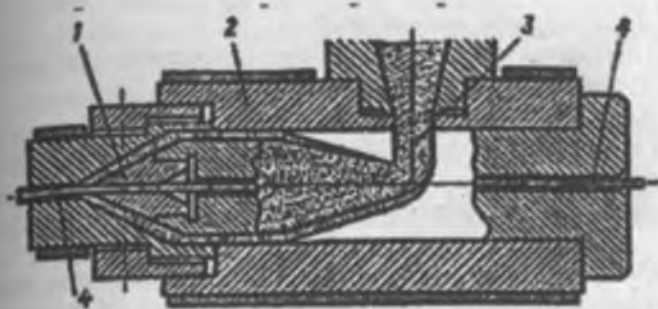
7.39-расм. Олдмарказловчи кабел каллакнинг кўриниши: 1-каллак корпуси; 2-йўналтирувчи ичқуйма; 3- кабелнинг темир сими; 4-зичлантиргич; 5-полимер суюқланмасы.

Одатда, ишлаб чиқариш амалиётида 2 хил каллаклардан қўлланилади.

1. Босимли каллаклардан (7.37-расм).

2. Қувурли каллаклардан (7.38-расм).

Босимли каллақда йўналтирувчи ичқуйманинг асосий вазифаси - суюқланманн тескари томонга ҳаракатланишини олдини олишда (7.37 - расм). Қувурли каллақда эса йўналтирувчи ичқуйма каллақдан чиқиш тешигига яқин жойлаштирилади (7.38 - расм). Шунинг учун у ўтказгични яхши марказлаштиришга имкон беради, аммо ўтказгич атрофида экструдатни пресслашга червяк ҳосил қилган босимдан фойдаланишга имкон берадиди.



7.40-расм. Кабел каллагиди металл ўтказгични жойлаштириш схемаси:
1-йўқалтирувчи ичқўйма; 2-каллак корпуси; 3-полимер суюқланмаси;
4- кабелнинг темир сими.

Бундай каллакларда суюқланма босимини зичлантиргич 4 сақлайди. Зичлантиргич махсус суюқликлар билан шимдирилади. Бундай суюқликлар эластикни ўтказгичга яхшироқ адгезия бўлиши учун хизмат қилади ва улар ўтказгич сиртини ҳўллайди. Суюқланма бир текис тақсимланиши учун йўқалтирувчи ичқўйма махсус шаклга эга бўлган каналлар билан таъминланади. Юқоридаги каллаклардан ташқари, олдмарказловчи кабел каллакари тавсия этилган (7.39 – расм). Кабелдаги металл ўтказгични каллакада жойлаштириш схемаси 7.40-расмда кўрсатилган.

Кабелни полимер билан қоплама қилиш тезлиги унинг тизими, кимёвий таркиби, тузилиши ва кристаллик даражасига боғлиқ. Масалан, найлон (полиамид) билан изоляция қилинган ўтказгичлар олиш қурилмасининг ишлаш самарадорлиги 1219 м/дақ. ни ташкил этади. Аммо ПВХ дан қўлланилганда, самарадорлик 400 м/дақ. ни ташкил этади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ўтказгичларни марказлаштириш шикллтини ошириш изоляциянинг ўртача қалинлигини камайтириш, шунингдек, полимерни тежаш имконини беради.

7.39. Полимерларни экструзиялашда пайдо бўладиган чидангилар, уларнинг турлари ва олдини олиш чора – тадбирлари

384. Узлуksиз экструзиялаш усули билан қайси буюмлар олинади?

Мълумки, полимерлардан олинадиган буюмларнинг аксарияти узлуksиз экструзиялаш усулида қайта ишланади. Узлуksиз экструзиялаш усулида олинадиган буюмлар гуруҳига қуйидагилар киради.

1. Чивақлар, тасма ёки ленталар ва профилли буюмлар.

2. Ясси пардалар ва варакалар.

3. Пневматик чўзилиш йўли билан олинадиган енгли пардалар.

4. Турли диаметрли қувурлар

5. Кабел изоляциялари ва шланглар.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, ҳажми 1 литргача ва унани юқори ичи бўш идишлар (банкалар, "баклашка"лар, конистр ва бундайлар) даврий жараёнларда олинадиган буюмлардир.

385. Экструзиялаш жараёнида қайси ҳолатларда дефект (нуксон) ли ва ишга яроқсиз буюмлар пайдо бўлиши мумкин?

Авваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, экструзиялаш усулида олинган буюмлардаги нуксонлар ва ишга яроқсиз маҳсулотларнинг пайдо бўлиши технологик жараён босқичларига ва қайта ишлаш усулларида ҳамбарчас боғлиқдир.

Улар технологик жараёнларни йўлга қўйиш, агрегатни ишга тушириш ва уни синаб кўриш, ўрнатилган узлуксиз ёки даврий жараёнларнинг ҳар бир даврида пайдо бўлиши мумкин. Ишга яроқсиз буюмлар турли қурилмалардаги асбоб – ускуналар тасодифан бузилиб қолганда, уларни нотўғри монтаж қилганда ва технологик кўрсаткичлар (Т, Р, δ , ϵ , η шунингдек, червяк ва унинг айланиш частотаси нотўғри танлаганда) пайдо бўлиши мумкин. Баъзи-бир ҳолатларда қайта ишлаш қурилмасига материални узлуксиз етказиб беришга, совутувчи сув ва электр токи билан таъминлашда узилишлар юз бериши, электр юритма ва иситиш воситалари (қиздиргичлар) ишдан чиқиб қолиши мумкин. Бундай ҳолатларда технологик жараёнда узилишлар юз бериб, ишга яроқсиз буюмлар, чиқиндилар ва олинган буюмларда нуксонлар миқдори ошиб кетади.

386. Узлуксиз экструзиялаш усулида олинадиган буюмларда энг кўп учрайдиган нуксон (дефект) лар турларини белгисизми?

Узлуксиз экструзиялаш усулида олинадиган буюмлар (парда ва варакалар, қувурлар, шланглар, кабел изоляциялари) да энг кўп учрайдиган нуксон (дефект) лар қуйидагилардан иборат.

1. Буюм юзалари хиралашиб қолиши мумкин.

2. Буюм юзаларида бўйлама бўйлаб чизиклар, ёришмалар, тиркишчалар ва арикчалар пайдо бўлиши мумкин.

3. Буюм жилосизланиб қолиши мумкин.

4. Буюм юзаларида гадир – будирликлар пайдо бўлиши мумкин.

5. Буюм таркибида бегона моддалар қўшилиб қолиши мумкин.

6. Буюм таркибида пуфакчалар, гелсимон қўшимчалар пайдо бўлиб мажлақланган ёки эзилган жойлар бўлиши мумкин.

7. Буюм юзаларида яхланган ёки котиб қолган доғлар бўлиши мумкин.

8. Буюм юзаларида тўлқинсимон бурмалар пайдо бўлиши мумкин.

1. Буюмларнинг бўйлама ва кўндаланг кесимида юпқаланишлар пайдо бўлиши мумкин ёки кўндаланг кесим геометрияси ўзгариши мумкин.
10. Буюмнинг ранги ўзгариб кетиши мумкин.
11. Буюм қишайиб қолиши мумкин.
12. Буюмнинг механик хоссалари (хусусан, мустаҳкамлиги) бўйлама бўйлаб ёки кўндаланг йўналишда пасайиши мумкин.
- Ушбу нуқсонларни бартараф этиш катта амалий аҳамиятга эга, чунки улар буюмни ишлатиш жараёнида парчаланишини тезлаштирувчи ва ундан фойдаланиш соҳаларини чеклаб қўйувчи омиллардир. Уларни фақатгина қайта ишлаш жараёнида бартараф этиш мумкин.

387. Буюмнинг хираланиши сабаблари ва уни бартараф этиш йўллари билиши?

Узлуksиз экструзиялаш усулида олинган буюмларда энг кўп учрайдиган дефектлар каторига уларнинг хираланиб қолиши алоҳида ўрин эгаллайди. Бундай нуқсонлар юқори намлик ва ифлосланган хом – ашёларни қайта ишлаганда, экструдер каллагидан шаклланиб чиқадиган буюмга сув текканда ёки совутувчи ваннадаги сувининг ҳарорати юқори бўлганда ҳосил бўлиши мумкин. Хом – ашёни старли даражада олдиндан қуришти олиш, совутувчи сувининг ҳароратини пасайтириш, буюмга сув тегмаслигини таъминлаш ёки совутиш системасини такомиллаштириш йўли билан ушбу муаммони ечиш мумкин.

388. Буюм юзидagi бўйлама чизик, ёришма, тиркишча ва арикчаларнинг пайдо бўлиш сабаблари ва уларни бартараф этиш йўллари билиши?

Узлуksиз экструзиялаш усулида олинган буюмлар юзасида бўйлама бўйлаб чизиклар, ёришма, тиркишча ва арикчалар пайдо бўлиши мумкин. Улар шакл берувчи экструзион каллак юзларида бегона заррачалар ёки қайда тешиклар (питирлар) пайдо бўлганда ва полимер қисман тегишганда пайдо бўлиши мумкин. Каллак юзасини тозалаш ва текислаш, қайта ишлаш ҳароратини ростлаш йўли билан ушбу муаммони ечиш мумкин.

389. Буюмнинг жилосизланиб қолиш сабаблари ва уни бартараф этиш йўллари билиши?

Узлуksиз экструзиялаш усулида олинган буюмларнинг жилосизланиб қолишнинг асосий сабаблари қуйидагилардан иборат: буюм бир текис совутилишганда, шакл берувчи тешиклар яхши сайқаланмаганда, хом – ашё қайта ариштирилмаганда, каллак ҳарорати паст бўлганда, буюм жилосизланиб қолиши мумкин. Каллакни текислаш, қайта ишлаш ҳароратини ростлаш, буюмни бир текис совутиш, шнекни совутиш, уни

айланиш частотасини пасайтириш, босим ва каллак ҳароратини ошириш йўли билан ушбу муаммони самарали ечиш мумкин.

390. Буюм юзаларидаги гадир – будирликлар, уларнинг пайдо бўлиши сабаблари ва бартараф этиш йўллари биласизми?

Агар хом – ашё қайта ишлаш пайтида ифлосланган ва намлик заррчаси меъёридан юқори бўлса, суюкланма ёки каллак ҳарорати кичик бўлса, экструзиялаш тезлиги туфайли суюкланмада узилишлар юз берса, текис совутилмаса ва материал яхшироқ аралаштирилмаса, унда олинмадан буюм юзаларида гадир – будирликлар пайдо бўлаверади.

Хом – ашёни бошқа партиясига алмаштириш, ёки уни яхшилаб олдиндан қуритиш, каллак ҳароратини ошириш, червякнинг айланиш частотасини камайтириш, буюмни бир текис совутиш ва шенсеги совутиш йўллари билан ушбу муаммони ечиш мумкин.

391. Буюм таркибига бегона моддалар қўшилиб қолган бўлса, бу ҳодисани олдини олиш учун нима қилиш керак?

Кўпгина ҳолатларда узлуксиз экструзиялаш усулида олинган буюмларда бегона моддаларнинг қўшилиб қолганлигини гувоҳи бўламиз. Бу ҳодиса ифлосланган хом – ашёлардан қўлланилганда ва турлар пакет (филтр) ни тикилиб қолиши туфайли юз бериши мумкин.

Бундай ҳолатларда хом – ашёни бошқа партиясига алмаштириш, тур панжарани тозалаш ёки бошқасига алмаштириш йўли билан бу ҳодисани олдини олиш мумкин.

392. Экструзияланган буюмларда гелсимон қўшимчалар, пуфакчалар ва мажакланган жойлар пайдо бўлиши мумкин. Уларни қандай бартараф этиш мумкин?

Кўпгина ҳолатларда экструзиялаш усулида олинган буюмларда суюкланишга улгурмаган, тиришиб қолган гелсимон заррчалар, қўшимчалар, ҳаво ёки газлар билан тўлган пуфакчалар, пачак ёки эки жойлар ҳам пайдо бўлиши мумкин.

Биржинслимас хом – ашёлардан фойдаланилганда (намлик, бегона қўшимчалар, учувчан моддаларнинг миқдори ошганда), экструзия каллакнинг ҳарорати пасайганда, ёки, аксинча, ошганда, буюмнинг юзлари курсатилган нуқсонларнинг миқдори ошиб боради.

Бундай ҳолатларда хом – ашёни бошқа партиясига алмаштириш йўли билан бу муаммони ечиш мумкин.

393. Буюм юзаларида яхланган ёки қотиб қолган жойлар пайдо бўлиши мумкин. Бу муаммони қандай ечиш мумкин?

Суюкланиши цилиндрдан чиқишидаги ҳарорати ва каллақдаги ҳароратнинг бўғида, совуtuvчи куйдирмага сув кўпроқ берилганда, буюм юзларида яхланган ёки қотиб қолган жойлар пайдо бўлиши. Бу муаммони совуtuvчи сув миқдорини камайтириш, каллақ ҳамда цилиндрда ҳароратни рағбатли йўли билан ечиш мумкин.

394. Буюм юзаларидаги тўлкинсимон бурмалар қайси ҳолатда пайдо бўлиши мумкин ва улар қандай бартараф этилади?

Экструзияланган буюмларда кўпинча тўлкинсимон бурмалар ҳам пайдо бўлади. Агар каллақдан чиқадиган суюкланима бир текис чиқа олмаса (яъни, қўқоқланиб қолса), суюкланима ортикча қизиган бўлса ва буюм бир текис суюкланмаса, унда олинадиган буюм юзаларида тўлкинсимон бурмалар пайдо бўлиши мумкин.

Бу муаммони червякнинг айланиш частотасини ўзгартириш, буюмни қўшиқ тезлигини ўзгартириш, иситиш ва совутиш ҳароратларни ростлаш йўли билан ечиш мумкин.

395. Буюмнинг бўйлама қесимида юпқаланишлар юз бериши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Узлуқсиз экструзиялаш усулида олинадиган буюмларнинг бўйлама қесимида юпқаланишлар, яъни қалинлиқнинг ўзгариб туриш ҳолатлари ҳам кузатилади. Агар каллақдан чиқадиган суюкланима бир текис чиқа олмаса, тўр панжара тикилиб қолган бўлса, шнекнинг айланиш частотаси ўзгариб турса, буюмнинг қўшиқ тезлиги ўзгариб турса, унда буюм қалинлигининг ўзгариб туриш ҳолатлари кузатилади. Бу муаммони каллақ тешигини каллақлаш ва тўр – панжарани алмаштириш йўли билан ечиш мумкин.

396. Буюмнинг қўндаган қесимида юпқаланишлар юз бериши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Агар экструзия каллақдаги чиқиш тешиги нотўғри калибрланган бўлса ва тўр – панжара тикишларининг бир қисми беғона қўшимчалар билан қўқоқланган бўлса, унда экструзиялаш усулида олинадиган буюмларнинг қўндаган қесимида ҳам юпқаланишлар юз бериши мумкин.

Бу муаммони тўр – панжарани алмаштириш йўли билан ечиш мумкин.

Бу муаммони буюмни чузиш тезлигини камайтириш, уни тортиб олувчи валларнинг тезлигини ростлаш ва экструдер цилиндрида босимни ошириш йўли билан ечиш мумкин.

401. Экструзияланган буюмларнинг мустахкамлиги бўйлама бўйлаб пасайиши ҳам мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Экструзияланган буюм мустахкамлигининг бўйлама бўйлаб пасайиш ҳолатлари кўпинча ясси ва енгли пардаларда, варака ва қувурларда учрайди.

Бунинг асосий сабаби – буюмни бўйлама бўйлаб чузиш тезлиги етарли даражада бўлмаганлигидадир.

Бу муаммони буюмни чузиш тезлигини ошириш, яъни тортиб олувчи валларнинг айланиш частотасини ошириш йўли билан ечиш мумкин.

7.20. Полимер қувурлари ишлаб чиқаришда пайдо бўладиган нуқсонлар ва уларни бартараф этиш йўллари

402. Полимер қувурларидаги асосий нуқсонлар турларини биласизми?

Экструзиялаш усулида олинадиган турли диаметрли қувурларда қуйидаги нуқсон (дефект) лар бўлиши мумкин.

1. Қувурнинг ички ва ташқи юзаларида гадир – будирликлар бўлиши мумкин.
2. Қувурнинг ички ва ташқи диаметрлари лойиҳадаги ички ва ташқи диаметрларга мос келмаслиги мумкин.
3. Қувур деворининг қалинлиги лойиҳадаги қалинликдан кагта ёки кичик бўлиши мумкин.
4. Қувур тухумсимон ва эллипссимон бўлиб қолиши мумкин.
5. Қувурда кичик ёришма ва тиркишчаларга бой бўлган чок пайдо бўлиши мумкин.

403. Қувурнинг ички юзаларида гадир – будирликлар пайдо бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Агар суюкланманинг ҳарорати ошса ва кийдирмада ҳаво босими ўзгариб турса, унда қувурнинг ички юзаларида гадир – будирликлар пайдо бўлиши мумкин. Бу муаммони суюкланма ҳароратини пасайтириш ва кийдирмада босимини ростлаш йўли билан ечиш мумкин.

43. Кузурнинг ташқи юзаларида ҳам гадир – будирликлар пайдо бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Агар дорита хом – ашё қуйилса, унда кузурнинг ташқи юзаларида гадир – будирликлар пайдо бўлиши мумкин. Бу муаммони каллакнинг охириги қисми ҳароратни пасайтириш ёки шнскни совутиш йўли билан ечиш мумкин.

44. Кузурнинг ташқи диаметри унинг лойиҳадаги диаметридан каттароқ бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Кийдирмада ҳаво босими катта бўлганда ёки кийдирмадаги калибрланувчи тешик катта бўлганда, кузурнинг ташқи диаметри бир – оз катта бўлиши мумкин. Бу муаммони ҳаво босимини пасайтириш ва кийдирмани ўзгартириш (алмаштириш) йўли билан ечиш мумкин.

45. Кузурнинг ички диаметри унинг лойиҳадаги диаметридан кичикроқ ҳам бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Кийдирмадаги калибрланувчи тешикнинг диаметри кичик бўлганда, кийдирмада ҳаво босими кичик ёки ўзгариб турганда, кузурнинг ички диаметри унинг лойиҳадаги диаметридан кичикроқ бўлиши мумкин.

Бу муаммони кийдирмада ҳаво босимини ошириш ёки ҳаво чиқишини олдириш ва кийдирмани алмаштириш йўли билан ечиш мумкин.

46. Кузур деворининг қалинлиги лойиҳадаги қалинликдан катта бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Кузурни тортиш тезлиги кичик ва шнскнинг айланиш частотаси катта бўлганда, кузур деворининг қалинлиги унинг лойиҳадаги қалинлигидан катта бўлиши мумкин.

Бу муаммони кузурни тортиш тезлигини ошириш ва шнскнинг айланиш частотасини пасайтириш йўли билан ечиш мумкин.

409. Кузур деворининг қалинлиги лойиҳадаги қалинликдан кичик бўлиши ҳам мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Кузурни тортиш тезлиги катта бўлганда, мундштук ва дорн орасидаги қалинлик кичик ва червякнинг айланиш частотаси кичик бўлганда, кузур деворининг қалинлиги лойиҳадаги қалинлигидан кичик бўлиши мумкин.

Бу муаммони кузурни тортувчи мосламанинг тезлигини пасайтириш, дорнни алмаштириш ва червякнинг айланиш частотасини ошириш йўли билан ечиш мумкин.

410. Кўпгина ҳолатларда ишлаб чиқарилган кузур эгилиб, тухумсимон ёки эллипссимон бўлиб қолади. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Агар совутувчи суви ваннадаги резина кистирмаларнинг тиркишлари ўзгарган бўлса ва кузур бир текис совутилмаса, унда кузур эгилиб, тухумсимон ёки эллипссимон бўлиб қолиши мумкин.

Бу муаммони кистирмаларни янгисига алмаштириш ва кузурни бир текис совутиш йўли билан ечиш мумкин.

410. Ишлаб чиқарилган полимер кузурларида ёришма ва тиркишчаларга бой бўлган чок пайдо бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Суякланма дорн ушлагичдан ўтгандан кейин, табииyki, кичик – кичик оқимчаларга бўлинади ва кейинчалик улар ўзаро бирлашади ва натижада чок ҳосил бўлади. Кузурларнинг энг нозик ва нуқсонларга бой бўлган жойи-суякланма оқимчаларининг бирлашишидан ҳосил бўладиган чок ҳисобланади. Агар ушбу оқимчалар ўзаро яхшироқ туташмаган бўлса, ҳосил бўлган чокда ёришма ва тиркишчалар пайдо бўлиши мумкин. Бу муаммони эластизациялаш ҳароратини ошириш ёки суякланмани чиқиш тезлигини ошириш, экструдерни шакл берувчи қисмининг узунлигини ошириш ва натижада каллақда босимни ошириш йўли билан ечиш мумкин.

7.21. Полимерлардан парда ишлаб чиқаришда пайдо бўладиган нуқсонлар ва уларни олдини олиш йўллари

411. Полимер пардаларида энг кўп учрайдиган нуқсонлар турларини белгиласизми?

Эластизациялаш усулида олинадиган пардаларда энг кўп учрайдиган нуқсон (дефект) лар қуйидагилардан иборат.

1. Пардада юпқаланишлар юз бериши мумкин.

2. Қабул қилиб олувчи мосламада парда бурмаланиши мумкин.
3. Пардани барабанда ўреб олишда ўзаро ёпишиб қолиши мумкин.
4. Парда юзаларида гелсимон ва бегона қўшимчалардан парашютсимон доғлар пайдо бўлиши мумкин.

412. Полимер пардалардаги юпқаланишларнинг келиб чиқиш сабаблари нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Куйидаги ҳолатларда полимер пардаларида юпқаланиш пайдо бўлиши мумкин.

1. Агар каллакдаги тешик яхши калибрланмаган бўлса.
2. Совутувчи халқа марказдан оғишган бўлса.
3. Ҳаво совутувчи халқага бир текис берилмаса.
4. Дроссел түри қисман түлиб қолган бўлса.
5. Цехдаги ҳаво оқими пардага сезиларли таъсир этган бўлса (яъни, парда тебраниб турган бўлса).

Каллак тешигини калибрлаш, совутувчи халқани марказлаштириш, совутиш системасини ислоҳ қилиш, түрни алмаштириш, ҳавонинг конденсациялаш ва пардани тебраниб туришига йўл қўймаслик йўллари билан пардадаги юпқаланишларни бартараф этиш мумкин.

413. Пардани қабул қилувчи мосламада бурмаланишининг сабаблари нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Пардани қабул қилувчи мосламада бурмаланишининг асосий сабаблари куйидагилардан иборат: биринчидан, пардадаги юпқаланишлар, иккинчидан, пардани йўналтирувчи мосламаларни уни тортиб олувчи валикларга нисбатан нотўғри ўрнатилганлиги ва, учинчидан, енгини ўқ бўйлаб оғишидир.

Бу муаммони пардадаги юпқаланишларни бартараф этиш, уни йўналтирувчи мосламаларни валикларга нисбатан тўғри ўрнатиш ва валиклар оралигидаги масофани (парда кирадиган оралиқни) ростлаш йўли билан ечиш мумкин.

414. Пардани ўреб олишда ўзаро ёпишиб қолиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Пардани барабанда ўреб олишда ўзаро ёпишиб қолишининг асосий сабаблари куйидагилардан иборат.

1. Пардани старли даражада совутилмаганлиги.
 2. Қабул қилувчи валиклар оралигидаги масофанинг кичиклиги.
- Масалан, ЗПТЭ пардаларининг ҳарорати 40°C ва ундан юқори бўлганда, улар барабанда ўзаро ёпишиб қолишга мойил бўладилар.

Совутишни кучайтириш, ҳавонинг конденсациялаш ва валиклар оралигидаги масофани тўғри ўрнатиш йўллари билан бу муаммони ечиш мумкин.

415. Парда юзаларида парашютсимон доғлар пайдо бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Парда юзаларида парашютсимон доғларнинг пайдо бўлиш сабаблари – дастабки хом – ашё таркибида куйган заррачалар, гелчалар ва бегона органик қўшимчаларнинг мавжудлигидир. Бундай ҳолатда, одатда, хом – ашёнинг партиясига алмаштирилади.

7.22. Полимерлардан ичи бўш буюмлар ишлаб чиқаришда пайдо бўладиган нуқсонлар ва уларни олдини олиш чора – тадбирлари

416. Ичи бўш буюмлардаги нуқсонлар ва уларнинг турларини биласизми?

Ичи бўш буюмлар (банклар, баклашкалар, бидонлар, канистрлар ва б.) да пайдо бўладиган нуқсонлар гуруҳига куйидагилар киради.

1. Қолипни ёпилиши чизигида буюмнинг ён деворида қотиб қолган суюқланма қолдиқлари пайдо бўлиши мумкин.
2. Яриммахсулот экструзион каллакдан чиқётганда, ниппелга ёпишиб қолиши мумкин.
3. Материал турли соплолардан турли тезликлар билан чиқиши мумкин.
4. Буюмни ташлашдан кейин, яриммахсулотни пастдан пуфлашда, унинг бир қисми ниппелда қолиши мумкин.
5. Буюмнинг ички юзаларида гадир – будирликлар пайдо бўлиши мумкин.
6. Буюмни ташки кўринишининг сифати паст бўлиши мумкин.
7. Буюм түбининг қалинлиги чок чегарасида старли бўлмаслиги мумкин.
8. Канистр дастаги керакли қалинликка эга бўлмаслиги мумкин.

417. Ичи бўш буюмнинг ён деворида суюқланма қолдиқларининг пайдо бўлиш сабаби нимада ва уни қандай бартараф этиш мумкин?

Қолип ёпилишида ҳаво босими катта бўлганда ва қолип яхши совутилмаганда, унинг ёпилиш чизигида буюмнинг ён деворларида полимер қолдиқлари пайдо бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда ҳаво босимини пасайтириш ва қолипни зич ёпилишига эришиш йўли билан ушбу нуқсонларни олдини олиш мумкин.

418. Яриммахсулот экструзион каллақдан чиқаятганда ниппелга ёпишиб қолиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Авваламбор, шуни эслатиб ўтиш керакки, бириктирувчи резбални қисқа металл, ниппел дейилади. У қувурни штуцерга ташлама гайка билан зич бириктирувчи мосламадир.

Яриммахсулотнинг ниппелга ёпишиб қолишининг асосий сабаби — қайта ишлаш ҳароратининг юқорилиги ва каллақда ёки ниппелда қорақуя (курум) ҳосил бўлишидир.

Суюқланма ҳароратини пасайтириш, каллақ ва ниппелни тозалаш бўли билан ушбу муаммони ечиш мумкин.

419. Турли соплолардан материалнинг турли тезликлар билан чиқишининг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Авваламбор, шуни эслатиб ўтиш керакки, ичида полимер суюқланмасининг тезлиги ошадиган, кесими ўзгарувчан канал ёки қисқа қувурга, соплло дейилади.

Сопло — махсус профилга эга булган берк канал бўлиб, суюқланма оқимининг тезлигини оширишга мўлжалланган.

Агар сопллар бир текис иситилмаса ва улардаги кириш тиркишлар ростланмаган бўлса, унда материал сопллардан турли тезликлар билан чиқиши мумкин.

Соплларни иситилишини ростлаш ва венти́ллар ёрдамида суюқланма чиқиш тезлигини ростлаш йўли билан ушбу муаммони ечиш мумкин.

420. Ичи бўш буюмни олиш учун пастдан пуфлаш пайтида, ниппелда яриммахсулотнинг бир қисми қолиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Агар ниппел тўғри ўрнатилмаган бўлса ва яриммахсулот етарли даражада совутилмаган бўлса, унда ниппелда унинг маълум бир қисми қолиши мумкин.

Ниппелни тўғри ўрнатиш ва пуфлаш давомийлиги (вакти) ни ошириш йўли билан бу муаммони ечиш мумкин.

421. Буюмнинг ички юзларида гадир — будирликлар пайдо бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Агар яриммахсулотни сиқилиш тезлиги юқори бўлса, унда буюмнинг ички юзларида гадир — будирликлар пайдо бўлиши мумкин. Червякни айланиш частотасини пасайтириш йўли билан бу муаммони ечиш мумкин.

422. Буюмнинг ташқи кўринишининг сифати паст бўлиши мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Хом-ашёнинг ҳарорати, қолипнинг ҳарорати ва ҳаво босими паст бўлганда, буюмни ташқи кўринишининг сифати пасаяди.

Хом-ашё ҳароратини ошириш, қолипга бериладиган сув миқдорини камайтириш ва ҳаво босимини ошириш йўли билан бу муаммони ечиш мумкин.

423. Буюм тубининг қалинлиги чок чегарасида старли бўлмаслиги мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Қолипнинг ёпилиш тезлиги катта бўлганда, чок чегарасида буюм тубининг қалинлиги кичикроқ (юпқароқ) бўлиши мумкин.

Қолипни ёпилиш тезлигини камайтириш йўли билан бу муаммони ечиш мумкин.

424. Канистр дастагининг қалинлиги старли даражада бўлмаслиги мумкин. Бунинг сабаби нимада ва уни қандай олдини олиш мумкин?

Агар яриммахсулот қолипга нотўғри юкланган ва қолипни ёпилиш тезлиги катта бўлса, унда буюм дастагининг қалинлиги юпқароқ бўлиши мумкин.

Қолипни ёпмасдан олдин, ҳаво бериш тезлигини ошириш ва қолипни ёпилиш тезлигини камайтириш йўли билан бу муаммони ечиш мумкин.

7.23. Полимерларни қайта ишлашда экструзиялаш усулларининг асосий истиқболли ривожланиш йўналишлари

425. Полимерларни қайта ишлашда экструзиялаш усулларининг асосий истиқболли ривожланиш йўналишларини қандай тасаввур этасиз?

Полимерларни қайта ишлашда экструзиялаш усулларининг асосий истиқболли ривожланиш йўналишлари қуйдагилардан иборат.

1. Экструзиялаш технологиясининг асосий ривожланиш йўналиши — экструдерларнинг ишлаш самарадорлигини ошириш ва олинган буюмнинг сифатини яхшилашдан иборат. Экструдернинг ишлаш самарадорлиги эса асосан қуйдаги нукта омилиларга боғлиқ.

1. Червяк узунлиги L нинг диаметри D га нисбати L/D га.

2. Червяк конструкциясига.

Полимерларни қайта ишлашда қўлланиладиган ҳозирги экструдер L/D нинг қиймати 24:1 дан 30:1 гача бўлиб, кам ҳолатларда бу нисбат 36:1 ни ташкил этади. Аммо қайта ишлаш амалиётидан маълумки, L/D нисбати ошириш полимерни исишини яхшилайдиган ва суюқланманинг биржинслилигини оширади. Буни инобатга олиб, кўпгина мутахассислар L/D нисбатини 40:1 гача оширишни тақлиф қиляптилар. Аммо бу нисбатни янада ошириш червяк ичида кучланишни оширишга қаршилик кўрсатади. Экструдер ўлчамларини оширишга олиб келади. Эслатиб ўтиш керакки, червякнинг асосий вазифаси — цилиндр ичида полимер материални тез ва самарали аралаштиришдан иборатдир. Буни эса экструдерда подшестерини қайта ишлаш давомийлиги (вакти) ни ошириш ҳисобига эмас, балки червяк конструкциясини такомиллаштириш йўли билан таъминлаш мумкин.

2. Ҳозирги пайтда янги такомиллаштирилган экструдерларни яратиб, червякнинг янги турларини яратиш ва уларнинг нисбий узунлиги L/D ни ошириш, электр юритмалар қувватини ошириш каби муаммоларни ечим топишга катта эътибор бериляпти. Шунга қарамадан, экструдер қурилмаларининг ишлаш самарадорлиги қоғоз ва металлни қайта ишлаш агрегатларининг ишлаш самарадорлигига қараганда анча паст. Масалан, олдинги йиллари бир червякли экструдерлардан қўлланиб, ЗППЭ дан парда олиш самарадорлиги (червякнинг диаметри 63,5 мм ва $L/D = 24:1$, суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи 2 г/10 даяк., суюқланманинг ҳарорати 160 – 170°C ни ташкил этганда) (65 – 80) кг/даяк. ни ташкил этган бўлса, ҳозирги пайтда ўша полимердан 150°C да самарадорлик (140 – 150) кг/даяк. ни ташкил этади.

Саноатда ПЭ пардалари олиш экструзион қурилмалари ишлайдики, уларда червякнинг диаметри 200 мм ни ташкил этади ва соатига (1500 – 2000) кг материални қайта ишлаш қобилиятига эга. Улардан 1 дақиқада (90 – 100) м парда олиш мумкин. Солиштириш учун шунини алоҳида таъкидлаш керакки, қоғоз ишлаб чиқариш саноатида 1 дақиқада кенлиги (2,5 – 6,3) м ни ташкил этган 920 м қоғоз олинади. Металлни қайта ишлаш саноатида эса 1 дақиқада 300 м металл маҳсулоти олинади.

Ҳозирги пайтда червякнинг диаметри (300 – 400) мм ни ташкил этган ва соатига 10 тоннадан зиёдроқ полимерларни қайта ишланадиган агрегатлар саноат корхоналарида ўрнатиляпти.

3. Охирги йилларда буюмга шакл бериш пайтида суюқланмани титратиш йўли билан экструзиялаш жараёنларини жадаллаштириш мумкинлиги ҳақида кўп гапирилляпти. Ультратовушли титратишларнинг полимер суюқланмаларини реологик хоссаларига таъсири ўрганиб чиқилди ва энг паст пардаларни экструзиялашда ультратовушли каллақларнинг турли конструкциялари синовдан ўтказилди. Экструдер каллағидаги суюқланмани юқори частотали ультратовушли импульс билан таъсир этиш усули истиқболли йўналишлардан бўлиб, бу энергия сарфини камайтириш, буюм сифатини ошириш, суюқланманинг самарали ковушқоклигини пасайтириш, муҳит

қувишқоклигини берилган кийматига эришиш учун истеъмол қувватини камайитириш имконини беради.

4. Ҳозирги пайтда диаметри 1500 мм ва деворининг калинлиги 52 мм ни ташкил этган қувурлар ЗППЭ дан олин्याпти. Уларнинг 1 м массаси 220 кг бўлиб, улар 3,5 МПа босим остида ишлашга мўлжалланган. Улар черякиннинг диаметри 200 мм ни ташкил этган бир ва икки черякли экструдерлар ёрдамида ишлаб чиқариляпти. Диаметри 300 мм ни ташкил этадиган қувурлар ишлаб чиқарилиши режалаштирилган.

Ҳозирги пайтда қувурлар ички ортикча босим таъсирида калибрланади. Камгусида диаметри 400 мм ни ташкил этган қувурларни калибрлаш ва уларни совутиш вакуумли "танкада" амалга оширилади. Бу диаметри 20 мм ни ташкил этган ЗППЭ қувурларни олиш тезлигини 20 м/дақ. гача ошириш имконини беради. Бу тезлик босим остида калибрлаш тезлигига караганда 4 – 5 маротаба каттадир. Аммо кўпгина қувурлар нисбатан паст босим остида ишлашга мўлжалланган. Юқори босим остида ишлашга мўлжалланган қувурлар ишлаб чиқариш учун уларга полиэфир қатламини етказиш катта амалий аҳамият касб этмоқда. Қувур ишлаб чиқариш соҳасида юксак муваффакиятларга эришилмоқда. Диаметри (1200 – 2000) мм ва ундан катта қувурлар, ҳамда синтетик ва шиша толалар билан армирланган қувурлар ишлаб чиқаришни ўзлаштириш асосий вазифа қилиб қўйилган.

5. Охирги йилларда ЗЮПЭ ва зарбага чидамли ПС дан кенглиги 3000 мм ни ташкил этадиган варака ва плиталар олиш учун бир черякли экструдерлар асосида янги агрегатлар ишлаб чиқилди. Қалинлиги 10 мм дан каттарок полимер плиталарни кўп қаватли прессларда, каландрланган пардалар пакетини пресслаш йўли билан олинмоқда.

6. Охирги йилларда полимерларни биргаликда экструзиялаш (соэкструзиялаш) йўналишида катта ютуқларга эришилди. Бунда турли полимер композициялар бир неча экструдерларда пластикацияланиб, битта устурий каллак оркали сиқиб чиқарилади. Бундай агрегатлар ёрдамида шфакет кўп қатламли варака ва плиталар, балки кўп қатламли пардалар ишлаб чиқариш имконини бераляпти. Бу технология ривожланиб бормоқда.

7. Экструзиялаш ва пуфлаш усулида ПЭ пардалар олиш саноатида кўпгина амалдаги горизонтал машиналардан фарқли ўларок, вертикал экструдерлардан қўлланилади. Вертикал экструдерлардан қўлланиш афзалликлари шундан иборатки, улар цехда кам жойни эгалайди, нисбатан яқини ишлаш самарадорликка эга ва олинадиган пардаларда юпқаланишлар кенгрок учрайди. Пардани ўраб олувчи мосламаларнинг айланиш частотасини камайтириш ёки ростлаш йўли билан юпқаланишларни олдинн олиш мумкин. Бундан ташқари, экструзиялаш усулида ПЭ, ПП, ПВХ, зарбага чидамли ПС ва бошқа термопластлардан ясси пардалар ишлаб чиқаришда, уларни совутиш тезлигини ошириш ҳисобига экструзиялаш тезлигини ошириш мумкин.

8. Ҳозирги пайтда кўпикланган бир қатламли ва кўп қатламли пардалар олиш, армирланган пардалар олиш ва "ўзи армирланган" пардалар олиш

технологик жараёнлари истиқболли йўналишлардан ҳисобланади. Элатик ўтиш керакки, “ўзи армирилланган” пардалар уларни олиш жараёнида деформацияланишининг маълум ҳолатида полимердаги микрофибриллар толачалари ҳисобига пайдо бўлади. Ҳозирги пайтда юқори дисперсан тўлдиргичлар билан тўлдирилган термопластлардан парда олиш жараёнилари ривожланиб бормоқда.

9. Охирги йилларда гранулаланган полимер материаллари унинг кукуксимон полимерларни қайта ишлашга мойиллик сезиляпти. Гранулаланувчи экструзион агрегатлар ва экструдер – пластикаторларнинг қувагини ошириш билан бирга, полимерларни бошқа қўшимча моддалар билан аралаштириш самарадорлигини ошириш, экструзиялаш жараёнида суюқланмани газсизлантириш муаммоларини ечимини топишга амалий ишлар қилиняпти.

10. Ҳозирги пайтда полимерни синтез қилиш реакторига экструдерни бирлаштириш ғояси ўртага ташланган. Яъни, “интеграл” ёки биргаликда кечадиган жараёнларни яратиш йўли билан мономердан бевосита буюм олиш муаммосининг ечимини топиш асосий вазифа қилиб белгиланган. Полимерни мономердан синтез қилиш ва ундан буюм олиш битта технологик цикл ва битта аппаратда “мономер – буюм” схемасида амалга оширилади. Бунда полимер материалини олдиндан грануллаш оралик босқичини амалга ошириш шарт эмас. Реактордан полимер суюқланмаси бевосита экструдерга узатилади ва буюм шаклланади. Демак, материални суюқлантиришга ҳожат қолмайди ва уни суюқлантиришга сарфланадиган энергия тежалани. Полимер ишлаб чиқариш объектларини қуришга ҳожат қолмайди, харажатларни қарийб 3 маротаба ва хизмат кўрсатувчилар сонини кескин камайтириш имконини беради, қурилманинг ишлаш самарадорлиги эса 4 маротабадан зиёдрок ошади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, реактор ва экструдернинг ишлаш самарадорликлари ўзаро яқинрок ёки тенг бўлгандагина, уларни кетма – кет бирлаштириш мумкин. Синтез қилиш тезлиги ва буюм олиш тезлиги ўзаро фарқ қилганда, технологик жараёнда узилишлар юз бериб, ишлаш самарадорлиги пасайиши ҳам мумкин. Агар мана шу шарт бажарилса, йилга ўнлаб тонна полимерлар қайта ишланиши мумкин.

Ҳозирги пайтда мономерлар ёки олигомерларни полимерланиш жараёнида бевосита буюмни шакллантириш технологик жараёнлари ишлаб чиқилган. Масалан, капролактамини полимерланиш жараёнида блоklar, цилиндрлар, винтлар, тишли гилдираклар бевосита қалипта олинади. Ушбу технологиядан фойдаланиб, капролактама ва керакки катализаторларни бирга қўшиб, узлуксиз экструзиялаш йўли билан пардалар, варақалар, қувурлар, профилли буюмлар ва б. олинади. Метилметакрилатдан ҳам ушбу технология асосида турли буюмлар олинапти.

Шуни ҳам ёдда тутиш керакки, мономерлар ёки олигомерлардан тўғридан – тўғри буюм олиш истиқболли усул ҳисобланса – да, аммо полимерларни қайта ишлаш негизини, ҳатто экструзиялаш усулини

хам, фақат реологик ёки иссиқлик физикаси жараёнлари ташкил
тушунмаслик керак. Полимерларни қайта ишлаш – бу,
кимёвий жараёндир. Аммо қайта ишлаш жараёнида юз
бериладиган ходисаларни таҳлил қилиш, реологик ва иссиқлик физикаси
жараёнларини инобатга олган ҳолда қайта ишлаш усули ва технологик жараён
курсаткичлари (Р, Т, θ , τ) танланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларни қайта ишлашда
экструзиялаш усули истикболли усуллардан бири ҳисобланади. Аммо турли
кимёвий таркиб, тизим ва хоссаларга эга бўлган полимерларни
экструзиялашда фақатгина битта червякдан фойдаланиб, сифатли ва ишга
қобил буюм олиш ниятда қийин. Қайта ишланадиган материалнинг
физик ҳолатлари (шишаланиш, юқори эластик ва ковушқок – оқувчан
сифатлар) ва унинг термомеханик эгри чизигини инобатга олган ҳолда червяк
ишланади. Демак, полимерларни экструзиялашда ягона универсал червяк
йўл. Охириги йилларда компютердан фойдаланиб, червякнинг турли
конструкциялари ва ўлчамлари ҳисоблаб чиқилди ва шу йўл билан буюм
сифатини, ҳамда экструдернинг ишлаш самарадорлигини оширишга
эришилди. Шунга қарамасдан, бу йўналишда технологик жараёнларни
такомиллаштириш, хавфсиз меҳнат шароитини яратиш ва уни янада
яхшилаш, қайта ишлаш корхоналарида бошқариш системасини
такомиллаштириш каби муаммолар долзарблигича қолмоқда. Юқори тезлик
билан ишлайдиган машиналарни яратиш ва улардан самарали фойдаланиш,
технологик жараён курсаткичлари (Т, Р, тезлик, вақт) ни тўғри танлаш ва
уларни аниқ ростлаш, ўлчаш – назорат ҳамда бошқариш системасини
такомиллаштириш, технологик жараёнларни масофадан туриб бошқариш,
асосий ва ёрдамчи босқичларни механизациялаш ва автоматлаштириш, ягона
технологик комплексларни ишлаб чиқиш ва уларни компютерда дастурлаш
йўллари билан юқорида санаб ўтилган муаммоларни самарали ечиш мумкин.

VIII - БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИ ПРЕССЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

8.1. Полимер материалларини пресслаш усуллари

426. Пресслаш жараёнларини қандай амалга ошириш мумкин ва ушн ифодаловчи асосий кўрсаткичлар нималардан иборат?

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, ҳозирги пайтда мингдан ортиқ полимер материаллари ва полимер турлари мавжуд бўлиб, уларни қайта ишлаш учун 20 дан ортиқ асосий ва махсус қайта ишлаш усуллари ишлаб чиқилган. Улар орасида пресслаш усули алоҳида ўрин эгаллайди. Саноат миқёсида биринчи фенопластлардан (1907 йилда АКШ да полиформалдегид (бакелит) дан ва 1913 йилда Россияда карболитдан) буюм олишда пресслаш усулидан қўллаганлар.

Пресслаш – полимер ва резина қоришмаларидан буюм олиш усули бўлиб, унда материал иссиқлик ва босим таъсирида пластик деформацияланади ва қолип шаклини олиб, буюмга айланади. Пресслаш, одатда, бўшлиқнинг конфигурацияси буюм конфигурациясига мос келувчи прессқолипларда амалга оширилади. Прессқолиплар пресс плиталари орасида жойлаштирилади ва уларнинг асосий вазифалари керакли босимни ҳосил қилиш ва буюмга шакл беришдан иборатдир.

Прессқолипга жойлаштирилган совуқ ёки олдиндан қиздириб олинган материал пресслаш ҳароратигача қиздирилади ва у пресслаш босими таъсирида деформацияланиб, қолип бўшлиғини тўлдиради ва зичланади.

Пресслаш усулидан фойдаланиб, реактопластлардан, резина қоришмаларидан ва термопластлардан турли хоссаларга эга буюмлар олиш мумкин. Реактопластларни пресслашда полимер макромолекулалари орасида кимёвий реакция кечиб, фазовий турлар ҳосил бўлади ва уларнинг қотиб қолиши туфайли буюм шаклланади. Резина қоришмаларини пресслашда эса вулконланиш жараёнлари кечиб, макромолекуляр занжирлар ўзаро тикилади ва фазовий турлар ҳосил бўлади. Термопластларни пресслашда материални шишланиш ҳароратидан кичик ҳароратларгача совутиш натижасида буюм шаклланади.

Пресслаш жараёнларини қуйидаги 3 та кўрсаткичлар ифодалайди.

1. Прессланадиган материал ва прессқолипнинг дастлабки ҳароратлари.

2. Пресслаш ҳарорати.

3. Материалга таъсир этувчи солиштирма босим.

Ушбу кўрсаткичлар прессланадиган материалнинг табиатига, турига, таркибидаги қўшимча моддаларга, уларнинг миқдори ва бошқа омилларга чамбарчас боғлиқ бўлиб, улар кенг миқёсга ўзгариши мумкин. Хусусан, пресслаш босими 0,01 МПа дан 250 МПа гача ўзгариши мумкин. Реактопластлар ва резина қоришмаларини қайта ишлашда

пресс-материалнинг қотиш тезлиги ва резинанинг вулконланиш тезлиги, турли шаклларни қайта ишлашда эса шаклланган буюмни совутиш тезлиги, пресслаш режимига ҳал қилувчи таъсир кўрсатади.

427. Маълумки, пресслаш жараёни прессқолипда амалга оширилади. Қайси прессқолип турларини биласиз ва уларни қандай таснифлаш (синфларга бўлиш) мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, пресслаб олинган буюмнинг хоссалари кўпинча прессқолипнинг тузилиши (конфигурацияси) га ва унинг ўлчамларига боғлиқ бўлади. Битта прессқолипдан фойдаланиб, чекланмаган миқдорда буюмлар пресслаш мумкин ва шунинг учун пресслаш буюмга иссиқлик ишлов бериш усулларига қараганда, иқтисодий нуқтан назардан қаролганда, яхшироқдир.

Полимерларни пресслаш учун турли прессқолиплардан (очик, ярим ёпиқ, ёпиқ прессқолиплардан, шунингдек, чекланувчи рамкалардан) фойдаланиш мумкин. Аммо у ёки бу прессқолипни танлаш, авваламбор, пресслаш усули (компресснон пресслаш, қуйиб пресслаш усули) га, буюмнинг тузилишига, қайта ишлаш қурилмаси ва унинг иш унумдорлигига боғлиқдир.

Полимерларни пресслашда қўлланиладиган прессқолипларни қуйидагича таснифлаш (синфларга бўлиш) мумкин.

1. Прессқолипни ишлатиш ҳаракатига қараб, у 2 тил бўлиши мумкин: прессдан ажратиб олинадиган (тушириладиган) прессқолиплар ва кўчмас (стадионар) прессқолиплар.

Прессдан ажратиб олинадиган прессқолиплар, одатда, пресс плиталари орасида эркин туради (яъни, плиталарга маҳкамланмайди) ва улар тайёр буюмни чиқариб олиш ва янги материални унга юклаш учун прессдан тушурилади (8.1 д - расм). Кўчмас прессқолиплар эса пресс плиталарига шикланган бўлади. Уларга материални юклаш ва тайёр буюмни чиқариб олиш жараёнлари прессқолипни прессдан туширмасдан амалга оширилади.

2. Полимерларни пресслаш усулига қараб, прессқолиплар 2 гуруҳга бўлинади: тўғридан-тўғри пресслаш прессқолипларга ва қуйиб пресслаш прессқолипларга бўлинади (8.1 ж - расм). Қуйиб пресслаш прессқолипларда юклаш камераси шакл берувчи қисмдан ажратилган бўлади. Материал прессқолипнинг юклаш камерасида қовушқоқ – оқувчан ҳолатга келгунга қадар қизийди ва битта ёки иккита қуйиш каналлари орқали оқиб, шакл берувчи бўшлиқни тўлдиради. Натижада материал прессқолип шаклини олиб, буюмга айланади.

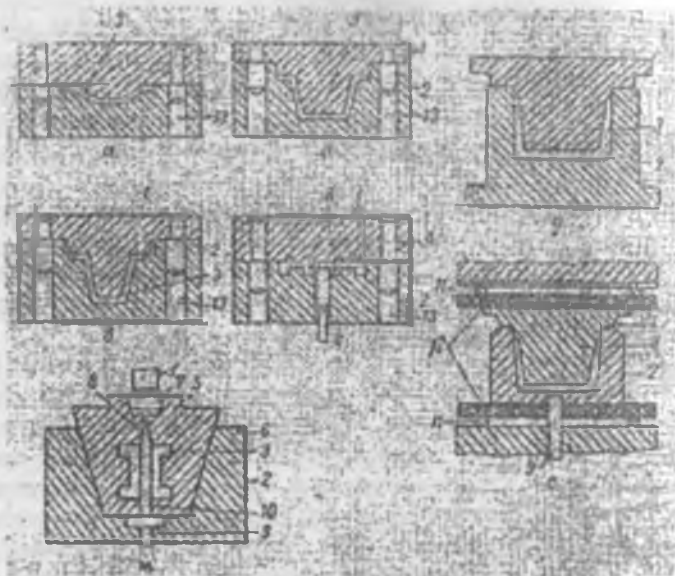
Бир вақтнинг ўзида прессланадиган буюмларнинг сонига қараб, прессқолиплар 2 гуруҳга бўлинади: бир уяли ва кўп уяли прессқолиплар. Бир уяли прессқолипларда пресслашнинг битта циклида фақатгина битта буюм прессланади, кўп уяли прессқолипда эса бир йўла бир нечта буюмлар прессланади. Аммо шуни ҳам инобатга олиш керакки, прессқолипни танлаб

олиш буюмининг ўлчамларига ва тузилишининг мураккаблигига ва буюмга берилган буюртмалар миқдорига боғлиқдир. Бундан ташқари, куп уқли прессқолипларнинг тузилиши мураккаб ва уларнинг нархи бир уқли прессқолипларга қараганда, қимматдир.

4. Ажратиш текислигининг ҳолатига қараб, прессқолиплар битта ёки иккита горизонтал текисликларга ажраладиган, битта ёки иккита вертикал текисликларга ажраладиган, ҳамда ғалетли прессқолипларга бўлинади.

Битта горизонтал текисликка ажраладиган прессқолиплар сирғалгичи ҳаракат йўналишига перпендикуляр бўлган битта текисликка икки қисмга (матрица ва пуансонга) бўлинади.

Иккита горизонтал текисликка ажраладиган прессқолиплар сирғалгичи ҳаракат йўналишига перпендикуляр бўлган иккита текисликка икки қисмга бўлинади.



8.1-рәсм. Прессматериалларни қайта ишлаш пресс қолипларининг асосий конструкциялари: а - очик пресс қолип; б-поршенли қолип; в - бир жойдан иккинчи жойга қуювчи пресс қолип; г - трансферли қолип; д - прессдан олинадиган қолип; е- кўчмас қолип; ж - қуювчи қолип. 1 - пуансон; 2 - матрица; 3 - буюм; 4 - йўналтирувчи колонкалар; 5 - ичкўйма; 6 - ҳалқа; 7 - юклаш камераси; 8 - жўяк канал; 9 - итаргич; 10 - штир; 11 - прессга маҳкамланувчи болтлар; 12 - иситиладиган плиталар; 13 - йўналтирувчи втулкалар.

Битта вертикал ажратиш текисликка эга прессқолиплар сирғалгич ҳаракат йўналишига параллел битта текисликка икки қисмга ажраладиган

матрицага эга. Иккита вертикал текисликка ажраладиган прессколиплар сирмагич харакаг йуналишига параллел бўлган иккита текисликка уч кичикта ажраладиган матрицага эга.

Пресслаб қуйишда асосан галетли прессколиплардан қўлланилади. Ушбу прессколиплар плиталари устама – уст қўйилган ва прессматериални иккига қўйиш учун устама камера (тигл) дан таркиб топган.

5. Шакл берувчи қисмининг туташтириш шаклига қараб, прессколиплар очик, ярим ёпик ва ёпик прессколипларга бўлинади. Очик прессколипларда пуансон матрица бўшлигини ясси текислик билан ёпади (8.1 а - расм). Очик прессколипларнинг тузилиши оддий, нархи арзон, кам сийилади ва баландлиги бўйича аниқ ўлчамларга эга буюмлар олиш имконини беради. Уларнинг асосий камчилиги материалнинг зичланиши факатгина унинг катталик миқдорини юклаш ҳисобига амалга ошади.

Ёпик (поршечли) прессколиплар (8.1 б - расм) юклаш камерасига эга бўлиб, матрицага пуансон поршен каби зич қиради. Улардан материал қопламлари очиб чиқмайди ва уларда кам миқдорда вертикал грат бўлади. Ушбу прессколиплардан волокнитларни пресслашда, мураккаб профили алоҳида профили буюмлар, юпка баланд тўсиқлар, шунингдек, баландлиги бўйича юқори аниқлик талаб қилмайдиган буюмларни пресслашда қўлланилади. Уларнинг асосий камчилиги прессматериални аниқ меъёрлаш зарурияти ва тез сийилишидир.

Ярим ёпик прессколипларнинг турларидан бири – бир жойдан иккинчи жойга қуювчи прессколиплардир (8.1 в - расм). Улар ёпик прессколиплардан сиқиб чиқарувчи ва прессматериални бир жойдан иккинчи жойга қуювчи мосламалари борлиги билан фарк қилади. Ушбу прессколиплар кенг миқёсда қўлланилади, чунки улар кўп уяли прессколипларда аниқ ўлчамли буюмлар олиш имконини беради, уларга ҳикмат кўрсатиш осон ва улардан узок муддатларда қўлланиш мумкин. Уларнинг асосий камчилиги – ёпик прессколипларга қараганда, пресс кучидан тўлиқ фойдаланиш қийин ва уларда материал сарфи катта.

6. Тайёр буюмларни чиқариб олинishiга қараб, прессколиплар пастдан итарувчи стержечли прессколипларга, юқоридан итарувчи прессколипларга ва итаргичсиз прессколипларга бўлинади. Пастдан итарувчи мосламалар пресслаш пайтида буюмнинг пастки юзаларини қисман ёки тўлиқ шакллантиради, итарганда эса буюмни прессколипдан сиқиб чиқаради.

428. Пресслашнинг қайси усулларини биласиз?

Полимерлардан буюм олиш учун қуйидаги пресслаш усулларидан фойдаланиш мумкин.

1. Компрессион (ёки тўғридан - тўғри) пресслаш усулидан.
2. Қуйиб пресслаш усулидан (трансфер пресслаш усули).

3. Штранг – пресслаш усулидан (у кўпинча узлуксиз профиллар пресслаш, плунжерли ёки поршенли экструзиялаш усуллари номлари билан ҳам юритилади).

429. Прессқолипдан қўлланилмасдан буюм олиш мумкинми?

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, прессқолипнинг асосий вазифаси прессланадиган материалга таъсир этувчи босимни ҳосил қилиш ва олинадиган буюмга шакл беришдан иборат.

Аммо баъзи бир ҳолатларда битта яримқолипда (пуансонда ёки матрицада) буюм олиш мумкин ёки прессқолипдан қўлланилмасдан, пресснинг ясси плиталари орасида материални пресслаб, буюм олиш мумкин. Битта яримқолипдан фойдаланиб, ярим маҳсулотни эластик қопга ёки пакетга жойлаштириб, қатламли пластиклардан юкори габаритли мураккаб конфигурацияли буюмлар олиш мумкин.

Полимер материалларининг барча турларидан пресслаш усулидан прессқолиплардан фойдаланилмасдан, узунлиги 4 м ва эни 2 м ни таъсир этадиган варақалар олиш мумкин. Пресслаш босими ва ҳароратини керакли даражада ўзгартириб, варақалар калинлигини кенг миқёсда ўзгартириш мумкин. Бундай ҳолатларда, асосан, кўп қаватли пресслардан қўлланилади. Пресслаш жараёни эса сайқалланган ясси пўлат плиталар оралтириш прессқолипсиз амалга оширилади.

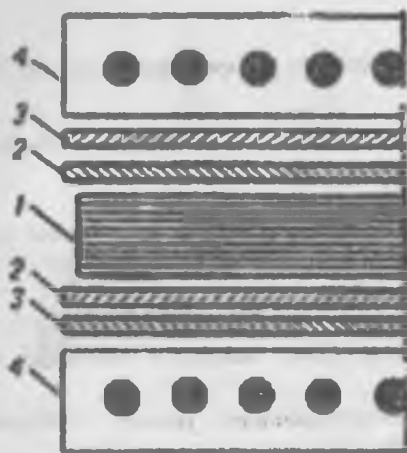
Шунй ҳам эслатиб ўтиш керакки, агар термопластлар суюқланмаларининг қоқушқоқлиги паст бўлса, чехлови рамкалардан қўлланиш мақсадга мувофиқдир.

430. Кўп қаватли прессларда пресслаш усулини биласизми?

Кўп қаватли пресслардан асосан тунукасимон материаллар олишдан кўпроқ қўлланилади. Термореактив қатронларда шимдирилган газлама, қорғош ёки ёғоч фоначаларнинг аник қатламларидан ташкил топган пакетни пресслаш йўли билан турли калинликка эга қатламли варақасимон пластиклар (целестолит, шишатеколит, асботексолит, гетинакс, декоратив қатламли пластиклар, ёғоч – қатламли пластиклар) олинади.

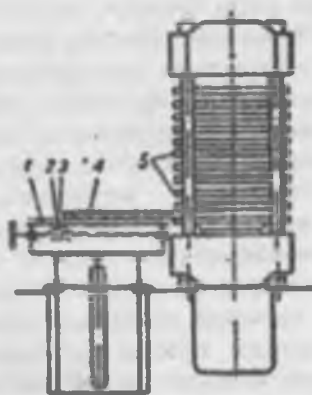
Винипласт пардаларидан тузилган пакетни пресслаш йўли билан варақасимон буюмлар олинади. Тўлдиргичлар варақаларда суюқ термореактив қатрон билан ёки унинг эритмалари билан шимдирилади ва қуриттичда қуритиб, рулонга ўралади. Қуритилган варақалар ва рулон материаллари кесилади ва қаватма – қават пакетга жойлаштирилади. Қатламларнинг сони берилган тайёр прессланган варақа калинлигига қараб аниқланади. Олдиндан тайёрланган пакет киздириладиган пресс плиталари орасига юкланади (8.2 – расм). Пресснинг биринчи қаватида 10 тагача пакетларни жойлаштириш мумкин. Пакетлар 15 – 20 МПа босим остида

создаётся. Пакетный босим остида сақлаш давомийлиги (вакти) варақанинг ҳар 1 мм қалқинлиги учун 4 – 5 дақиқани ташкил этади.



8.2-расм. Пресснинг иссиқ плиталари орасида варақали пресс материаллар пакетини жойлаштириш схемаси: 1 - пакет; 2 - сайқалланган пўлат варақалар; 3 - амортизацияланувчи пластиналар; 4 - иссиқ плиталар.

Пресслаш охирига етганда, варақанинг қийшайиб қолмаслиги учун босим остида созутилади ва пресс плиталари очилиб, пакетдаги тайёр варақалар олинади (8.3-расм).



8.3-расм. Кўп қаватли прессда пресс материал варақаларини юклаш схемаси:

1 - пакетни узатувчи винт; 2 - узатувчи аравача (каретка); 3 - тўртбурчак пулука; 4 - прессланадиган материал пакети; 5 - гидравлик пресснинг иссиқ плиталари.

Кўп қаватли прессларнинг ишлаш самарадорлиги оддий гидравлик прессларга қараганда, нинҳоятда юқоридир, чунки битта пресслаш циклида ўнлаб арақасимон материаллар олиш мумкин.

8.2. Реактопластларни пресслаш технологик жараёнлари

431. Пресслашнинг асосий технологик босқичлари нималардан иборат?

Пресслаш йўли билан полимерларни қайта ишлаш ва улардан сифатли маишга қидамли буюмлар олиш учун, авваламбор, бир қатор асосий технологик босқичлар амалга оширилади.

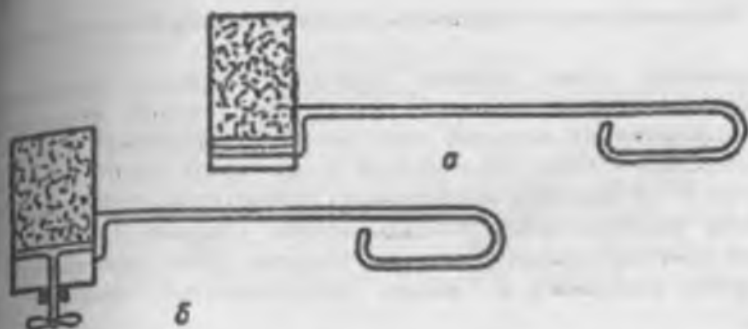
Пресслашнинг асосий технологик босқичлари қуйидагилардан иборат.

1. Хом – ашёларни қайта ишлашга тайёрлаш ва уларни меъёрлаш босқичи.
2. Буюмни шакллантиришдан олдин, тайёрланган композицияни қиздириб олиш босқичи.
3. Буюмни шакллантириш, яъни буюмни пресслаш босқичи.
4. Буюмга термик ва механик ишлов бериш босқичи.
5. Олинган буюмни охириги назоратдан ўтказиш босқичи.

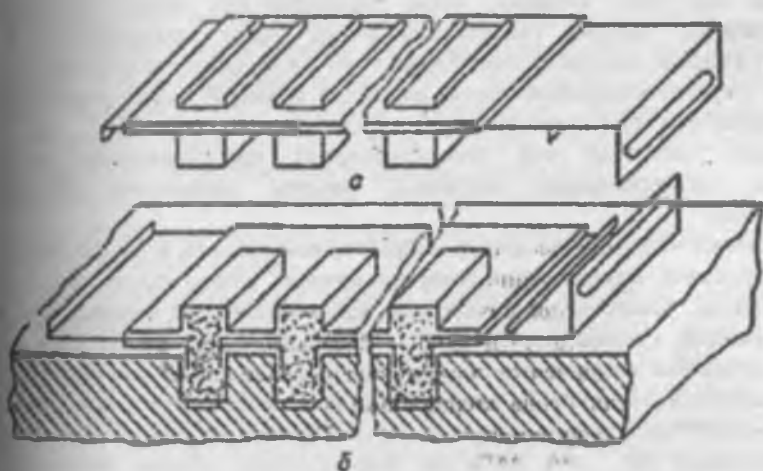
432. Хом – ашёларни қайта ишлашга тайёрлаш ва уларни меъёрлаш босқичида қайси ишлар амалга оширилади?

Одатда, хом – ашёларни қайта ишлашга тайёрлаш босқичида композиция таркибига қиритиладиган бирча компонентлар (яъни, полимер материаллари, барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, пластификаторлар, бўғаттичлар, қотиш тезлишини оширувчи моддалар (қотиргичлар), мойловчи моддалар ва б.) аралаштирилади, элакланади, фракцияларга ажратилади, қуритилади, таблеткаланади, грануллабланади ва махсус қопларга жойлаштирилади. Маиш шу йўллар билан тайёрланган материаллар асосий технологик кўрсаткичларига қараб, нааларга ажратилиб, берк идишларда қуруқ ва иситилгичлардан узокроқ жойларда ($15 - 20$) °C да 3 ойгача сақланади. Иситилмайдиган омборхоналарда (хусусан, киш пайтларида) суюқланадиган материаллар цехга олиб келинади ва ҳарорат атроф – мухит ҳароратига тенгилшгунга қадар, сақланади. Намлик ва учувчан моддаларни керакли меъёргача пасайтириш учун материал ҳавода хона ҳароратида ($12 - 36$) соат ёки қуритиш шкафларида ($40 - 60$) °C да ($1 - 3$) соат қуритилади.

Хом – ашёларни меъёрлаш (дозалаш) ҳажми ва массаси бўйича, ҳамма донда – донда амалга оширилиши мумкин. Масалан, пресскуларни ҳажмий меъёрлаш учун туби ҳаракатланадиган идишларидан қўлланилади (8.4 – расм).



8.4 – расм. Пресскукунларни ҳажмий меъёрлашда қўлланиладиган туби ҳаракатланадиган ўлчов идишлари: а – тубида картон шайбалари бўлган материал ҳажмини ростловчи ўлчов идиши; б – тубида ҳаракатланувчи винт ўрнатилган материал ҳажмин ростланадиган ўлчов идиши.



Кўп уяли прессколипларга пресскукунларни юклаш ва уларни ҳажмий меъёрлаш учун юкловчи кассеталардан қўлланилади (8.5– расм).

8.5. – расм. Кўп уяли прессколипларга пресскукунларни юкловчи кассета: а – ёпик кассета; б – прессколипга пресскукунларни юклаш пайтидаги кассета.

433. Прессланадиган материални олдиндан қиздириб олиш шартми?

Аналамбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, прессланадиган материални олдиндан қиздириб олиш катта амалий аҳамиятга эга. Материални олдиндан қиздириб олиш пресслаш ҳароратини ўртача 30°C гача кўтаришга, буюмни прессқолипда босим остида сақлаш давомийлиги (вақти) ни 2 – 3 маротаба камайтиришга, солиштирма пресслаш босимини 50% гача камайтиришга, прессқолипларнинг ёйилишини камайтиришга, пресслаб олинган буюмларнинг физик – механик, электр изоляцион ва бошқа хоссаларини яхшилашга ва ишлаш самарадорлигини оширишга имкон беради.

Материални олдиндан қиздириб олиш учун термостатлардан, пресс плиталаридан ёки юқори частотали генераторларидан фойдаланиш мумкин.

434. Материални юқори частотали ток генератори ёрдамида олдиндан қиздириб олиш усулини биласизми?

Юқори частотали ток генераторларидан қўлланилганда, таблеткаланган материал бир текис қизийди. Аммо термостат ёки пресс плиталаридан қўлланилганда, ҳарорат таблеткалар ичида унинг юзларига нисбатан пастрок бўлади ва материал таркибидан учувчан моддалар қисман четланади. Шунинг учун прессматериалларни олдиндан қиздириб олиш учун кўпинча юқори частотали ток генераторларидан қўлланилади.

Юқори частотали ток генераторларида прессланадиган материал (масалан, таблеткаланган материал) маълум қалинликка ётқизилиб, қиздирилади.

Тебраниш частотаси ва электр майдон кучланганлиги E ни ошириш йўли билан қиздириш жадаллигини ошириш мумкин. Аммо шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, материалда диэлектрик тешилишлар рўй бермаслиги учун, электр майдон кучланганлиги (200 – 250) кВ/м дан ошмаслиги керак. Бундай кучланиш конденсатор пластинкалари орасида 8 кВ дан ошмайди.

Муҳандислик амалиётида қиздиришни жадаллаштириш учун фақатгина электр майдон частотасини ошириш мумкин. Бу частота юқори частотали ток генераторларда (20 – 40) МГц ни ташкил этади. Юқори частотали ток генераторларида бир хил қалинликка эга таблеткаларни қиздириш мумкин. Юпка таблеткалар эса дастлаб ётқизилади, чунки тез қиздириш пайтда электродлар орасида учқунли зарядсизланиш (разряд) ни вужудга келтириш мумкин. Қиздириш вақти $t_{\text{қ}}$ ҳар бир материал учун тажриба йўли билан аниқланади. Қиздириш тезлиги ва ҳарорати таблеткаларни прессқолипга юклаш тезлиги ва прессқолипни жипслаштириш тезлиги билан мослаштирилади. Қиздиришнинг қуйи ҳарорат чегараси ($t_{\text{н}}$) материалнинг юмшаб қолиш ҳарорати ($t_{\text{н}}$) дан катта бўлади. Юқори ҳарорат чегарасида қиздириш давомийлиги ($t_{\text{н}}$) ни материалнинг қовушқоқ – оқувчан ҳолатга туриш давомийлиги (вақти) ($t_{\text{втт}}$) билан солиштирилиб, аниқланади. Яъни:

$$\tau_{\text{пп}} + \tau_1 \leq \tau_{\text{вс}} \quad (8.1)$$

сони $\tau_{\text{пп}} \approx 30$ сония — таблеткаларни қолипга юклаш ва қолипни чиқариш вақти.

Ушбу формуладан асосий хулоса шундан иборатки, қиздириш вақти $\tau_{\text{к}}$ ва таблеткаларни қолипга юклаш ва қолипни жипслаштириш вақти τ_1 нинг йиғиндиси материалнинг қовушқоқ — оқувчан ҳолатга туриш вақти $\tau_{\text{вс}}$ га тенг ёки ундан кичик бўлиши керак. Агар $\tau_{\text{к}}$ ва τ_1 нинг йиғиндиси $\tau_{\text{вс}}$ дан катта бўлса, унда прессланадиган буюмнинг сифати ва хоссалари ёмғирлашади.

435. Подпрессовка деганда нима ни тушунасиз ва уни амалга оширишдан асосий мақсад нимадан иборат?

Подпрессовка материални пресслаш пайтида амалга ошириладиган асосий операциядир. Подпрессовка деганда, пресслаш пайтида материал таркибидан газсимон моддаларни четлаштириш мақсадида прессқолипнинг ички муҳдатли ёпилиши ва очилиши операцияси тушунилади.

Прессланадиган материалнинг қизиши ва ёйилиши пайтида намлик, фенол, формалдегид каби учувчан моддалар, материалнинг қотиш давомида эса суз, аммиак ва бошқа моддалар ажралиб чиқиши мумкин. Подпрессовка мақсадидан прессланадиган материал таркибидан учувчан моддаларни чиқаришга, балки босим остида буюмни саклаш давомиёлигини кўпайтиришга ва буюм сифатини яхшилашга имкон беради.

Подпрессовка сифатли, ишга чидамли, яхлит буюм олиш, буюм оқимларида ёришмалар ва ҳаво билан тўлган пуфакчалар пайдо бўлишини олдини олишга имкон беради.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, буюмнинг шакли ва андозаларига қараб, подпрессовкани амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Масалан, юпка лаворли буюмлар олиш пайтида, прессматериал тез қизийди. Бундай ҳолатларда подпрессовкани кечиктирмасдан амалга ошириш керак. Агар прессматериал олдиндан қиздириб олинган бўлса, унда подпрессовкани тезроқ амалга ошириш керак. Подпрессовкани амалга ошириш давомиёлиги, масалан, 2 — 3 сония, кам ҳолатларда 5 — 6 сонияни ташкил этади.

Пресслашнинг умумий давомиёлигига подпрессовкалар давомиёлиги кучли таъсир кўрсатади. Шунинг учун энг керакли пайтларда, масалан, қовушқоқ 3 — 4% дан юқори материалларни пресслашда подпрессовкадан қўлланлади. Армирланган буюмлар ва мураккаб буюмлар олишда эса подпрессовкани амалга ошириш шарт эмас, чунки бунда арматураларнинг қўлланлиш кузатилади ва деталлар туташмаси бузилиши мумкин.

436. Пресслаш пайтида буюмни шаклланишини қандай таъсир кўрсатади?

Материални пресслаш пайтида у пресс кучидан прессқолип пуансон орқали бериладиган босим остида зичланади ва қиздириладиган матрица ҳамда пуансон ҳароратлари таъсирида суюқланиб, шакл берувчи бўшлиқни тўлиқ тўлдиради ва қотиб қолади.

Прессқолипда дастлабки материалнинг зичланишига 3 та босқични алоҳида ажратиш мумкин.

1. Материал заррачаларининг ўзаро яқинлашуви.
2. Яхлит жисмнинг ҳосил бўлиши (заррачалар ўзаро яқинлашиб, улар орасида молекулараро таъсирланиш кучларнинг пайдо бўлиши).
3. Яхлит жисмнинг ҳажмий сиклилиши.

Табиийки, босим остида материалнинг зичлиги ошади. Материал зичлиги ўсишининг босимни ўсишига нисбатига, зичланиш коэффициентини деб аталади. Зичланиш коэффициентини биринчи босқичда максимал қийматга, учинчи босқичда эса кичик қийматга эга. Зичланишнинг иккинчи босқичи амалий аҳамиятга эга бўлиб, материалнинг зичлиги қуйидаги формула асосида аниқланиши мумкин:

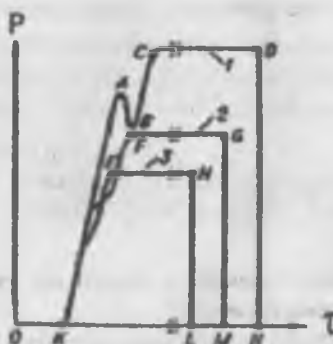
$$\gamma = \frac{P}{Rt(A + BP)} \quad (8.2)$$

бу ерда γ – материалнинг зичлиги, г/см³; P – босим, Па; R – газнинг универсал доимийлиги; t – пресслаш ҳарорати, °С; A ва B – ўзгармас коэффициентлар.

Пресслаш йули билан пластикацияланган реактопластнинг оқиши ва прессқолип бўшлиғини тўлдириши қисқа вақт давомида кечадиган жараён бўлиб, изотермик ҳолатда кечади. Бунда ҳарорат ўзгармас, босим эса ўзгарунчан бўлади.

Материалнинг дастлабки ҳолати пресслаш босимида, қотиш тезлигига ва пресслаш давомийлигига кучли таъсир кўрсатади.

Қуйидаги 8.6-расмда пресслаш босимининг пресслаш давомийлигига боғлиқлиги 3 та материал мисолида кўрсатилган: 1 – материал қиздирилмаган; 2 – материал юқори частотали тоқлар таъсирида қиздирилган; 3 – материал червякли пластикаторларда пластикацияланган.



8.6-расм. Пресслаш босимининг давомийлигига боғлиқлиги.

Ушбу расмдан қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин.

1. Агар материал олдиндан қиздирилмаган бўлса, (1 – эгри чизик), унинг прессколипда ёйилиши учун кўп вақт сарфланади ва пресслаш катта босимлар таъсирида амалга оширилади (СД қисмга мос келадиган босимга қаранг). Материалнинг прессколип бўшлиғида ёйилиши туфайли босим пасайиб кетади (АВ – қисм) ва В нуктада унинг қотиши бошланади. Босимни В нуктадан бошлаб ошиб бориши (ВС – қисм) прессколипнинг тузатиладиганидан далолат беради. Берк (ёпиқ) прессколипда материалнинг қотиши ўзгармас босим остида амалга ошади (СД – қисм). Пресслаш охирига етганда, прессколип очилиб, босим кескин пасайиб боради (ДН – қисм).

2. Агар материал олдиндан юкори частотали ток генераторида қиздириб олинган бўлса (2 – эгри чизик), уни пресслаш учун нисбатан пастроқ босим керак бўлади (FG – қисм). Бу ҳолатда прессколип туташганга қадар босим ошиб боради (KF – қисм) ва қотиш давомийлиги (FG – қисм) ва, умуман, пресслаш давомийлиги (KM – қисм) қисқаради.

3. Агар материал олдиндан червякли пластикаторда юмшатиб олинган (пластикацияланган) бўлса, (3 – эгри чизик), уни пресслаш босими, прессколипда қотиши ва пресслаш давомийлиги кескин қисқаради, чунки у пластикаторда даставвал қовушқоқ – оқувчан ҳолатга келтирилган эди.

437. Реактопластларни қотиш тезлигини ва қовушқоқ – оқувчан ҳолатда туриши давомийлигини қайси формулалар ёрдамида ҳисоблаш мумкин?

Қотиш тезлигини оширишга қайси омиллар таъсир кўрсатиши мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, реактопластларни қотиш тезлиги ($v_{\text{от}}$) уларнинг қовушқоқ – оқувчан ҳолатда туриши давомийлиги ($t_{\text{отс}}$)

хароратга боғлиқдир. Улар қуйидаги формулалар ёрдамида ҳисобланадиган мумкин:

$$\tau_{\text{теп}} = A e^{-\frac{Z}{kT}} \quad (8.3)$$

$$v_{\text{теп}} = \frac{A_0 e^{-\lambda \tau_{\text{теп}}}}{(1 + e^{-\lambda \tau_{\text{теп}}})^2} \cdot e^{-\frac{Z}{kT}} \quad (8.4)$$

бу ерда A – прессматериал таркибига реакцияга киришиш қобилиятига эга моддалар миқдориغا боғлиқ параметр;

Z – поликонденсатланишнинг фаолланиш энергияси, кЖ/моль;

k – Болцман доимийлиги;

T – муғлақ ҳарорат;

λ – ҳароратга ва бириктирувчи модда хоссаларига боғлиқ коэффициент;

A_0 – A ва λ га боғлиқ ўзгармас катталик.

Реактопластларни қотиш тезлиги ($v_{\text{теп}}$) ва қовушқоқ – оқувчан ҳолатда туриш давомийлиги ($\tau_{\text{теп}}$) уларда реакцияга киришиш қобилиятига эга гуруҳларнинг тасодифий тақсимотига боғлиқдир. Ушбу тенгламалар кукусимон аминопластлар ва фенопластлар учун кўпроқ қўлланилади. Эслатиб ўтиш керакки, $\tau_{\text{теп}}$ сонияларда, $v_{\text{теп}}$ эса Н/сония да ўлчанади.

Материални 100 – 110 °С гача қиздирилгандан кейин, қотиш билан бирга ундан 50,4 – 63,0 кЖ/моль атрофида иссиқлик ажралиб чиқиши мумкин. Натижада ҳароратни экзотермик реакция туфайли ошиб бориши 10 – 15 сония давом этади.

Прессқолипда материалнинг қотиши нотурғун (нестационар) ҳолатда кечади. Материалнинг қовушқоқлиги ошиши билан, унинг қотиш тезлиги ҳам ошади. Бундан ташқари, прессматериални олиш давомийлиги (масалан, жўвалаш йўли билан материални олиш давомийлиги) ва уни қуритиш пайтида иссиқлик таъсирининг давомийлиги ошганда, реактопластни қотиш тезлиги ошади. Материалнинг қовушқоқлиги ошиши билан, шунингдек, унинг таркибига бириктирувчи модда билан реакцияга киришиш қобилиятига эга моддалар миқдори камайганда, унинг қовушқоқ – оқувчан ҳолатдан туриш давомийлиги ва қотиш давомийлиги (вақти) қисқаради.

438. Буюмни шаклланишининг асосий кўрсаткичлари нималардан иборат ва уларни қандай аниқлаш мумкин?

Буюмни шаклланишининг асосий кўрсаткичлари – бу пресслашнинг солиштирма босими, пресслаш ҳарорати ва вақт ҳисобланади. Солиштирма босим деганда, 1 см² пресслаш сиртига пресс кучи (босим) нинг самарали мос келиши тушунилади. Солиштирма босим материалнинг оқувчанлигига ва буюм конфигурациясига боғлиқдир. У ҳар бир материал учун тажриба йўли билан аниқланади.

Пресслаш ҳарорати эса материалнинг дастлабки ҳолати ва хоссаларига, буюм шакллари ва конфигурациясига боғлиқдир. Буюмни шаклланиш вақти $\tau_{\text{мат}}$ материалнинг қовушқоқ – оқувчан ҳолатда туриш вақти $\tau_{\text{мат}}$ га тенг ёки ундан кичик бўлиши керак, яъни $\tau_{\text{ф}} \leq \tau_{\text{мат}}$.

Агар пресслашдан олдин материал қиздириб олинган бўлса, унда буюмни шаклланиш давомийлиги (вақти) қуйидаги формула билан ҳисобланиши мумкин:

$$\tau_{\text{ф}} = \left(\frac{S_x}{v_x} + \frac{S_p}{v_p} \right) + \tau_{\text{м}} = \left(\frac{S_x}{v_x} + \frac{S_p}{v_p} \right) + \left[\frac{S_{\text{мат}}}{v_p} \cdot n + \Delta(n-1) \right] \quad (8.5)$$

бу ерда v_x ва v_p – мос равишда пресс сирғалагичининг салт юриш тезлиги ва ишлаш пайтидаги юриш тезлиги, мм/сония;

S_x ва S_p – мос равишда пресснинг салт юриш йўли ва ишлаш пайтидаги йўли, мм;

$\tau_{\text{м}}$ – подпрессовкалар давомийлиги, сония (материал таркибидан учувчан моддаларни четлаштириш учун қолипнинг очилиши ва ёпилиши цикллари);

$S_{\text{мат}}$ – подпрессовка баландлиги, мм (прессқолип ёпилганда, пуансоннинг кўтарилиш баландлиги); $S_{\text{мат}}$ прессқолип камераси бўшлиғи баландлигидан 5–10 мм баландроқ бўлади.

n – подпрессовкалар сони (одатда, у 1–3 та, ammo 5 тадан ошмаслиги керак);

Δ – подпрессовкалар орасидаги фосила (3–4 сония атрофида бўлади).

Пресслаш ҳарорати t қуйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$\tau_{\text{втс}} = \tau_{0\text{с}} \alpha_1 (t_0 - t) \quad (8.6)$$

бу ерда t_0 – пластометрда материалнинг t_0 ҳарорат таъсирида ўлчанган қовушқоқ – оқувчан ҳолатда туриш давомийлиги (вақти); t_0 фенопластлар ва аминопластлар учун мос равишда 170°C ва 140°C га тенгдир;

α_1 – ҳарорат таъсирини инобатга олувчи коэффициент, $^\circ\text{C}^{-1}$;

$\tau_{\text{м}}$ – (8.3) тенгламадан аниқланади.

Массаси 1 кг дан бир неча ўнлаб кг ни ташкил этадиган юқори табаритли буюмлар паст ҳароратларда прессланади, чунки юқори ҳароратда ишлаш тезлиги ошиб, материал прессқолип бўшлиғини тўлдирмасдан оқувчанлигини тез йўқотиши мумкин. Шунинг учун кам оқувчан ва таркибда намлик ва учувчан моддалар кўпроқ сақлаган композицияларни инобатдан пастроқ ҳароратларда пресслаш мақсадга мувофиқдир.

Юқори ҳароратларда пресслаш учун таблеткаланган материаллар юқори ҳароратларда олдиндан қиздириб олинади. Масалан, фенопластлар ($200 - 210^\circ\text{C}$ да, аминопластлар эса ($160 - 170^\circ\text{C}$ да прессланади. Бунинг учун фенопластлар 150°C да, аминопластлар эса 140°C да олдиндан қиздириб олинади.

Пресслашнинг умумий давомийлиги τ_{Σ} полуавтоматик пресслар билан ишлаганда, қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\tau_{\Sigma} = \tau_{\tau} + \tau_{\kappa} + \tau_{\text{ход}} + \tau_{\epsilon} + \tau_{\text{в}} + \tau_{\text{о}} + \tau_{\text{ос}} + \tau_{\text{об}} + \tau_{\text{ю}} \quad (8.7)$$

бу ерда τ_{τ} , τ_{κ} – мос равишда пресснинг ҳаракатланувчан плиталарнинг тушириш ва кўтариш давомийлиги (вақтлари), сония;

$\tau_{\text{ход}}$ – подпрессовкалар давомийлиги (вакти), сония;

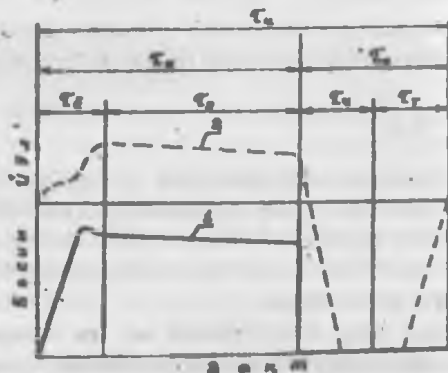
τ_{ϵ} – буюмни прессқолипда сақлаш давомийлиги (вакти), сония;

$\tau_{\text{в}}$, $\tau_{\text{о}}$ – мос равишда итаргични кўтариш ва тушириш давомийлиги (вақтлари), сония;

$\tau_{\text{ос}}$ – буюмларни итариб чиқарилгандан сўнг, уларни олиш давомийлиги (вакти), сония;

$\tau_{\text{об}}$, $\tau_{\text{ю}}$ – мос равишда қолипни тозалаш ва уни янги материал билан юклаш давомийлиги (вакти), сония.

Пресслаш циклограммаси қуйидаги 8.7 - расмда кўрсатилган. Буюм прессқолипда сақлаш давомийлиги (τ_{ϵ}) материални олдиндан қиздириб олиш ҳароратига ва пресслаш ҳароратига боғлиқдир. Ушбу катталиқ буюмнинг қотиш тезлиги ва унинг қалинлиги кўпайтмаси орқали аниқланади. Аммо ҳисоблашни осонлаштириш мақсадида τ_{ϵ} материални қолипда қиздириш давомийлиги $\tau_{\text{о}}$ ва унинг қотиш давомийлиги $\tau_{\text{ос}}$ йигиндиси билан аниқланади, чунки ушбу иккала жараёнлар бирга кечади.



8.7-расм. Компресснон пресслаш циклограммаси: 1 - босимнинг ўзгариши;

2 - пресс плитасининг ҳаракат йўли. T_{Σ} - пресслаш цикли (давомийлиги);

τ_{κ} - буюмни қотириш давомийлиги; $\tau_{\text{о}}$ - қолипни очилиш давомийлиги;

$\tau_{\text{в}}$ - қолипни ёпилиш давомийлиги; τ_{τ} - қолипни ёпик ҳолатда (буюмни босиб

остидан) ушлаб туриш давомийлиги; $\tau_{\text{ос}}$ - буюмни қолипдан чиқариб олиш

давомийлиги; $\tau_{\text{ю}}$ - қолипни материал билан тўлдириш давомийлиги.

Мухандислик амалиётида эса, буюмни прессқолипда сақлаш давомийлиги τ_{ϵ} қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\epsilon = \frac{1}{K_1} \cdot \frac{h^2}{4a} \ln \left(K_1 \cdot \frac{t_c - t_0}{t_c - t} \right) + 0,85(t'_{отв} - \tau_{на}) \cdot e^{\gamma(t_c - t - 1)} \quad (8.8)$$

бу ерда K_1 ва K_2 — ўзгармас катталиклар бўлиб, улар буюм конфигурациясига ва унинг қиздириш тезлигига боғлиқдир;

α — материалнинг ҳарорат ўтказувчанлиги, $\text{м}^2/\text{с}$;

h — буюмнинг қалинлиги, м ;

t_0 — пресколип юзасининг ҳарорати, $^\circ\text{C}$;

t_c — буюм марказида ўлчанган пресшлаш ҳарорати, $^\circ\text{C}$, ($t = t_c - 20^\circ\text{C}$);

t' — материални олдиндан қиздириб олиш ҳарорати, $^\circ\text{C}$;

$t'_{отв}$ — пластометрда t' ҳароратда материални қотириш давомийлиги, с ;

$\tau_{на}$ — пластометрда намунани ($t' - 4^\circ\text{C}$) гача қиздириш давомийлиги, с ;

(ҳароратни 4°C га пасайтириш материални нафақат дсворолди қисмларида,

балки унинг чуқур қатламларида қотириш ҳароратини инобатта олиш имконини беради).

γ — ҳарорат коэффициенти, $^\circ\text{C}^{-1}$.

(8.8) тенгламанинг аҳамияти шундаки, у амалий ҳисоб — китобларни бажаришда қулай ва унинг асосида олинган боғлиқликлар универсал номограммалар шаклида берилиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, муҳандислик амалиётида буюмни пресколипда сақлаш давомийлиги (τ_c) ни танлаш катта амалий аҳамиятга эга. Уни тайлаш учун буюмни ишлатиш ҳолатлари ва қайси муҳитлар учун мушавалланганлиги инобатта олинади. Масалан, юқори электронизоляциян хоссаларга эга электротехникага мўлжалланган буюмлар олиш учун τ_c ни қиймати кичик бўлади ва олинган буюмга термик ишлов бериш йўли билан унинг хоссалари ростланади.

439. Пресслашган буюмларга термик ишлов бериш ва механик ишлов бериш шартми?

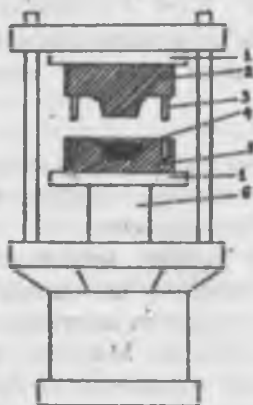
Пластмассалардан пресшлаш йўли билан олинган буюмларга термик ишлов бериш шарт, чунки улар тўлиқ қотмаслиги ҳам мумкин. Хусусан, кристаллорганик катронлар асосида олинган прессматериаллардан прессланган буюмларга термик ишлов бериладанда, улар тўлиқ қотади.

Термик ишлов беришининг яна бир афзаллиги шундан иборатки, бунда буюм сифати яхшиланиб, ички қолдиқ кучланишлар даражаси пасаяди. Кристаллик буюмдан фойдаланилганда, унинг сиртида тирқишча ёки ёриқлар пайдо бўлмайди. Буюмга механик ишлов беришдан асосий мақсад — пуансон ва матрица туташган жойларда ҳосил бўладиган материал қатламларини четлаштиришдан, буюм шаклини керакли даражада ўзгартиришдан ва буюм ўлчамлари аниқлигини оширишдан иборатдир.

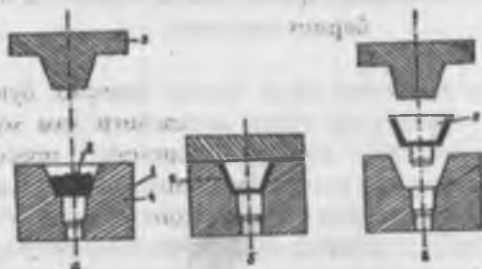
440. Компрессион пресслаш усулини биласизми?

Кўпинча компрессион пресслаш усулини иситиб пресслаш усули деб тўғридан — тўғри пресслаш усули деб аталади. Ушбу усулда очик прессклиплардан қўлланилади.

Прессланадиган материал қиздирилган очик прессқолипга юклангандан сўнг, у босим остида пластик ҳолатда ўтиб, прессқолип ҳажмини тўлдирган ва қотиб қолади. Компрессион пресслаш схемаси 8.8-расмда келтирилган. Компрессион пресслаш босқичлари эса 8.9-расмда кўрсатилган. Пресскунлардан, волокнитлар ва қатламли реактопластлардан, фенопласт ва аминопластлардан, полиэфир қатронларидан, эпоксид қатронларидан, кремний органик қатронлардан, шунингдек, олигоэфиракрилатлардан буюм олишда, асосан компрессион пресслаш усулидан қўлланилади.



8.8-расм. Компрессион пресслаш схемаси: 1-плиталар; 2-пуансон; 3-пуансон ва матрицани бирлаштирувчилар; 4-пресс материал; 5-иситиладиган матрица; 6-гидравлик поршен.

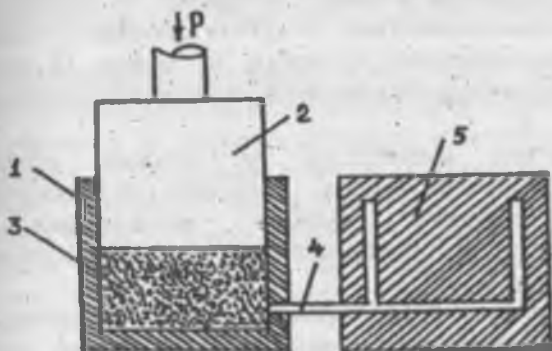


8.9-расм. Компрессион пресслаш босқичлари: а – қолипга пресс материал юкланиш босқичи; б – қолипнинг ёпилиши ва пресслаш босқичи; в – тайёр буюмни чиқариб олиш босқичи; 1 – итаргич; 2 – хом-ашё (пресс материал); 3 – пуансон; 4 – иситиладиган матрица; 5 – прессланган буюм.

441. Куйиб пресслаш усулини биласизми?

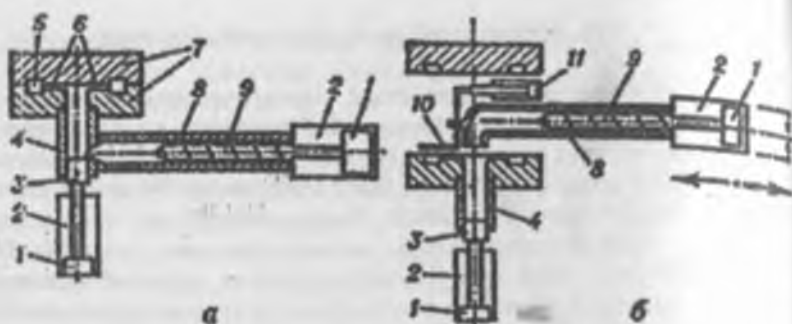
Маълумки, компрессион пресслашда материал очик прессқолип бўшлиғига юкланиб прессланади. Аммо куйиб пресслаш усулида олдиндан юкланиб оқувчан ҳолатга келтирилган (пластикацияланган) материал юклаш камерасидан куйиш каналлари орқали ёпиқ прессқолип бўшлиғига босим остида сиқиб чиқарилади (8.10-расм). Реактопластлар ва қовушқоқлиги юқори бўлган термопластлар асосан куйиб пресслаш усулида қайта ишланади. Ушбу усул ўлчамлари барқарор, юпка ва мураккаб арматурали деталлар олиш имконини беради ва компрессион пресслаш усулига нисбатан самарали қайта ишлаш усули ҳисобланади.

Материални куйиб пресслаш учун махсус трансферли гидравлик пресслардан (устки ва пастки плунжерли пресслардан) (8.11-расм) ёки битта плунжерли универсал прессдан қўлланилади (8.12-расм).



8.10-расм. Куйиб пресслаш усулида полимерлардан буюм олиш схемаси: 1- юклаш камераси (тигел); 2- пуансон; 3- прессматериал; 4- жўяк канал; 5- пресс қолип.

Универсал рамли ёки коллюнални пресслар ёрдамида пресслашда (8.12-расм) пресснинг пастки плитасида қиздириладиган ҳалқа 5 ўрнатилади. Унда ажратувчи яримматрицалар (3 ва 4) бўлади. Прессматериал камера 2 га юклиниб, керакли ҳароратга қиздирилади ва пластикацияланган суюқланма турпен 1 ёрдамида прессқолипга қуйилади. Буюм қотгандан кейин, у итаргич 6 ёрдамида матрица билан бирга итариб чиқарилади.



8.11-расм. Трансферли прессга материални икки вариантда юклаш схемаси:

а - пластикатор трансферли цилиндр билан бевосита бириктирилган;

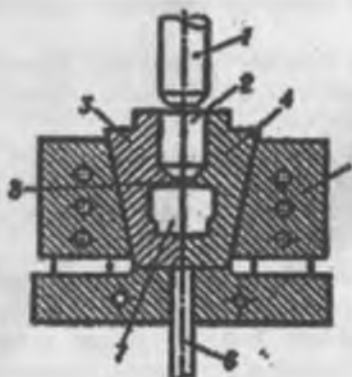
б- прессколип минтақасида ҳаракатланувчи пластикатор:

1 - плунжер; 2 - гидравлик цилиндр; 3 - поршень; 4 - трансферли цилиндр; 5 - шакл берувчи прессколип уяси; 6 - қуйиш жўяклари; 7 - прессколип; 8 - пластикатор цилиндри; 9 - червяк; 10 - шибер; 11 - шиберни ҳаракатлантирувчи гидравлик цилиндрнинг плунжери.

Пресскукунлардан, волокнитлар ва қатламли реактопластлардан, фенопласт ва аминопластлардан, полиэфир катронларидан, эпоксид катронларидан, кремний органик катронлардан, шунингдек, олигоэфиракрилатлардан буюм олишда асосан компрессион пресслаш усулидан қўлланилади.

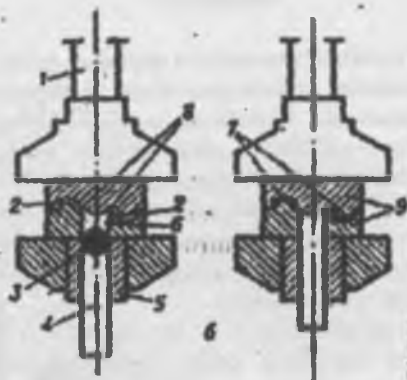
Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, трансферли цилиндр камерасига материални қўлда юклаш унча самарали эмас. Шунинг учун трансферли цилиндр билан бириктирилган червякли пластикатордан фойдаланилади (8.11- расм). Червякли пластикатордан фойдаланишнинг афзаллиги шундаки, биринчидан, у прессколипни олиш ҳудудига бемалол ҳаракатланиб, трансферли цилиндрни пластикацияланган материал билан бир тэжис юклайди, иккинчидан, пресснинг ишлаш самарадорлигини оширишга ёрдам беради ва, учинчидан, юқори сифатли буюм олиш имконини беради. Бундан ташқари, гидравлик цилиндрга ўрнатилган плунжер 1 билан поршень 3 ни қўтариш ва тушириш мумкин.

Қиңдириладиган цилиндр 8 да айланувчан червяк 9 ёрдамида материал оқувчан ҳолатга келтирилади (8.11-расм). Суюклангани прессколипга пуркаб бериш учун червякнинг роли ниҳоятда каттадир, чунки у пуркаш босимини ҳосил қилади. Пуркаш учун керакли материални йиғгандан кейин, гидравлик цилиндр 2 даги плунжер 1 таъсирида червяк чапга ҳаракатланади ва пластикацияланган материал трансферли цилиндр бўшлиғи 4 га сиқиб чиқарилади. Ҳаракатланувчи червякли пластикаторнинг чиқиш ён юзлари шибер 10 билан беркитилган. Шибер 10 фақатгина пластикациялаш цилиндридан трансферли цилиндрига материални етказиб беришда очилади.



8.12-расм. Универсал прессда қуйиб пресслаш қурилмасининг
қурилиши: 1 – поршень; 2 – камера; 3, 4 – ярим матрица; 5 – ҳалқа; 6 –
турттич; 7 – шакл берувчи прессқолип уяси; 8- қуйиш жўяғи.

Трансферли гидравлик прессларда (8.13 – расм) қиздирилмаган ёки олдиндан қиздириб олинган материал 3 тешик 6 орқали трансферли цилиндр камераси 5 га поршень 4 ни тушириб юкланади ва устки плунжер 1 билан прессқолип ёпилади. Трансферли цилиндр 5 деворларидаги иссиқлик хилсирбига материал 3 суюкланиб, оқувчан ҳолатга ўтади (пластикацияланади) ва пастки плунжер билан туташган поршень 4 таъсирида қуйиш каналлари 8 орқали прессқолип 2 нинг уяларига сиқиб чиқарилади. Буюм қотгандан кейин, прессқолип очилади ва у поршень 4 билан итариб, прессқолипдан чиқариб олинади.



8.13 расм. Реактопластларни компрессион пресслаш схемаси: 1-
плунжер; 2-прессқолип уяси; 3-қайта ишланадиган материал; 4-поршень; 5-
трансферли цилиндр; 6-юклаш тешиги; 7-буюм; 8-жўяқлар; 9-пресс қолип.

442. Куйиб пресслаш усулининг афзалликлари нимада?

Авваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, куйиб пресслашда материал ёпик прессқолипга пуркаб берилиши туфайли, олиннадиган буюмлар гадир – будирликлар (грат) ҳосил бўлмайди.

Иккинчидан, куйиб пресслаш жараёни юқори солиштирма босимлар (150 – 200 МПа) остида амалга оширилади. Прессқолипда босим 50 – 65 МПа атрофида бўлиши мумкин. Бу эса компрессион пресслаш босимига нисбатан 5 – 10 маротаба каттадир.

Учинчидан, босим ва пуркаб бериш тезлиги юқори эканлиги туфайли, куйиб пресслашда материалнинг ички қатламлари яхшироқ қизиқди. Материал иситилган металл юзалари билан туташганда, ҳамда куйиб каналларида ички ишқаланишлар натижасида ортикча қизийди.

Тўртинчидан, материални олдиндан оқувчан ҳолатга келтириш (пластикациялаш) ва уни прессқолипга юқори тезлик билан пуркаб бериш ҳароратини оширишга имкон беради. Бу эса, прессқолипда материални қотириш давомийлиги (вакти) ни компрессион пресслашга нисбатан қарийб 2 маротаба қисқартириш имконини беради.

Бешинчидан, куйиб пресслаш усули ёрдамида мураккаб конфигурацияли буюмлар, юпка тўсиқлар ва арматурали деталлар олиш мумкин.

Олтинчидан, куйиб пресслаш усули пресслаш ва босим остида куйиб усуллари ўртасидаги мавқеини эгаллайди. Унинг босим остида куйиб усулидан асосий фарқи шундаки, буюм олишда пластикацияланган материалнинг ҳажмидан тўлиқ фойдаланилади.

443. Куйиб пресслаш усулидан қўлланилганда нималарга эътибор берилади?

Авваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, куйиб пресслаш усулидан қўлланилганда, материални пластикациялаш ҳарорати ўзгармас бўлиши керак. Агар пластикациялаш ҳарорати мақбул ҳароратдан ошиб кетса, материал прессқолипни тўлдирмасдан қотиб қолиши мумкин. Агар пластикациялаш ҳарорати мақбул ҳароратдан паст бўлса, реактопластнинг суюқланиш давомийлиги узокча чўзилиб кетади ва у керакли қовушқоқликка эга бўлмасдан, қотиб қолиши мумкин. Бу эса материални прессқолипга пуркаб бериш жараёнини қийинлаштиради ва ҳатто юқори босимларда ҳам бу ишни амалга ошириш қийин бўлади.

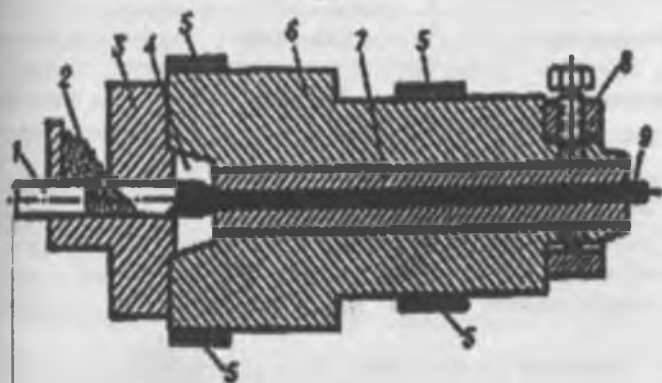
Новояк фенол–формалдегид катронлари асосида олинган реактопластларни қайта ишлашга куйиб пресслаш усулидан фойдаланиш анча қулай, чунки уларнинг суюқланмаларининг қовушқоқлиги паст ва улар пластикациялаш ҳароратида нисбатан узокроқ қотиб қолмайди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, прессланадиган материал кукунсимон ёки таблеткаланган бўлиши мумкин. Қиздирувчи тигеллардан ёки трансферли цилиндрлардан қўлланилганда (уларда пластикация фақатгина

кыздиригичлардан олинадиган иссиқлик таъсирида амалга ошади), тўлдиришнинг мақбул чуқурлигини танлаш катта амалий аҳамиятга эга. Киздирилмаган материални тигелга юклаганда, тўлдириш чуқурлиги $0,5D$ дан ошмаслиги керак (бу эрда D – тигел ёки цилиндрининг диаметри), чунки бунда иссиқлик алмашилиши нуктаи назаридан, иссиқлик алмашиш ва киздирилган материал юзаси мақбул таносубга эришади. Олдиндан киздириб қолган таблеткаланган материални тигелга юклаганда эса, тўлдириш чуқурлигини $1D$ гача ошириш мумкин. Агар чераякли пластикатордан киздирилган материал тигелга юкланса, цилиндрни тўлдириш чуқурлиги катта бўлиши мумкин. Аммо тўлдириш чуқурлигини хаддан ошириш максадга мувофиқ эмас, чунки материалнинг бир қисми қўлиш каналлари орқали ўтадиган умумий қисмидан олдинроқ қотиб қолиши мумкин.

444. Штравг – пресслаш усулини биласизми?

Штравг пресслаш усули кўпгина ҳолатларда узлуksиз профил пресслаш усули, шпунжерли экструзиялаш усули ёки поршенли экструзиялаш усули номлари билан ҳам аталади. Штравг – пресслаш очик кириш ва чиқиш тешикли прессқолип ёки махсус каллак орқали полимер материални сиқиб, ундан профили буюмлар олиш усулидир. Юқори механик хоссаларга эга бўлган буюмлар олиш учун материалнинг шакл берувчи мосламада жўшаниши таъминланади. Бунга пуансон юзаси матрицадан чиқиш тешиги юзасидан катта мосдамалардан қўллаш туфайли эришилади (юзалар таносуби термопластлар учун $10 : 1$, реактопластлар учун эса $(3,5 - 5,0) : 1$ ташкил топиши мумкин).



8.14-расм. Реактопластларни штравг-пресслаш қурилмаси: 1 – пуансон; 2 – юклаш камераси олдидаги материал; 3 – юклаш камераси; 4 – соплё; 5 – электр киздиригич; 6 – матрица ҳалқаси; 7 – матрица; 8 – тормоз; 9 – буюм.

Штранг – пресслаш махсус горизонтал прессларда амалга оширилади (8.14-рисм). Пресслаш пайтида пресс поршени секин ҳаракатланиб, дастлабки ҳолатига тез қайтади. Штранг – пресслаш – даврий такрорланувчи жараён бўлиб, узлуксиз профилилар ишлаб чиқаришни таъминлайди. Битта циклда материални ҳаммаси эмас, балки олдинги циклдан киздирилган материал унинг янги порцияси билан “бириктирилади”. Штранг – пресслаш усули пресслаш ва экструзиялаш усуллари оралиғидаги мавқени эгаллайди.

Реактопластларни қайта ишлаш технологиясида юқори даржада тўлдирилган пресскукунлардан ва волокнитлардан (масалан, асбобоволокнитлардан) профили буюмлар олишда штранг – пресслаш ягона усул ҳисобланади.

Материал пуансон ёрдамида матрица каналига етказилиб берилади ва у каллак орқали ўтиб, жадал қизийди, юмшайди, зичланади ва киздирилган матрица каналида оқаётганда, қотиб қолади. Штранг – пресслашнинг ҳарорат режим материалнинг турига боғлиқ бўлиб, қурилма ҳудудига ҳар хил бўлади (8.1-жадвал).

Профилни сиқиш тезлигини ростлаш учун канал охирида тормон ўрнатилган. Матрицанинг узунлиги буюм деворларининг қалинлигига боғлиқ бўлади. Масалан, деворнинг қалинлиги 3 ва 10 мм ни ташкил этганда, матрицанинг узунлиги мос равишда 300 ва 450 мм ни ташкил этади.

8.1-жадвал

Реактопластларни штранг – пресслаш ҳарорат режими (°C)

Қурилма ҳудуди	Материал	
	Фенол – алдегид	Карбамид
Юклаш камерасида	65 – 80	65 – 70
Каллакда	130 – 150	135 – 145
Матрицадан чиқишда	200 гача	145 гача

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, дорини шайбага алмаштиришнинг иложи йўқ, чунки у ўқ бўйлаб ҳосил бўладиган босим таъсирга чидаб олмайди. Суюқланманинг экструзион калакка киришидаги босимни экструдерда червяк ҳосил қиладиган босимга тенгдир. Босим суюқланмани каллакдан ҳаракатланиши билан пасайиб, каллакдан чиққанда, нолга тенглашади.

Штранг – пресслаш босими қайта ишланадиган материалнинг турига ва буюм профилига боғлиқ бўлиб, 250 МПа дан 400 МПа гача ўзгариши мумкин. Пресслаш самарадорлиги соатига (2 – 20) м ни ташкил этиши мумкин.

Штранг – пресслаш усулидан фойдаланиб, реактопластлардан эгилган буюмлар олинади. Бунинг учун ҳароратни матрицадан чиқишга (25 – 30) °C

га песситирилади. Натижада материал қисман қотади ва мосланувчи ноада қўлини қасиб қолади.

Штрап – пресслаш усулидан фторопластларни қайта ишлашга, ҳамда ПВХ дан ахлит стерженлар ва қалин деворли қувурлар ишлаб чиқаришга қўлланилади. Бунинг учун олдиндан жўваланган ва рулонга ўралган ПВХ штрипдининг юклаш камерасига юкланади ва поршен ёрдамида қаллақ тегишли оққали сиқиб чиқарилади. Шаклланган профил эса махсус тарновга тушиб, ҳавода ёки суада совиб қолади. Қувур деформацияга учрамаслиги учун унинг ичига дорн ёки совуқ ҳаво юборилади. Материалга таъсир этувчи босим 40 – 50 МПа ни ташкил этганда, профилни сиқиб чиқариш тезлиги 2 м/дақ ни ташкил этиши мумкин.

8.3. Резина қоришмаларини пресслаш технологик жараёнлари

445. Резина қоришмаларини пресслаш усулини беласизми?

Пресслаш усулидан фойдаланиб нафақат реактопластлардан буюм олинади, балки турли резина – техник буюмлар, ҳамда резина пойафзаллари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Бунинг учун олдиндан жўваланган ёки қалинлашган пластинкалардан, экструзияланган, кесимлари юмалоқ ёки тўғри бурчакли қувурлар ёки шланглардан фойдаланилади. Улар пресс плиталари орасида ўрнатилган қиздирилган прессқолипда жойлаштирилади, у эришгандан кейин, буюм вулканизация шаклланади. Олинадиган буюмлар прессдан ташқари, қолипда қисман совутилади, сўнг қолипдан чиқариб олиб, ҳавода совутилади. Пресслашни амалга ошириш учун, одатда, гидравлик пресслардан қўлланилади. Кичик габаритли буюмлар ишлаб чиқариш учун қўн уяли прессқолиплардан қўлланилади.

Олдиндан тайёрланиб қўйилган резина қоришмаси прессқолипга тез юкланади токи, қиздирилган қолип юзаларига текканда, қоришмада подвулканизация юз бермасин.

Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, прессланган буюмларда киришиш юз бериши туфайли, тайёрланган резина қоришмасининг ҳажми олинадиган буюм ҳажмидан бироз каттароқ бўлади. Акс ҳолда, буюм андозалари давлат стандартлари талабларига мос келмай қолиши мумкин. Резина қоришмаси прессқолип уяларига яхшироқ ёйилиши учун унинг иш юзалари ва уяларига солинган эритмаси, натрий гипосульфит ёки кремнийорганик суюқликлар эритмаси етказилади (пуркалади ёки чўтка билан суртилади). Резина қоришмаси прессқолипга юклангандан кейин, подпрессовкадан қўлланилади, қисми 2 – 3 маротаба прессқолипини очилиши ва ёйилиши амалга оширилади. Подпрессовкани амалга оширишдан мақсад – прессқолипдаги уяларни материал билан яхшилаб тўлдиришдан ва уялардан ҳаво, буғ ёки бошқа

бугланувчи моддаларни четлаштиришдан иборат. Агар материал бир ва буюм конфигурацияси мураккаб бўлса, унда подпрессовкалар сони ошади.

Пресслашнинг асосий муҳим кўрсаткичларидан бири — буюмнинг вулконланиш давомийлиги ҳисобланади. Вулконланиш давомийлиги пресслаш самарадорлигини белгилаб беради. Вулконланиш давомийлиги камайтириш йўли билан пресслаш самарадорлигини ошириш мумкин. Уни камайтириш усулларида бири — пресслаш ҳароратини оширишдир. Бутадиен — стирол, бутадиен — нитрил ёки хлорпрен каучук тайёрланган қоришмаларни қайта ишлашда ҳарорат ($170 - 180$) °C га кўтарилиши мумкин. Ушбу ҳароратлар оралигида қоришма вулконланиш давомийлиги (1 — 5) дақ. ни ташкил этиши мумкин. Асосий пресслаш режимида эса ($140 - 150$ °C да), вулконланиш давомийлиги (20 — 40) дақ. ни ташкил этади.

Деструкцияланишга мойил каучуклар (табiiй каучук, синтетик изопре каучук) асосида олинган қоришмаларни юқори ҳароратлар ($170 - 180$ °C) да пресслашда самарали вулконланиш системаларидан қўлланилади. Ушбу системалар таркибида олтингугурт миқдори кам, вулконланиш тезлаткичи (асосан, сулфенамид ҳосилалари) кўпроқ бўлади. Уларнинг таркиби вулконланиш агентлари (масалан, N, N' — дитиодиморфолин) ҳам мавжуд.

Қалинлиги (6 — 10) мм ни ташкил этган буюмларни юқори ҳароратда пресслашда материалнинг иссиқлик ўтказувчанлиги пастлиги туфайли, у бир текис қизимаслиги мумкин. Бундай ҳолатларда буюм юзалари ҳаддан ташқари вулконланиб, унинг ички қатламлари эса етарли даражада вулконланмасдан қолиши мумкин. Қалин деворли буюмларни пресслаш жараёنларини тезлаштириш ва буюмнинг бир текис вулконланиши эришиш учун материал олдиндан термошкафа ёки иссиқ сувда қиздириш олинади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, пресслаш пайтида пресснинг ишлан самарадорлигини ошириш катта амалий аҳамиятга эга. Бунга нафақа вулконланиш давомийлигини камайтириш, балки кассетали қопиқлардан фойдаланиш, прессга қопиқни жойлаштириш ва буюм олиш операцияларини тўлиқ механизациялаш йўллари билан эришиш мумкин.

Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, пресслаш пайтида резина қоришмаси ичида босим пайдо бўлиши мумкин. Бу босим буғ ҳосил бўлиши ҳисобига, ҳаво ёки намликни қоришма таркибидан десорбцияланиши ҳисобига, шунингдек, вулконланишнинг дастлабки босқичида газсимон моддаларнинг ажралиб чиқиши ҳисобига ҳосил бўлиши мумкин. Шунинг учун яхлит, сифатли буюмлар олиш учун пресслаш резина қоришмаси ичидаги босимга нисбатан юқорироқ босимларда амалга оширилади. Резина қоришмалари мақбул пресслаш босими $1,2 - 2,0$ МПа атрофида бўлиши мумкин. Резина — техник буюмларни пресслашда пресслаш босимини тўғри танлаш катта амалий аҳамиятга эга: босим ошганда, резина қоришмаси газлама таркибига чуқурроқ сингиб боради. Бу эса буюмни ёйилишга чидамлилигини оширади.

Ҳаво босимни ҳаддан ташқари ошириш газламани парчаланиб кетишига
келиши мумкин.

2.4. Термопластларни пресслаш технологик жараёнилари

446. Термопластларни пресслаш усулини белгиласми?

Пресслаш усули термопластларни қайта ишлашнинг энг қадимий усулидир. Ушбу усулдан целлюлоид, винипласт ва бошқа термопласт материаллардан буюм олишга кенг қўлланилган. Пресслаш усулидан фойдаланиб, калин варақалар, блоклар, тиник буюмлар, калин деэорли мураккаб конфигурацияли ва кесимлари ўзгарувчан буюмлар, механик ишлов бериладиган оддий буюмлар, баъзи бир кўпқили пластик турларидан буюмлар, абразив тўлдиргичлар сақлаган материаллардан буюмлар олинади. Масалан, босим остида қўйиш усулидан фойдаланиб, оптик шаффоф (тиник) буюмлар олиш қийин, чунки бунда макромолекулалар ориентирланади ва буюм тиниклигини йўқотади. Бундай буюмлар олишда пресслаш усулидан фойдаланилади. Юқори молекуляр массага эга ва суюқланмасининг оқувчанлиги паст бўлган термопластлардан, аморф ва кристалланувчи полимер материалларидан буюм олишда, қўпинча пресслаш усулидан қўлланилади.

Пресслаш учун гранулаланган, таблеткаланган ва кукуиссимон материаллардан қўлланилади. Ишлаш самарадорлигини ошириш мақсадида ушбу жўваларда ёки экструдерларда олдиндан қиздириб олинади. Варақа ва блоклар олиш учун қўпинча жўваланган ёки каландрланган пардалардан ёки тасмалардан қўлланилади. Буюм гидравлик прессларда қўйиладиган прессқолипларда шакллантирилади. Варақа ва блокларни пресслаб олишда қаттали пресслардан фойдаланилади. Уларда суюқланма оқиб кетмаслиги учун чекловчи рамкалар бўлади ёки материал сайқаланган тоза металл плиталари орасида прессланади.

Хусусан, иссиққа чидамсиз термопластлардан буюм олишда компрессион пресслаш ва қўйиб пресслаш усулидан қўлланилади. Бунда, олдиндан қиздириб олинган материал совуқ ёки қиздирилган прессқолипга қўйилиб, прессқолип ниҳоятда катта тезлик билан 0,1 сонияда ёпилади. Ниҳоятда, прессланадиган материал ниҳоятда катта зарба кучи остида прессқолип бўшлигини қимёвий оқиб туфайли тўлдирди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, реактопластларни пресслаш усулидан фаркли ўлароқ, термопластларни пресслашда қимёвий реакциялар соқилмайди ва учувчан моддалар ажралиб чиқмайди. Прессқолипда суюқланманнинг соқилиши натижасида у қотиб қолади ва буюм шаклланади. Бундан ташқари, термопластларни пресслашда ишлатиладиган прессқолипларда қолипни ажратиш текислигидан суюқланманни чиқишини соқилани олиш учун кичик тирқишча ва ҳаво чиқувчи каналлар бўлади.

Бундан ташқари, прессколинга киздиргич элементлари ва совутуриш каналлар бўлади. Улар буюмни бир текис киздириш ва совутуриш таъминлайди.

Термопластлардан прессланган буюмлар яхлит бўлишлари (кўпиксиз пластиклар бундан мустасно!) ва уларни шишланиш ҳароратидан юқорирак ҳароратларда иситилганда, шакл ва андозаларини сақлаб қолишлари керак.

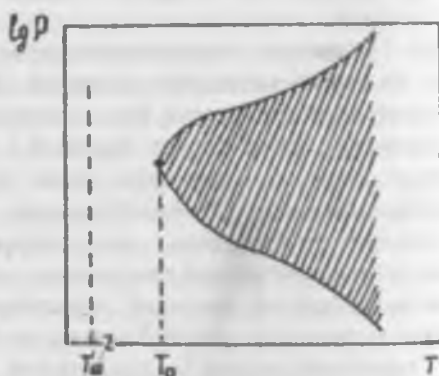
Кукунсимон ва гранулаланган материаллардан яхлит ва тиник буюмлар олиш учун пресслаш босими ва ҳарорати орасида боғлиқликдан фойдаланилади (8.15 – расм). Штрихланган ҳудуд – материалнинг ҳақиқий прессланишини ифода қилади.

Ушбу графикнинг моҳияти шундан иборатки, у материалнинг ҳақиқий пресслаш чегараларини ёки ҳудудини аниқлаб беради.

Графикдаги 1 – эгри чизик материалнинг оқишини ифода қилади (таъни заррачалар орасида физик чегаранинг йўқлигидан дарак беради).

Маълумки, пресслаш ҳарорати ошганда, материал оқувчан бўлиб, пресслаш босими пасайиб боради. 2 – эгри чизик эса, юқори (100 МПа дан юқори) босимларда макромолекулаларнинг бикрлиги ошганидан ва оқувчанчилигини пасайганидан далолат беради. Ҳар иккала эгри чизиклар туташган нукта материалнинг оқувчанлик ҳарорати T_0 га мос келади ва эгри чизикларнинг қиялиги оқувчанликка таъсир этувчи омиллар (полимернинг молекуляр массасига, пластификатор ва тўлдиргичларнинг миқдорига ва бошқа омиллар) га боғлиқдир.

Полимернинг шишланиш T_g ва оқувчанлик T_0 ҳароратлари орасида прессланган буюмлар хиралашади ва уларни T_g дан юқорирак ҳароратларга киздирилганда, улар пресслаш пайтида макромолекулаларнинг ҳаракатчанлигини пасайганидан йиғилган ва релаксацияланмаган ички қолдик кучланишлар таъсирида ёрилади (дарз кетади). Материални босим остида сақлаш давомийлиги ошганда, ҳақиқий пресслаш ҳудуди (штрихланган ҳудуд) паст ҳароратлар томон силжийди.



8.15 – расм. Термопластларни пресслаш босими логарифмининг пресслаш ҳароратига боғлиқлиги: T_g – полимер материалнинг шишланиш ҳарорати; T_0 – унинг оқувчанлик ҳарорати.

Пресслаш ҳароратини ҳаддан ташқари оширилганда, материалнинг қўлланилиши ошиб, унинг зичланиши ва таркибидаги ҳавони четлаштириш имконияти кийинлашади.

Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, пресслаш пайтида материалнинг юза қатламлари барвақтроқ суюкланиб, унинг ички қатламлари бир – оз кечикиб суякланиши мумкин. Бу эса шаклланаётган буюмда термик қўлланлишлар қўлланганини ошириб юбориши мумкин. Ушбу қўнгилсиз ҳодисаларни олдини олиш учун прессколипни юздириш ва уни совутиш жараёнларини аста – секинлик билан амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Бундан ташқари, қўллан қарақалар ва блокларни олишда пресслаш босими секин – аста пасайтириб борилади (бунда суюкланган материал прессколипдаги тўқнашчадан чиқа олмайди). Прессколипни совутилганда эса ҳарорат $T_{\text{н}}$ га етгунга қадар, босим секин – аста ошириб борилади. Бундай пресслаш босими материал таркибидан ҳавони тўлиқ четлаштириш, буюмда қўлланлишни камайтириш ва унда чиганоклар ҳосил бўлишининг олдини олиш имконини беради.

Шуни алоҳида ёдда тутиш керакки, ҳозирги пайтда замонавий термостатларни қайта ишлаш технологиясида пресслаш усулидан фойдаланиш чекланган, чунки унинг ишлаш самарадорлиги ниҳоятда пастдир. Буюмга шакл бериш учун уни прессколипда босим остида қўлланлишни талаб қилади. Бунда сарф – харажатлар ошиб, ишлаш самарадорлиги пасайиб кетади.

8.5. Пресслаш жараёнида пайдо бўладиган ишга яроқсиз маҳсулотлар, чиқиндилар, уларнинг ҳосил бўлиш сабаблари ва олдини олиш йўллари

447. Чиқиндиларни пайдо бўлиш сабаблари нимада ва уларнинг миқдори неча % ни ташкил этиши мумкин?

Пресслашнинг турли усулларида фойдаланиб, прессматериалларга қайта ишлов бериш, сифатли ва ишга чидамли буюмлар олиш амалиётида чиқиндилар ва сифатсиз маҳсулотларнинг 20 дан ортиқ турлари ҳосил бўлади. Чиқиндиларнинг умумий миқдори қайта ишланадиган хом – ашё массасига нисбатан 5 – 25%ни ташкил этиши мумкин.

Сифатсиз, ишга яроқсиз маҳсулотлар ва чиқиндилар, уларнинг миқдори қайта бўлиш сабаблари қўш омилларга боғлиқдир: меҳнат шароити ва ишчи маданиятига, хом – ашёларнинг турига, кимёвий таркиби ва тизимига, ишнинг физик-механик, физик-кимёвий ҳамда технологик хоссаларига, муҳандис – технологларнинг билим савиялари ва амалий қўникмаларига, технологик жараёнларнинг узлуксиз кечиши учун ёрдамчи воситалар билан таъминланганлик даражасига, хом – ашё, қайта ишлаш усули ва технологик

курساتичлар (босим, ҳарорат, виск) кай даражада тўғри олинганлигига ва бошқа омилларга боғлиқдир.

448. Прессланган буюм қайси ҳолатларда ишга яроқсиз маҳсулотга ёки чиқиндига айланиб қолиши мумкин?

449. Қандай қилиб чиқиндилар микдорини камайтириш мумкин?

Полимерларни қайта ишлаш саноат корхоналарида прессланган буюм қуйидаги ҳолатларда ишга яроқсиз маҳсулотга ёки чиқиндига айланиб қолиши мумкин.

1. Купина ҳолатларда прессматериаллардан олинган буюмлар сиртида бегона моддаларнинг ёпишиб қолганлигини куриш мумкин. Бунда буюм маълум даражада тиниклиги ёки жилосини йўқотади ва уни ишлаб бўлмайди. Натижада у ишга яроқсиз технологик чиқинди бўлиб қолади. Уларнинг микдори чиқиндиларнинг умумий микдоридан 27% ни ташкил этади.

Прессколипни яхши тозаланмаганлиги, хом — ашёларни омборхонада нотўғри сақланганлиги, уларни бир жойдан иккинчи жойга узатиш пайти турли моддалар (хусусан, чанглар) билан ифлосланганлиги бундай ишга яроқсиз чиқиндиларнинг пайдо бўлишига асосий сабабчи бўлиши мумкин.

Бундай ҳолатларда хом — ашёни бошқа партиясига алмаштириш ва прессколипни яхшилаб тозалаш йўллари билан чиқиндилар микдорини кескин камайтириш мумкин.

2. Прессматериалларни пресслаш пайтида сиртида чирикчалар, нуқталар ва ғовақлар ҳосил бўлган жилосиз буюмлар пайдо бўлиши мумкин. Уларнинг микдори чиқиндиларнинг умумий микдоридан 21% ни ташкил этади.

Уларнинг ҳосил бўлишига прессколипни бир текис киздирилмаганлиги ва суюкланма таркибидан ажралиб чиққан ҳаво ёки газларнинг прессколипдан чиқиши қийинлашганлиги сабабчи бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда, авваламбор, прессколипдаги киздиргич элементларини тўзатиш, сўнгра подпрессовкани амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Демак, ушбу йўللар билан ишга яроқсиз маҳсулотлар ва чиқиндилар микдорини камайтириш мумкин.

3. Баъзан пресслаш жараёни тўлиқ охирига етмай қолади. Пуансон ва матрица оралигидаги масофа каттарок бўлганда, суюкланма прессколипдан оқиб чиқиб, у тўлмай қолади. Баъзан эса пресслаш босими кичик бўлганда, суюкланманинг оқиши қийинлашиб, прессколип бўшлиғи тўлмай қолади. Олинган буюм сиртида ғовак ва пачак жойлар, қора рангли буюмларда кулранг доғлар пайдо бўлиши мумкин. Натижада сифатсиз ва ишга яроқсиз буюмлар ҳосил бўлади. Уларнинг микдори чиқиндиларнинг умумий микдоридан 9% ташкил этади.

Бунинг асосий сабаби — хом — ашё нотўғри меъёрланганлиги, материал оқувчанлигининг пастлиги, пресслаш босимининг кичиклиги ва прессколип бир текис қиздирилмаганлиги бўлиши мумкин.

Бундай чиқиндилар миқдорини хом — ашёни тўғри меъёрлаш, пресслаш босимини ошириш ва прессколипни бир текис қиздиришга эришиш йўллари билан камайтириш мумкин.

4. Баъзан буюм сиртида бир томонлама ва икки томонлама қавариқлар, пуфакчалар ва ёришмалар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ишга яроксиз маҳсулотлар ва чиқиндиларнинг миқдори уларнинг умумий миқдоридан 7% ни ташкил этади.

Прессланадиган материал таркибида бошқа моддаларнинг мавжудлиги, босимнинг пасайиши билан суюкланма таркибидаги газларнинг буюм сиртига шишиб чиқиши бундай чиқиндиларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлиши мумкин.

Подпрессовкани амалга ошириш ва хом — ашёни бошқа партиясига кенгайтириш йўллари билан чиқиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

5. Буюм сиртида қизиклар, кулранг доғлар, шунингдек, материал оқимининг прессколип бўшлиғида ёйилишида унинг излари пайдо бўлиши мумкин. Бундай чиқиндиларнинг миқдори уларнинг умумий миқдоридан 6% ни ташкил этади.

Пресслаш пайтида материал тўлиқ суюкланишга улгурмай қолиб, унинг бир қисми суюкланма билан қуршаб олинган гувалачалар ҳосил қилиниши бундай чиқиндиларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлиши мумкин.

Материални олдиндан қиздириб олиб, подпрессовкани амалга ошириш, пресслаш ҳароратини пасайтириш, пресс сирғалгичини тушириш тезлигини пасайтириш ва кам оқувчан материаллардан фойдаланиш йўллари билан чиқиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

6. Купгина ҳолатларда прессланган буюм деформацияга учраб қийшайиб қолиши мумкин. Хусусан, буюмни прессколипдан олиш пайтида тоб ташланиши ва қийшайиб қолиши мумкин. Уни севутилганда эса, бир текис совиймаганлиги туфайли, буюмда қиришиш юз бериши мумкин. Башкача айтганда, буюмнинг андозалари лойиҳадаги андоза ва ўлчамларга мос келмаслиги мумкин. Натижадан ундан фойдаланиб бўлмайди. Бундай чиқиндиларнинг миқдори уларнинг умумий миқдоридан 4% ни ташкил этади.

Бундай ишга яроксиз маҳсулотлар ва чиқиндиларнинг миқдорини камайтириш учун буюм ва прессколипнинг ўлчамларига, прессколип бўшлиғини хромланишига ва қай даражада сайкал берилганлигига эътибор бериллади. Бу ишлар прессколипни лойиҳалаш пайтида амалга оширилад билан ташқари, реактопластларни қотириш тезлигини ва полимерлари севутиш тезлигини ростлаш йўли билан чиқиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

7. Буюмда ёрилишлар ва кичик тирқишчалар пайдо бўлиши мумкин. Уларнинг ҳосил бўлишига асосан ички қолдик кучланиш

курсатичлар (босим, ҳарорат, вақт) қай даражада турри олинганлигига ва бошқа омилларга боғлиқдир.

448. Прессланган буюм қайси ҳолатларда ишга яроксиз маҳсулотга ёки чикиндига айланиб қолishi мумкин?

449. Қандай қилиб чикиндилар миқдорини камайтириш мумкин?

Полимерларни қайта ишлаш саноат корхоналарида прессланган буюм куйидаги ҳолатларда ишга яроксиз маҳсулотга ёки чикиндига айланиб қолиши мумкин.

1. Кўпгина ҳолатларда прессматериаллардан олинган буюмлар сиртида бегона моддаларнинг ёпишиб қолганлигини куриш мумкин. Бунда буюм маълум даражада тиниклиги ёки жилосини йўқотади ва уни ишлатиш бўлмайди. Натижада у ишга яроксиз технологик чикинди бўлиб қолади. Уларнинг миқдори чикиндиларнинг умумий миқдоридан 27% ни ташкил этади.

Прессколипни яхши тозаланмаганлиги, хом — ашёларни омборхонада нотурри сақланганлиги, уларни бир жойдан иккинчи жойга узатиш пайтида турли моддалар (хусусан, чанглар) билан ифлосланганлиги бундай ишга яроксиз чикиндиларнинг пайдо бўлишига асосий сабабчи бўлиши мумкин.

Бундай ҳолатларда хом — ашёни бошқа партиясига алмаштириш ва прессколипни яхшилаб тозалаш йўллари билан чикиндилар миқдорини кескин камайтириш мумкин.

2. Прессматериалларни пресслаш пайтида сиртида чизикчалар, нуқталар ва ғовақлар ҳосил бўлган жилосиз буюмлар пайдо бўлиши мумкин. Уларнинг миқдори чикиндиларнинг умумий миқдоридан 21% ни ташкил этади.

Уларнинг ҳосил бўлишига прессколипни бир текис киздирилмаганлиги ва суюкланма таркибидан ажралиб чиққан ҳаво ёки газларнинг прессколипдан чиқиши қийинлашганлиги сабабчи бўлиши мумкин. Бундай ҳолатларда, авваламбор, прессколипдаги киздиргич элементларини тузатиб, сунгра подпрессовкани амалга ошириш мақсадга мувофиқдир. Демак, ушбу йўللари билан ишга яроксиз маҳсулотлар ва чикиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

3. Баъзан пресслаш жараёни тўлиқ охирига етмай қолади. Пуансон ва матрица оралигидаги масофа каттарок бўлганда, суюкланма прессколипдан оқиб чиқиб, у тўлмай қолади. Баъзан эса пресслаш босими кичик бўлганда, суюкланманинг оқиши қийинлашиб, прессколип бўшлиғи тўлмай қолади. Олинган буюм сиртида ғовақ ва пачақ жойлар, қора рангли буюмларда кулранг доғлар пайдо бўлиши мумкин. Натижада сифатсиз ва ишга яроксиз буюмлар ҳосил бўлади. Уларнинг миқдори чикиндиларнинг умумий миқдоридан 9% ташкил этади.

Бунинг асосий сабаби — хом — ашё нотўғри меъёрланганлиги, материал оқувчанлигининг пастлиги, пресслаш босимининг кичиклиги ва прессколип бир текис киздирилмаганлиги бўлиши мумкин.

Бундай чиқиндилар миқдорини хом — ашёни тўғри меъёрлаш, пресслаш босимини ошириш ва прессколипни бир текис киздиришга эришиш йўллари билан камайтириш мумкин.

4. Баъзан буюм сиртида бир томонлама ва икки томонлама кавариклар, пуфакчалар ва ёришмалар пайдо бўлиши мумкин. Бундай ишга яроқсиз маҳсулотлар ва чиқиндиларнинг миқдори уларнинг умумий миқдоридан 7% ни ташкил этади.

Прессланадиган материал таркибида бошқа моддаларнинг мавжудлиги, босимнинг пасайиши билан суюкланма таркибидаги газларнинг буюм сиртига шишиб чиқиши бундай чиқиндиларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлиши мумкин.

Подпрессовкани амалга ошириш ва хом — ашёни бошқа партиясига алмаштириш йўллари билан чиқиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

5. Буюм сиртида чизиклар, кулранг доғлар, шунингдек, материал оқимининг прессколип бўшлиғида ёйрилишида унинг излари пайдо бўлиши мумкин. Бундай чиқиндиларнинг миқдори уларнинг умумий миқдоридан 6% ни ташкил этади.

Пресслаш пайтида материал тўлиқ суюкланишга улгурмай қолиб, унинг бир қисми суюкланма билан қуршаб олинган гувалачалар ҳосил қилиниши бундай чиқиндиларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлиши мумкин.

Материални олдиндан киздириб олиб, подпрессовкани амалга ошириш, пресслаш ҳароратини пасайтириш, пресс сирғалгини тушириш тезлигини пасайтириш ва кам оқувчан материаллардан фойдаланиш йўллари билан чиқиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

6. Кўпгина ҳолатларда прессланган буюм деформацияга учраб, қийшайиб қолиши мумкин. Хусусан, буюмни прессколипдан олиш пайтида тоб ташланиши ва қийшайиб қолиши мумкин. Уни совутилганда эса, бир текис совиймаганлиги туфайли, буюмда қиришиш ва бериши мумкин. Башкача айтганда, буюмнинг андозалари лойиҳадаги андоза ва ўлчамларга мос келмаслиги мумкин. Натижада ундан фойдаланиб бўлмайди. Бундай чиқиндиларнинг миқдори уларнинг умумий миқдоридан 4% ни ташкил этади.

Бундай ишга яроқсиз маҳсулотлар ва чиқиндиларнинг миқдорини камайтириш учун буюм ва прессколипнинг ўлчамларига, прессколип бўшлиғини хромланишига ва қай даражада сайқал берилганлигига эътибор бериллади. Бу ишлар прессколипни лойиҳалаш пайтида амалга оширилади. Бундан ташқари, реактопластларни қотириш тезлигини ва полимерларни совутиш тезлигини ростлаш йўли билан чиқиндилар миқдорини камайтириш мумкин.

7. Буюмда ёрилишлар ва кичик тиркишчалар пайдо бўлиши мумкин. Уларнинг ҳосил бўлишига асосан ички қолдик кучланишлар

даражаси, буюмда киришиш юз бериши, прессколип киздирилмаганлиги ва буюм таркибидаги арматуралар сикилмаганлиги сабабчи бўлиши мумкин. Бундай чиқиндиларнинг микдори уларнинг умумий микдоридан 4% ни ташкил этади.

Прессколип лойиҳасига ўзгартиришлар киритиш, арматура жойлаштириш ўринларини волокнитлар билан кучайтириш ва материал бир текис киздиришга эришиш йўллари билан чиқиндилар микдори камайгириш мумкин.

8. Баъзан буюмнинг қалинлиги рухсат этилган қалинликдан кетиши ҳам мумкин. Одатда, буни қалин грат деб аталади. Масалан, пресскунлардан прессланган буюмларда қалинлик 0,3 – 0,6 мм, волокнитлар ва қатламли материалларда эса 0,6 – 1,0 мм гача ошиб кетиши мумкин. Натижада улардан фойдаланиб бўлмайди ва улар технологик чиқинди бўлиб қолиши мумкин. Бундай чиқиндиларнинг микдори уларнинг умумий микдоридан 2 – 4% ни ташкил этади.

Пресслаш учун олинган материал ҳажмининг катталик-оқувчанлигининг наслиги, пресслаш босимининг етарли эмаслиги, суюқлик босимининг пасайиши туфайли унинг тасодифан пасайиб кетиши, йўналтирувчи втулкаларнинг ифлосланиши натижасида бундай чиқиндилар пайдо бўлиши мумкин.

Меъёрлаш аниқлигини ошириш, йўналтирувчи втулкаларни тоза-лаштириш, суюқлик босимини текшириш, пресслаш босимини ошириш ва тайёр буюмга механик ишлов бериш йўллари билан ишга яроқсиз маҳсулотлар ва чиқиндилар микдорини камайитириш мумкин.

Умуман олганда, ҳозирги пайтда чиқиндилар ажратмайдиган иш-лаб чиқариш корхоналарнинг сони жуда кам. Кўпинча маҳсулотларнинг сифатсизлиги ва давлат стандартлари талабларига мос келмаслиги технологик жараёнларнинг номукаммаллигидан келиб чиқиши мумкин. Сановат корхоналаридаги технологик жараёнларни такомиллаштириш, замонавий янги технологияларни жорий этиш, чиқиндисиз ва кам чиқинди-ли технологияларни амалда тадбиқ этиш йўллари билан полимер чиқиндиларидан тўлиқ фойдаланиш мумкин. Чиқиндиларни йигиб олиш, наваларга ажратиш ва ударга қайта ишлов бериш йўллари орқали уларни сановатнинг кўпгина тармоқларида қўлланиш мумкин.

IX – БОБ. ПОЛИМЕРЛАРНИ БОСИМ ОСТИДА ҚУЙИШ УСУЛИДА ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁНЛАРИ

9.1. Босим остида қуйиш усулида қайта ишланадиган полимерларга қуйиладиган асосий талаблар

450. Босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун полимерларга
қайси талаблар қўйилади?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерларни босим остида қуйиш
усулида қайта ишлашдан олдин, полимернинг молекуляр массасига,
суюкланмасининг ковушқоклиги ва оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) га
алаҳида эътибор берилади.

СОК лари 2 - 30 г/10 дак. ни ташкил этган термопластлар босим остида
қуйиш усулида қайта ишланиши мумкин. СОК нинг кенг миқёсда ўзгариши
полимер материалнинг кимёвий таркибига, тузилишига ва хоссаларига
чамбарчас боғлиқ. Масалан, СОК = 1 - 4 г/10 дак. ни ташкил этадиган
полиолефинлар босим остида қуйиш усулида қайта ишлашга тавсия этилади.
Қуюма полимерлар учун СОК = 0,7 - 7,0 г/10 дак. ни ташкил этиши мумкин.
СОК = 0,3 - 0,7 г/10 дак. ни ташкил этган кам оқувчан ПЭ лар қувурларни
ўлаш элементлари (фитинглар), арматуралар (жумраклар копкоги, сурилма
копкоқлар (задвижкалар) ва бошқа буюмлар ишлаб чиқаришда қўлланилади,
чунки улар оғир шаронтларда қўлланишга мўлжалланган.

Молекуляр массаси кичик ва СОК лари юқори (2 - 20 г/10 дак), яъни,
қайта ишлаш пайтида юқори оқувчанликка эга бўлган ПЭ лар юпка деворли
ва ташки кўриниши ялтироқ буюмлар олишда қўлланилади.

Шуни ҳам инобатга олиш керакки, босим остида қуйиш усулида кам
оқувчан (СОК = 2-7 г/10 дак) термопластлардан ҳам буюм олиш мумкин,
аmmo уларнинг оқувчанлигини ошириш учун хом-ашё (гранулалар) юқори
ҳароратларда қайта ишланиши лозим. Бунда иссиқлик, деструкция
жараёnlари кучайиб, буюмнинг сифати ва хоссалари салбий томонга ўзгариб
кетishi мумкин.

Қайта ишлаш жараёнида ҳарорат ва силжиш кучланиши (юклама) ни
ўзгартириш йўли билан суюкланманинг ковушқоклигини ва оқувчанлик
кўрсаткичини керакли даражада ўзгартириш мумкин.

Мустаҳкамлиги юқори буюмлар (шприцлар, ўраш ва кадоклаш
материаллари, лаборатория жиҳозлари учун деталлар) олишда СОК = 0,2 -
1,5 г/10 дак. ни ташкил этган ПП дан қўлланилади. Бошқа турдаги буюмлар
ишлаб чиқариш учун СОК лари катта ПП маркаларидан қўлланилади.

451. Полимерларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун СОК асосий кўрсаткичи ?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун полимер материаллари ва улар асосида ҳосил қилинган композицияларни танлаб олишда, асосан уларнинг қовушқоқлигига алоҳида эътибор берилади. Чунки ҳаддан ташқари қовушқоқ материал билан қолипни тўлдириш қийин ва юқори босим ва ҳароратлар таъсирида у қуйиб кетиши ҳам мумкин. Зеро, термопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш жараёнлари юқори босим ва ҳароратлар остида кечади. Шунинг учун суюқланманинг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) материални қайта ишлашга яроқлилигини аниқлаб беришга етарли эмас.

Ҳозирги пайтда қуйиш машиналарида спиралсимон каналлар калибрланган қолип ёрдамида материалнинг оқувчанлиги аниқланади. Бунинг учун материал қолипга маълум босим остида пуркаб берилган ва «оқиб йўли» нинг узунлиги, яъни қуйма спиралнинг узунлиги l_c аниқланади. Полиолефинларни спиралсимон каналларда аниқланган «оқиб йўли» нинг узунлиги l_c суюқланманинг ҳароратига ва пуркаб бериш босимига чизикли боғлиқ бўлиб, пуркаб бериш давомийлиги (тезлиги) нинг логарифмик функциясидир. l_c қолипнинг ҳароратига унча сезиларли боғлиқ эмас, аммо унга қолип каналларининг геометрик ўлчамлари кучли таъсир кўрсатади. Шунинг учун амалда материалнинг қуйиш қолиплари тўлдириш қобилияти K ни аниқлашда, нафақат l_c , балки буюм деворининг каллиниги δ инобатта олинади ва қуйидаги формула ёрдамида ҳисобланади:

$$K = \frac{l_c}{\delta} \quad (9.1)$$

Полиолефинларнинг қуйма маркалари учун $K = 30 - 300$ ни таъкидлаш этиши мумкин. Юқори ҳарорат ва пуркаб бериш босимларда эса, $K = 500$ гача етиши мумкин.

Ушбу формуладан асосий хулоса шуки, материалнинг қуйиш қолипни тўлдириш қобилияти K буюм деворининг каллиниги δ га тесқари пропорционалдир. Яъни, δ ошган сари, K пасаяди ва, аксинча.

9.2. Босим остида қуйиш усулининг афзалликлари ва асосий камчилиги

452. Босим остида қуйиш усулининг афзалликлари ва асосий камчилиги нималардан иборат?

Босим остида қуйиш усулининг бошқа қайта ишлаш усуллариға нисбатан афзалликлари қуйидагилардан иборат.

1. Босим остида қуйиш усулида буюм совутиладиган қолипда (термопластлар учун) ва олдиндан қиздирилган қолипда (реактопластлар учун) соқиланади.

2. Суюкланма қолипга жуда катта тезлик билан пуркаб берилади ва буюмни шаклланиш жараёни тез амалга ошади.

3. Қуйиш қолиплари бир уяли ва кўп уяли бўлиши мумкин. Қолиплардаги уяларнинг сони ва турларига қараб, бир вақтнинг узида бир нечта буюмлар олиш мумкин. Шунинг учун қуйиш машиналарининг ишлаш самарадорлиги ниҳоятда юқоридир.

4. Босим остида қуйиш усули даврий жараёндир. Яъни, босим остида қуйиш жараёнлари қуйидаги даврий (циклик) боскичлардан иборат:

- хом-ашё (гранулаларни) қуйиш машинасининг пластикацион цилиндрга юклаш боскичи;
- гранулаларни пластикациялаш (суюқлантириш) боскичи;
- суюкланма билан тўлдирилган қолипни босим остида сақлаш боскичи;
- уни босимсиз ушлаб туриш (буюмни совутиш) боскичи;
- қолипни очилиши ва ундан тайёр буюмни олиш боскичлари.

Шундан сўнг босим остида қуйиш цикли (даври) яна қайтадан бошланади.

5. Босим остида қуйиш усулида юқори сифатли ва ўлчамлари аниқ буюмлар олинади.

6. Қуйма буюмлар қўшимча ишлов бериш (масалан, резба чиқариш, рандалаш, сайқал бериш, расм ёки нақш босиш) ни талаб қилмайди.

7. Босим остида қуйиш технологик жараёнлари автоматлаштирилган.

Босим остида қуйиш усулининг асосий камчилиги шундан иборатки, ушбу усулда қайта ишлашга сарфланадиган харажатлар экструзиялаш усулидаги харажатларга қараганда, 2-4 мартаба каттадир. Бу қўшилладиган полимер турига, кимёвий таркиби, тузилиши, хоссалари ва буюмнинг конфигурациясига боғлиқдир.

453. Термопластларни босим остида қуйиш усулини қайси режимларда амалга ошириш мумкин?

Аслида, босим остида қуйиш машинаси (термопластавтоматлар) 2 қисмдан иборат бўлади.

1. Материални пластикациялаш (суюқлантириш) қисми. Бу қисмда материал меъёрига келтирилади.

2. Шакл берувчи қисми.

Термопластларни босим остида қуйиш усулини қуйидаги 2 режимда амалга ошириш мумкин.

1. Интрузия режимида. Бу режимда суюкланма қолипга айланиб турувчи шнек орқали узатилади ва қолип 70-80 % га тўлгунча қадар, у айланма ҳаракатини давом эттиради. Суюкланманинг қолган қисми эса, шнекнинг қайтариламанма ҳаракати туфайли қолипга пуркаб берилади.

Ушбу технологиянинг моҳияти шундаки, у пуркаш ҳажмини 2-3 маротаба ошириш имконини беради. Натижада олинадиган буюмнинг ҳажми ошади. Буюмни совутиш пайтида уни киришишини бартараф эттириш учун интрузия режимида ишлайдиган қуйиш машиналари подпресслар қилувчи мосламалар билан жиҳозланади. Интрузия режимида қуйиш ўлчамли ва қалин деворли буюмлар олинади.

2. Инжекция режимида. Бу режимида айланиб турувчи шнек бункердан материалнинг керакли миқдорини қуйиш машинасининг инжекцион цилиндрида йиғиб олади ва уни пластикация қилади, яъни, суюқлантиради. Инжекция режими интрузияга нисбатан кенгроқ тарқалган қайта ишлаш усулидир.

9.3. Қуйиш машиналари, уларнинг таркибий қисмлари, функциялари ва таснифи

454. Қуйиш машиналари қайси қисмлардан таркиб топган, уларнинг вазифалари нималардан иборат ва уларни қандай таснифлаш мумкин?

Полимерларнинг қайта ишлашнинг асосий юқори самарали усулларидан бири — босим остида қуйиш усули ҳисобланади. Босим остида қуйиш усулидан фойдаланиб, термопластлардан, реактопластлардан ва резина қоринчаларидан турли буюмлар (уй — рўзгор буюмларидан тортиб, то машина ва аппаратлар деталларигача) ишлаб чиқарилади. Олинадиган буюмларнинг массаси бир неча граммдан 32 кг гача, деворининг қалинлиги эса (6 — 10) мм (баъзан 15 — 20 мм гача) ни ташкил этиши мумкин.

Қуйиш машиналари кўпинча термопластавтоматлар номи билан юритилади. Улар қуйишдаги асосий қисмлардан таркиб топилган.

1. Материалини меъёрлаш қурилмасидан.
2. Пластикаторлардан, яъни грануланган ёки кукунсимон материални суюқлантирувчи қурилмадан.
3. Қуйиш қаллагидан, яъни суюқлантирилган материални қолипга сиқиб чиқарувчи қурилмадан.
4. Иситиладиган (ёки совутиладиган), пуансон ва матрицадан иборат бўлган очиладиган қолипдан.
5. Қолип бўшлигидан тайёр буюмни итариб чиқарувчи мосламадан.
6. Туташтирувчи прессдан (у механик, гидравлик ёки бошқа пресс тури бўлиши мумкин).
7. Технологик жараёнини бошқариш системасидан (суюқланма ҳароратини, қолип ҳароратини, пуркаш ҳажминини, пуркаш босимини, шнек давомийлиги (вақти) ни ва бошқа технологик кўрсаткичларни аниқлаб беравчи аппаратлардан).

8. Ёрдамчи аппаратлардан (механик, гидравлик, пневматик ва бошқа турдаги юритмалардан).

9. Ишлаш хавфсизлигини таъминловчи қурилмалардан (электрик ва механик муҳофазалаш (блокировка) системасидан) ва ҳ.

Қуйиш машиналари қолипни очилиш текислигига қараб, қуйидаги 3 та гуруҳларга бўлинади.

1. Горизонтал қуйиш машиналари.
2. Вертикал қуйиш машиналари.
3. Бурчакли қуйиш машиналари.

Пресс ёпилишининг юритмасига қараб, қуйиш машиналари қуйидаги 3 та гуруҳларга бўлинади.

1. Механик қуйиш машиналари.
2. Гидравлик қуйиш машиналари.
3. Пневматик қуйиш машиналари.

Қолипни бирлаштириш учун турли механик, гидравлик ва гидромеханик қурилмалардан қўлланилади.

455. Босим остида қуйиш усулида полимерлардан қандай буюм олиш мумкин?

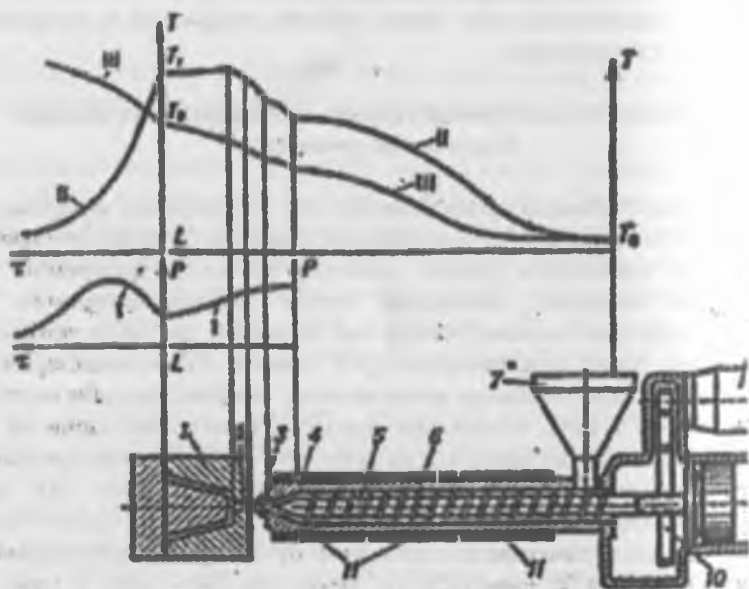
Босим остида қуйишда гранулаланган ёки кукунсимон материаллардан қўлланилади. Материал қуйиш машинасининг юклаш бункеридан инжекцион (пластикацион) цилиндрга тушиб, цилиндр танасида ўрнатилган электр юзасиригич ва материал цилиндрда кучли деформациаланиши ҳамда ишланиши туфайли ажралиб чиқадиган иссиқлик ҳисобига иситилади ва уни айланувчи шнек аралаштиради (9.1 – расм). Термопластларни қайта ишлашда пластикацион цилиндр материалнинг кимёвий таркиби ва тизимига қараб, $(200 - 350)^{\circ}\text{C}$ гача иситилиши мумкин. Реактопластларни ва резина қўшимчаларини қайта ишлашда эса цилиндр $(80 - 120)^{\circ}\text{C}$ гача иситилади.

Пластикацияланган (суюклантирилган) материал шнек ёки поршен ёрдамида сиқиб чиқарилади ва форсунка ёрдамида қолипга пурқаб берилади. Термопластларнинг табиятига ва олинадиган буюмга қўйиладиган талабларга қараб, буюм $(20 - 40)^{\circ}\text{C}$ гача (ПЭ, ПК учун) ёки $(80 - 120)^{\circ}\text{C}$ гача (ПК ва полиформалдегид учун), ёки $(160 - 200)^{\circ}\text{C}$ гача (резина ва реактопластлар учун) соғутилади. Материал қолип бўшлиғида босим остида соғийди ва котиб қолади.

Цилиндр ичида шнек яратадиган босимга нисбатан қолип ичида материалга таъсир этувчи босим, машина қисмларидаги исрофлар туфайли, кичик бўлади (9.1 – расм, 1 – эгри чизиқ). Қолипдаги босим ва унинг қолип бўшлиғи бўйлаб тақсимланиши қайта ишланадиган материалнинг физик – механик хоссаларига, босим остида қуйиш режимига, олинадиган буюмнинг конфигурацияси ва ўлчамларига боғлиқ бўлади. Суюкланма қолипни тўлдирishi билан қолипда босим ошиб боради. Пластикацион цилиндрдан материалнинг янги порцияси келиб қўшилиши туфайли, босим ошади ва

материал қолипда зичланади. Буюм қолипда қотиб қолгандан кейин, унинг босими бир — оз пасаяди ва буюмдаги киришиш пасаяди. Буюмнинг қолипти қотиши унинг сиртидан бошланади. Термопластлардан олинадиган буюмнинг полимернинг шишаланish ҳароратидан кичик ҳароратларда совутишда ва ундан кейин, буюм қолипдан чиқарилиб олинади. Реактопластларда эса, аксинча, ҳарорат ошган сари, уларнинг қотиши тезлашади. Материалнинг қолипда қотиб қолиш тезлиги уни қайта ишлаш ҳароратига, қолипнинг ҳароратига, буюмнинг қалинлигига ва материалнинг иссиқлик фазо хоссаларига боғлиқ.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, босим остида қуйишда буюмнинг ростлаш буюм хоссаларини керакли даражада ўзгартириш имконини беради. Шаклланган буюмда юз берадиган киришишнинг асосий сабабчиси қолипдаги босимнинг пасайиб боришидир.



9.1-расм. Шнекли қуйиш машинасининг кўриниши ва унда узунлигига ҳамда вақтга қараб (қолипга суякланманн пурқаб берилгандан кейин), босим ва ҳарорат тақсимотининг диаграммаси: I — босим тақсимотининг диаграммаси; II — термопластлар учун; III — реактопластлар учун; 1 — қуйиш қолипи; 2 — жўякли атулка; 3 — соплó; 4 — пластикацияловчи цилиндр қаллаги; 5 — шнек; 6 — пластикацияловчи цилиндр; 7 — бункер; 8 — электр юритма; 9 — гидравлик цилиндр; 10 — узатувчи механизм; 11 — электр қиздиргичлар.

Бу ҳодисани қалин деворли буюмларни совутишда яққол кузатиш мумкин. Мана шу ҳодисани олдини олиш учун икки томондан босим ҳосил қилишга имкон берадиган қолиплардан қўлланилади: бир томондан, шнек

орқали босим ҳосил қилинади ва иккинчи томондан, қолипни шток ва пушқан орқали ёпилашчи механизм ёрдамида босим ҳосил қилинади. Ушбу усулга, инъекцион пресслаш деб аталади.

Қайта ишланадиган материал пластмассацион цилиндрда ташқи қисмчиқлардан ва шнекда ишқаланиб пластмассациялаш давомида ажралиб чиқадиган иссиқликлар ҳисобига исийди (9.1 – расм, II – ва III – эгриликлар). Материални қолипга пуркаб беришда соплонинг тор каналларида шнекнинг деформацияси ҳисобига суюқланма янада исийди. Термопластларнинг қолипга оқиши пайғида суюқланманинг ҳарорати унча сезиларли даражада ўзгармаслиги мумкин, аммо реактопластлар ва резина қоринчаларнинг ҳарорати ошиб боради, чунки улар секинроқ оқади ва оқиш пайғида қисқиртилган қолип деворларидан исиб оқадилар.

456. Босим остида қуйиш жараёнининг технологик кўрсаткичлари нималардан иборат?

Босим остида қуйиш жараёнининг технологик кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат.

1. Қайта ишлаш ҳарорати (суюқланманинг ҳарорати).
2. Қолипнинг ҳарорати.
3. Қайта ишлаш босими (қуйиш босими).
4. Буюмнинг совутиш тезилиги (босим остида ушлаб туриш давомийлиги (вақти)).
5. Буюмни қолипда шаклланиш давомийлиги (вақти), яъни термопластларни совутиш тезлиги, реактопластларни қолипда қотиш тезлиги, резина қоринчаларининг вулканизация тезлиги.

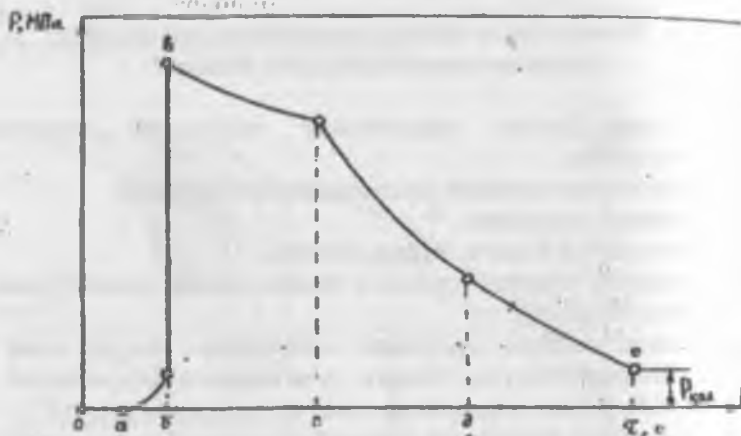
Буюмнинг қолипда шаклланиш давомийлиги суюқланмага таъсир этувчи ҳарорат ва босимнинг вақт давомида ўзгариши билан аниқланади. Қуйидаги 9.2 – расмда иш жараёнининг диаграммаси келтирилган. Унда қуйиш цикли қолипдаги босимнинг ўзгаришига қараб, алоҳида қисмларга бўлинади.

Диаграмманинг ора қисми қолип материал билан тўлиши, унинг ёпилиши ва қуйиш форсункаси қолип каналига туташганини ифода қилади. Бунда босим 0 га тенг бўлади. Суюқланма қолипга пуркаб берилади. Қолипдаги босим унча катта эмас, чунки у материал билан тўлиқ тўлган эмас. Бу ҳолатни аб қисм ифода қилади. Қолип материал билан тўлгандан кейин, босим кескин ошиб, максимал қийматига эришади. Бу ҳолатни бв қисм ифода қилади. Босимни максимал қийматига эришиши қолипнинг суюқланма билан тўлиқ тутганидан дарак беради, суюқланманинг қолипга кириши тўхтаб қолади ва шу босим остида материал зичланади. Бу ҳолатни вв қисм ифода қилади. Юқори босим остида буюмни совутилиши натижасида унда киришиш юз беради. Натижада босим пасаяди. Бу ҳолатни ед қисм ифода қилади.

Аммо юқори босим остида полимернинг сиқилувчанлигини ва қисқиртирма ҳажмининг камайишини олдини олиш учун қуйиш каллагидан қолипга материалнинг озгина миқдори қўшилади.

Агар куйиш каллагининг конструкцияси пуркаш босимининг доимийлигини таъминласа, унда қалипдаги сууюкланманинг совийиши ва кзириниши туфайли куйиш каллагининг плунжери илгарилма ҳаракатланиб, қалипта сууюкланмани қўшимча миқдорини сиқиб чиқаради. Бу ҳолатда қалиптаги сууюкланманинг босими зичланиш босқичида ўзгармас бўлиб қолади. Агар унда зичланиш пайтида босимнинг пасайиши кузатилади.

Куйиш каллагидagi босим ва қалипдаги босимларнинг фарқи ҳисобида сууюкланманинг қўшимча миқдори қалипта қўшилиши мумкин. Куйиш циклининг кейинги босқичи — куйиш поршенининг тескари ҳаракатланиши ҳисобланади. Бу босқичта, сизиш босқичи деб аталади.



9.2 – расм. Қалипта сууюкланма босимининг вақтга қараб ўзгариши (куйиш циклининг диаграммаси).

Одатда, сизишни катта ўлчамли буюмларни шакллантиришда кузатиш мумкин, чунки куйиш плунжери тескари ҳаракатланганида, у тўлиқ кўтишга улгура олмайди. Бу вақтда цилиндрдаги босим қалип ичидаги босимдан кичик бўлганлиги туфайли, сууюкланманинг бир қисми қалипдан оқиб чиқади. Натижада қалипдаги босим пасаяди. Шундай куйиш форсункалари ҳам борки, улар тескари клапан билан жиҳозланган бўлиб, сууюкланма қалипдан оқишини, яъни сизиб чиқишини олдини олади.

Қалипни очилишини ва шаклланган буюмни қалипдан чиқишини диаграммадаги e нукта ифода қилади. Бунда $P = 0$ бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, сууюкланма совиганда, буюм киришиш юз беради. Қалип очилганда сўнг, унда маълум миқдорда қолдиқ кучланиш қолади. У ҳаддан ташқари катта бўлмаслиги керак, акс ҳолда, буюм қалип бўшлиғидан чиқмаслиги мумкин, сиртида эса тиркишча ва

суюқламалар пайдо бўлиши мумкин. Натижада бундай буюмлардан фойдаланиш бўлмайди.

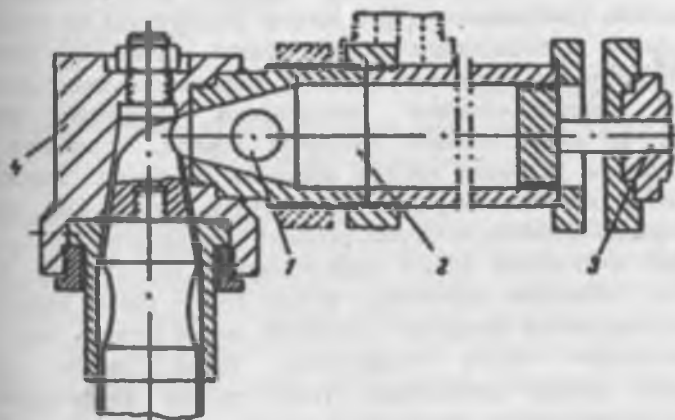
Қолипни суюқланма билан тўлдириш ва буюмни соғутиш жараёنлари тайёр буюмнинг барча хоссаларига кучли таъсир кўрсатиши мумкин. Буюмнинг мустаҳкамлиги нафақат материалнинг химىвий таркибига, балки устимолсқулар тузилмаларнинг ўлчамлари, турлари (ламелла, сферолит, тичка, фибрилла ва б.) га ва уларнинг биржинслигига ҳам боғлиқдир. Устимолсқулар тузилмаларнинг тайёр буюмда шаклланиши қолипнинг ҳарорати, босим ва буюмни соғутиш тезлигига боғлиқдир. Полимер материалнинг суюқланиш ҳарорати кичик бўлса, цилиндрда ҳосил бўладиган тикинлар калта бўлади ва босим исрофи пасаяди, яъни босим камроқ пасаяди.

457. Пластикатор деганда нимани тушунасан ва унинг қайси турларини биласан?

Материални меъёрлаш, пластикатор ва қуйиш каллагини, одатда, битта умумий блокда йиғилган бўлади ва ушбу блокни пластикатор ёки қуйиш каллагини дейилади.

Пластикатор — қайта ишланадиган полимер гранулаларни сувоқланттирувчи қурилмадир. Пластикаторда суюқланма ҳарорати керакли даражада ошади.

Материал цилиндри ва қуйиш каллагининг кўриниши 9.3-расмда кўрсатилган.



9.3-расм. Материал цилиндри ва қуйиш каллагининг кўриниши:
1-червякли прессга уданувчи; 2-материал цилиндри (йигитчи);
3-гидравлик цилиндр; 4-бурчак қувурли каллак.

Барча куйиш машиналари пластикаторининг конструкцияси ўрнатилишига караб, куйидаги 3 та синфларга бўлинади.

1. Пластикатори горизонтал ўрнатишган куйиш машиналари.

2. Пластикатори вертикал ўрнатишган куйиш машиналари.

3. Материални олдиндан пластикацияланмайдиган куйиш машиналари.

Барча пластикаторлар асосий элементининг конструкциясига караб, 2 та асосий гуруҳларга бўлинади.

1. Плунжерли пластикаторлар.

2. Червякли пластикаторлар.

458. Плунжерли пластикаторларда полимер қандай қайта ишланади?

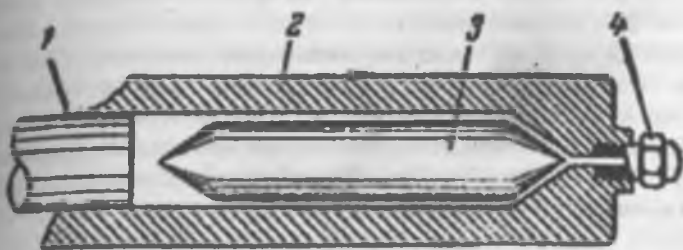
459. Торпеданинг вазифаси нимадан иборат?

460. Куйиш каллаги ва торпеданинг камчилиги нималардан иборат?

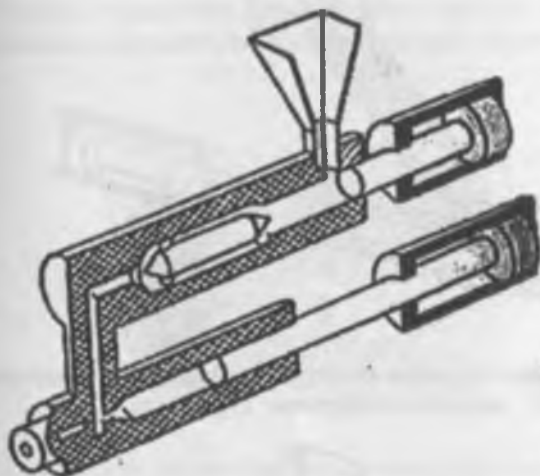
Узунлиги диаметрига нисбатан узайтирилган поршенга, плунжер деб аталади. Плунжерли пластикаторда (9.4-расм) материал цилиндр деворлиридан узатиладиган иссиқлик ҳисобига исийди. Плунжерли пластикаторлар билан оддий куйиш машиналари жиҳозланади. Уларнинг пуркаш ҳажми (20 – 30) см³ атрофида бўлиб, кичик буюмлар олишда кенг қўлланилади.

Иситиладиган юза майдонини ошириш мақсадида пластикаторнинг киздириш камерасида махсус мослама – торпеда ўрнатилади. Торпеда-бу сиқилш минтақаси узайтирилган (ўрам ҳажми ўзгарувчан) ва нисбатан тор (калта) меъёрлаш минтақасидан иборат бўлган червякдир. Торпедадаги кесиклир (ўйиқлар) ва тарамлар силжнш деформациясини оширади ва аралаштириш самарадорлигини кучайтиради. Торпеда материални аралаштириш ва яхши иситиш имконини беради. Торпедага кўпги ҳолатларда металл устунлар орқали иссиқлик берилади. Торпеда ушбу устунлар билан қобикка бириктирилади. Аммо баъзи бир ҳолатларда торпеданинг ўзида қўшимча патронли киздиргичлар ўрнатилади.

Баъзи бир плунжерли куйиш машиналарида пластикатор ва куйиш цилиндри бир – биридан ажратилган бўлади (9.5 – расм). Бундай куйиш каллакларда шаклланган буюмнинг совиийиши давом этганда, материалнинг пластикацияланиши амалга оширилади. Бунда тайёр суюкланми пластикатордан куйиш цилиндрига тушиб, куйиш плунжерини орқага итаради. Плунжерли куйиш каллакларда суюкланмага камера деворларида иссиқлик узатилиши туфайли, бундай пластикаторлар суюкланмани бир текис юкори ҳароратини таъминлаб беролмайди, чунки барча ҳолатларда иссиқлик окимини яратиш учун ҳароратлар фарқи зарур бўлади.



9.4-расм. Куйиш машинаси плунжерли пластикаторининг кўриниши: 1 - поршень; 2 - цилиндр; 3 - торпеда; 4 - куйиш форсункаси.



9.5-расм. Пластикатор ва куйиш цилиндри ажратилган плунжерли куйиш каллагининг кўриниши.

Ушбу куйиш каллагининг асосий камчилиги шундан иборатки, суякланмани пуркаш давомида, унинг ҳарорати ва босимини ростлаш қийин.

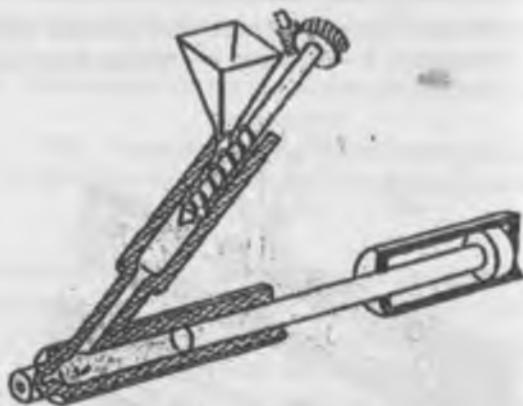
Плунжерли пластикаторларнинг иккинчи камчилиги полимер суякланмаларнинг ҳарорат ўтказувчанлигини кичиклиги натижасидир. Шунинг учун пластикациялаш самарадорлигини оширишнинг ягона йўли – пластикаторда суякланмани туриш давомийлиги (вақти) ни иложи борица кўпайтиришдир.

461. Чераякли пластикаторларда плтмассаларни қандай қийта ишлаш мумкин?

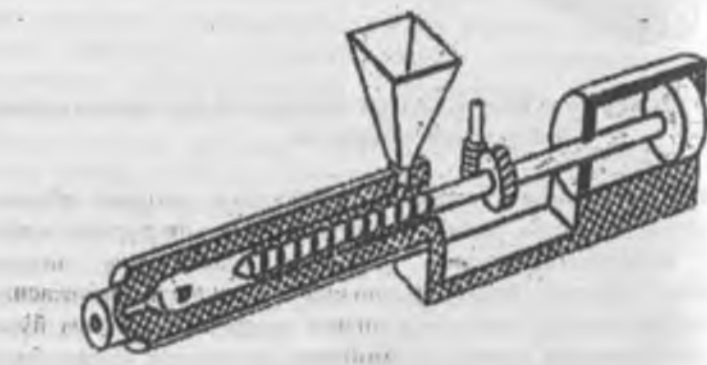
Материални чераякда пластикациялаш (суякдантириш) ни амалга оширувчи куйиш каллаклариға, чераякли куйиш каллаклари деб аталади

(9.6 – расм). Уларда червяк пластикатор вази­фасини бажаради, поршень эса суюқланманн қолипга пуркаб беради.

Ҳозирги пайтда янги червякли пластикаторлар яратилган бўлиб, қуйиш машиналарида пластикациялаш ва суюқланманн қолипга пуркаб бериш жараёнлари биргаликда амалга оширилади. Уларда червяк нафакат ўз ўқи атрофига айланади, балки ҳам илгариланма ва ҳам тескари ҳаракатланиши (9.7 – расм). Червякнинг ўз ўқи бўйлаб ҳаракатланиши туфайли, у суюқланманн қолипга пуркаб беради.



9.6-расм. Червякли пластикатори ва плунжерли қуйиш мосламаси ажратилган қуйиш каллагининг кўриниши.

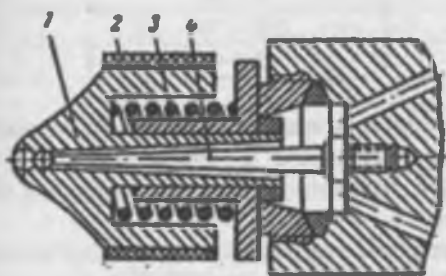


9.7-расм. Червякли ўз ўқи бўйлаб ҳаракатланувчи пластикаторнинг кўриниши.

Сўнгра, материалнинг қолипда қотиши давомида, червяк айланиб, материални камера бўшлигининг олд қисмига сиқиб беради ва бир вақтнинг

унча орқага ҳаракатланади. Червякнинг айланиб ҳаракатланиши туфайли ички ишқаланишлар ҳисобига ниҳоятда катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади. Шунинг учун червякли пластикаторларнинг ишлаш самарадорлиги плунжерли пластикаторларга қараганда, юқори бўлади, чунки материалга иссиқликнинг кўп миқдори ички ишқаланишлар иши ҳисобига берилади.

Бир вақтнинг ўзида червяк плунжер ролини бажарилиши туфайли, суюкланмалари унча юқори қовушқоқликка эга бўлмаган термопластлар (ПЭ, ПП, ПА – лар) ни қайта ишлашда, уларни қолипга пурқаб бериш пайтида ривожланмаган босим таъсирида суюкланма нафақат қолипга сиқилади, балки у червякнинг винтли каналида тесқари ҳаракатланади. Суюкланманинг бундай тесқари оқиши мезёрлаш шаронтига ва буюмнинг шаклланишига кучли салбий таъсир кўрсатади. Суюкланмани тесқари оқишини олдини олиш учун пластикатор червякнинг охирида тесқари клапан ўрнатилади (9.8 – расм).



9.8-расм. Беркитувчи қуйиш форсункасининг қўриниши: 1-корпус; 2 –қиздиргич; 3 – пружина; 4 – беркитувчи клапан.

Бу клапан суюкланманинг босими таъсирида очилади ва суюкланмани червяк орқага ҳаракатланганда, ҳосил бўлган бўшлиққа ўтказиб юборади.

Ички ишқаланишлар туфайли ажралиб чиқадиган иссиқлик таъсирида материал исийди. Унинг катталиги червякдан чиқиш босимига кучли боғлиқдир. Шунинг учун червякли пластикацион қуйиш қаллақларда ўрнатилган форсункалар ҳамма вақт беркитувчи клапан билан таъминланади. Бу клапан фақатгина форсункани қуйиш втулкасига сиқувчи босим таъсирида пурқаш пайтида очилади. Беркитувчи клапанли форсунканинг схемаси 9.8 – расмда кўрсатилган.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, червякли пластикаторли қуйиш қаллаги бир червякли экструдерга ўхшайди. Аммо унинг асосий фарқи шундаки, пластикацияланувчи материал червякнинг олдида йиғилиб, уни орқага сиқиб юборади. Шунинг учун битта цикл жараёнида червякнинг самарали узунлиги ўзгариб туради.

Ҳозирги пластикаторларда червякнинг нисбий узунлиги $L/\varnothing = 20:1$ дан 24:1 гача бўлиши мумкин. Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, суюкланмани

иситиш ва гомогенлаш сифати тескари босимга кучли боғлиқдир. Бу босимни гидроцилиндр поршени ўқ бўйлаб ҳаракатланишида ҳосил қилади. Бу босимни шундай танлаш керакки, пластикациялаш пайтида суюқланмасини черякдан чиқиш босими 35 МПа дан ошмасин.

Қуйидаги 9.1 - жадвалда бир қатор термопластлар учун тавсия этилган пластикациялаш босимлари ва ҳароратлари келтирилган.

9.1 - жадвал

Термопластларнинг пластикациялаш босимлари ва ҳароратлари

Термопласт	Босим, МПа	Ҳарорат, °С
ПА	20 – 25	232 – 246
ПП	20 – 30	232 – 246
ПС	7 – 18	218 – 232
АБС сополимери	3,5 – 7,5	204 – 232
ПА – 66	3,5 <	266 – 277

Шуни ҳам эътиборга олиш керакки, суюқланиш ва меъёр минтакаларида ҳарорат юқоридаги ҳароратлардан (28 – 56) °С да кичик бўлади. Бундан ташқари, червякнинг айланиш частотаси қайта ишланадиган материалнинг турига қараб, танлаб олинади.

Червякнинг диаметри 63 мм ни ташкил этган қуйиш машиналари учун унинг айланиш частотаси 20 $\frac{об}{\text{мин}}$ дан 180 $\frac{об}{\text{мин}}$ гача ўзгариши мумкин. Иссиқлик ўзгаришига сезгир термопластлар (масалан, ПВХ) ни қайта ишлашда червякнинг айланиш частотаси 20 $\frac{об}{\text{мин}}$ ПЭ, ПА – 66 ва АБС сополимерлари учун эса 180 $\frac{об}{\text{мин}}$ ни ташкил этади.

462. Турли полимерларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун нималарга эътибор берилади?

1. Полимерларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш ва уларнинг сифатли, мустаҳкам ва ишга чидамли буюмлар олиш учун, авваламбор уларнинг турига, суюқланиш ва парчаланиш ҳароратларига, шунингдек қайта ишлаш ҳароратлари оралиғига катта эътибор берилади.

Қуйидаги 9.2- жадвалда термопластлар гуруҳига мансуб бўлган бир қатор полимер материалларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун уларнинг оқувчанлик ҳароратлар (T_g), иссиққа чидамлилик ҳароратлари, қайта ишлаш ҳароратлари оралиғи ва қуйиш ҳароратида парчаланиш ҳароратлари келтирилган.

Одатда, аморф полимерлар суюқланмасининг ҳарорати уларнинг шишланиш ҳароратидан (100-150)°С га юқори бўлади. Кристалл полимерлар суюқланмасининг ҳарорати эса, уларнинг юмшайиш

Термояшдан юкори бўлади, ammo деструкцияланиш (парчаланиш) (30-40)°C га кичик бўлиши тавсия этилади.

9.2 - жадвал

Термопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун уларнинг оқувчанлик ҳароратлари (T_о), иссиққа чидамлилиқ ҳароратлари, қайта ишлаш ҳароратлари оралиғи ва қуйиш жараёнида парчаланиш ҳароратлари

Термо-пластлар	T _о , °C	Иссиққа чидамлилиқ, T, °C	Қайта ишлаш ҳароратлар оралиғи, °C		Парчаланиш T, °C
			Назарий	Амалда	
ЗЮПЭ	135	320	135 - 320	220 - 280	295
ПС	100	310	100 - 310	170 - 250	280
ПВХ	85	170	85 - 170	170 - 190	-
ПП	175	300	175 - 300	200 - 300	275
ПА - 6	225	360	225 - 360	230 - 290	300
ПЭТФ	255	380	255 - 380	260 - 280	300

Ҳарорат ошиши билан суюқланманинг қовушқоқлиғи ва иссиққа чидамлилиғи пасаяди. Шунинг учун пластикашон цилиндрда материални қайта ишлаш ҳароратлар оралиғи суюқланманинг иссиққа чидамлилиқ ҳароратидан юкич бўлади (9.2 - жадвал).

Пуркаш жараёнида суюқланманинг ҳарорати (T_{суюкл}) қовушқоқ оқим иссиқлигининг тарқалиши (диссипацияси) туфайли соплонинг ҳарорати (T_{сопло}) дан юкори бўлади:

$$T_{суюкл} = T_{сопло} + \frac{\sum \Delta P_{сопло} + \sum \Delta P_{к.к.}}{C_p + \rho_{суюкл.}} \quad (9.2)$$

Қуйидаги 9.3- жадвалда эса, полиолефинларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашнинг технологик кўрсаткичлари келтирилган.

Суюқланманинг ортикча кизиш даражаси сопло ($\sum \Delta P_{сопло}$) ва қуйиш каналлари ($\sum \Delta P_{к.к.}$) системасидаги босимлар исрофининг йиғиндисига тўғри пропорционал бўлиб, полимернинг солиштирма иссиқлик ситими (C_p) ва суюқланма зичлиғи (ρ_{суюкл.}) нинг кўпайтмасига тесқари пропорционалдир. Суюқланмани пуркаб бериладиган жўяк (литник) дан узоклашгани сари, суюқланманинг ички бўшлиғидаги босим пасайиб боради.

2. Суюқланманинг ҳарорати қолипнинг ҳароратидан катта бўлганини сабабли, суюқланма оқиш давомида қолип деворлари орқали совий бошлайди. Натижада қолип деворида каттик юпқа парда ҳосил бўлади. Парданинг калинлиги суюқланма оқадиган жўяк яқинида ўзгармас бўлиши мумкин, чунки қолипга кираётган суюқланманинг ҳарорати баланд бўлади. Аммо жўякдан узоқлашган сари, суюқланма совий бошлайди ва қолип деворидаги парданинг калинлиги ҳам ошиб боради.

9.3 - жадвал

Полиолефинларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлатишнинг технологик кўрсаткичлари

Технологик кўрсаткичлар	ЗППЭ	ЗЮПЭ	ПП
	СОК = 5 г/10дақ.гача	СОК = 15 г/10дақ.гача	СОК = 3- 10г/10дақ.
Қуйиш Т, °С	150 – 170	200 – 280	200 – 280
Қолипнинг Т, °С	20 – 60	40 – 70	40 – 70
Қуйиш Р, МПа	100	90 – 120	80 – 140

3. Агар суюқланма оқаётган йўналишда тўсиқлар (масалан, қолипга қўйилган металллар, белгилар, чиқиқлар) ўрнатилган бўлса, унда суюқланма турли оқимчиларга бўлинади ва кейинчалик улар ўзаро бирлашиб, туташган чегарада чок ҳосил қилади.

Шуни эътиборга олиш керакки, қуйма буюмларда нуксонларга боғ бўлган хавфли чокнинг ҳосил бўлиши салбий ҳолатдир, чунки чокнинг мустаҳкамлиги, одатда, яхлит қуйма буюмнинг мустаҳкамлигидан кичик бўлади.

Суюқланма юқори босим остида қолипга пукаб берилганда макромолекулалар таъсир этувчи куч йўналишига ориентирланади ва қўшимча ҳарорат ҳосил бўлади. Суюқланма қолипда совий бошлагани унинг зичлиги ошиб, ҳажми камаяди. Шунинг учун қолипга қуйиш системаси орқали қўшимча суюқланма узатилиб, босим доимий сақлаб турилади. Буюм босим остида қанча кўпроқ ушланса, тайёр қуйма буюмда киришиш шунчалик кам бўлади. Демак, киришиш жараёни жўякнинг ўлчамига, қолипдаги суюқланманинг ҳароратига ва полимернинг иссиқлик физик хоссаларига боғлиқ бўлади.

4. Буюмни қолипда тўлиқ шаклланиши учун уни совутиш давомийлаштириш (вакти) алоҳида аҳамиятга эга. Буюмнинг шакли (конфигурацияси), унинг деформацияланиши, устолекуляр тузилмаларнинг шаклланиши, уларнинг

қўламлари ва буюм ҳажмида тақсимланиши, буюмда киришиш юз бериши буюмининг совутиш босқичига ва унинг давомийлигига боғлиқдир.

Совутиш жараёни охирига етгандан сўнг, қолип автоматик равишда олинади. Одатда, куйиш қолипи 2 қисмдан: ҳаракатланувачи қисм ва ишқандарга бириктирилган қисмдан иборат бўлади. Қолипнинг ҳар иккала қисмлари туташган жойида ортикча материал (суюқланма) сизиб чиққан бўлади. Мана шу қотиб қолган ортикча материал буюм билан бирга қолипдан чиқади. Қолипнинг ҳаракатланувачи қисми буюм билан бирга чапга сменкйди ва буюм махсус турткич ёрдамида чиқариб олинади. Айрим пайтларда эса, қолипга суюқланманинг адгезиясини камайтириш мақсадида қолип бўшлиғи мойловчи моддалар билан ишлов берилади, яъни улар суртилади ёки қолипга пуркалади.

Тайёр куйма буюмнинг хоссаларига (зичлигига, ички қучланишлар қисқасига, материалнинг тизимига (аморф ёки кристалл), буюмнинг ташқи қўрилишига (жиносиз, хире, тобланган ёки кийшаланлигига), қўламчилигига, деформациясига, бикрлиги ва қаттиқлигига, буюмни ишлатиш давомида ўлчамларининг ўзгаришига қайта ишлаш технологик кўрсаткичлари қучли таъсир кўрсатади (9.3 - жадвал).

463. Қуйиш машиналарининг ишлаш самарадорлигини ва цикл давомийлигини қандай ҳисоблаш мумкин?

Қуйиш машиналарининг ишлаш самарадорлиги G қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$G = \frac{3,6 \cdot q}{\tau_q} \quad (9.3)$$

бу ерда q - куйма буюмнинг массаси, кг;

τ_q - қуйиш циклининг давомийлиги (қуйма буюмни олишга сарфланган вақт), соат.

Юқорида келтирилган тенгламадан келиб чиқадиган асосий ҳулоса шуки, машинанинг ишлаш самарадорлиги қуйма буюмни олишга сарфланган вақт (цикл давомийлиги) га тесқари пропорционалдир. Яъни, цикл давомийлиги ошганда, машинанинг ишлаш самарадорлиги пасаяди.

Цикл давомийлигига ҳарорат қучли таъсир кўрсатади. Қуйиш жараёни вақт ҳароратларда амалга оширилса, машинанинг ишлаш самарадорлиги пасаяди.

Цикл давомийлиги τ_q ни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\tau_q = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 \quad (9.4)$$

бу ерда τ_1 - қолипни ёпилиш давомийлиги (вақт), с;

τ_2 - соплони қолипга яқинроқ келтириш ва суюқланмани қолипга пуркаб бериш давомийлиги (вакти), с;

τ_3 - қолипни босим остида ушлаб туриш давомийлиги (вакти), с;

τ_4 - қолипни босимсиз ушлаб туриш давомийлиги (вакти), с;

τ_5 - қолипни очилиш давомийлиги (вакти), с.

Суюқланмани совийиши уни қолипга пуркаб бериш пайтида бошланади. Буюмни совутиш давомийлиги (вакти) $\tau_{сов}$ ни қуйидаги формула билан ҳисоблаш мумкин:

$$\tau_{сов} = \tau_3 + \tau_4 \quad (9.5)$$

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, τ_1 ва τ_2 нинг қийматлари унча катта эмас, аммо τ_3 нинг қиймати буюмни совутиш вақтининг 10-15 % ни ташкил этиши мумкин.

9.4. Термопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашнинг мақбул технологик кўрсаткичлари

464. Қайси термопласт турлари босим остида қуйиш усулида қайта ишланади?

Қуйидаги термопластлар босим остида қуйиш усулида қайта ишланади: ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП, ПС, ПК, ПФ, ПММА, ПА, ПВХ (винипласт) ва ҳ. Уларнинг мақбул қайта ишлаш кўрсаткичлари, шунингдек, буюмда юз берадиган киришиш катталиги қуйидаги 9.4-жадвалга кўрсатилган.

465. Полиолефинларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашда нималарга эътибор берилади?

Аваламбор, шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП ва улар асосида олинадиган композициялар гидрофоб (намликни шимиб олмайдиган) материаллар бўлиб, улар аморф ва кристалл тизимлардан ташкил топган. ПЭ босим остида қуйиш усулида яхши қайта ишланади. ПЭ нинг турларига қараб, уни (170 – 285) °С да қайта ишлаш мумкин. Аммо унинг мақбул қайта ишлаш ҳарорати (200 – 230) °С ни ташкил этади. Ҳарорат ошган сари, унинг қовушқоқлиги пасайиб, оқувчанлиги ошади. ПЭ ни қолипда совутилганда, у кристалланади. Унинг кристаллик даражаси тайёр буюмнинг мустаҳкамлигига, қаттиқлигига ва деформацияланишига кучли таъсир кўрсатади.

Агар юкоризластик ва зичлиги кичик буюм олиш керак бўлса, унда буюмни тез совутиш керак. Бунда кристаллик даражаси пасаяди.

Аксинча, юқори зичлик ва кристаллик даражасига эга бўлган буюм олиш керак бўлса, унда буюмни қолипда секин совутиш керак. Бунда буюмнинг деформацияланиши пайтидаги нисбий чўзилиш деформацияси пасайиб, механик муқоадамниги ошади.

ПП дан босим остида қуйиш усулида юпка деворли буюмлар олинади. Унинг мақбул қайта ишлаш ҳарорати (180 – 245) °C ни ташкил этади. Ундан қалин деворли ва мураккаб конфигурацияли буюмлар олиш мумкин, аммо тейёр буюмни қолипдан чиқариб олгандан кейин, у деформацияланиши (қийшайиб қолиш) мумкин.

9.4 -жадвал

Термопластларни босим остида қайта ишлаш босими, қолипнинг ҳарорати ва буюмнинг киришиши

Материл	Пурқаш босими, МПа	Қолипнинг ҳарорати °C	Киришиш, %
ЗПГЭ	50 – 100	40 – 70	1,0 – 3,0
ЗЮПЭ	90 – 110	20 – 60	1,0 – 3,0
ПП	80 – 140	40 – 70	1,0 – 2,5
ПС	40 – 60	20 – 40	0,2 – 0,5
ЗЧПС	60 – 100	55 – 65	0,2 – 0,5
ПФ	80 – 120	65 – 75*	1,5 – 3,5
ПК	80 – 120	–	0,5 – 0,8
Поликарбонатлар	80 – 150	45 – 65	≤ 1,5
Пластификацияланган ПВХ	50 – 90	20 – 60	≤ 1,0
Бикр ПВХ	80 – 150	40 – 50 **	0,4 – 0,7
ПА лар	80 – 100	60 – 120	~ 2,0

Изоҳ: * – ПФ нинг баъзи бир турлари учун (90 – 120) °C ни ташкил этиши мумкин; ** – бикр ПВХ нинг баъзи бир турлари учун (70 – 80) °C ни ташкил этиши мумкин.

Бундай буюмларни олишда суюкланма ҳароратини эмас, балки пурқаш босимини ошириш керак. Чунки ПП суюкланмасининг қовушқоқлиги ҳароратга нисбатан силжиш тезлигининг градиентига кўпроқ боғлиқдир. Бундан ташқари, ПП материал қалинлигига киришиб борадиган тиркишчалар досил қилишга мойил бўлади. Шунинг учун буюмни қолипда иложи борича юқори босим остида совутиш мақсадга мувофиқдир.

466. Органик шишаларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашда нималарга эътибор берилади?

Авгаламбор, шуни эслатиб ўтиш керакки, ПС, ПК, полиакрилат ва полиметилметакрилатлар органик шишалар номи билан юритилади. Улар аморф тизимга эга бўлиб, шишасимон ҳолатда бўладилар. ПС ни (150 – 250) °С да қайта ишлаш мумкин. Бу ҳароратлар оралигида у яхши оқувчанлигига эга бўлади. ПС ни олдиндан қиздириб олиш шарт эмас, аммо қуқлаш бункерда (50 – 70) °С да иситилиши қайта ишлаш машинасининг ишлаш самарадорлигини ва буюм сифатини оширишга имкон беради. ПС дан олинган буюмлар ташқи микроёришма ва тирқоқчаларга ниҳоятда сезгир бўлади. Шунинг учун ПС таркибига (5 – 10) % каучуклардан қушиб, зарбага чидамли ПС олинади. ПС ва ЗЧПС дан асосан музлатгичларда (тухум ва саригёи сақлайдиган флейка ва қуттичалар ишлаб чиқаришда), тиббиётда ва электртехникада асбоб – ускуналарни шиша билан жиҳозлашда кўпроқ қўлланилади. Бундан ташқари, ПС га нафакат червякли машиналарда, балки поршенли машиналарда ҳам яхши қайта ишлов бериш мумкин.

ПК нинг мақбул қайта ишлаш ҳарорати (240 – 275) °С ни ташкил этади. Ушбу ҳароратлар оралигида у иссиққа чидамли бўлиб, юқори ковушқокликка эга. Молекуляр массаси кичик ПК дан буюм олишда қуйиш ҳарорати ошириш буюмнинг мустаҳкамлигини ва парчаланиш пайтидаги нисбати деформациясини пасайтиради. Шунинг учун аниқ ўлчамларга эга бўлган мураккаб конфигурацияли буюмлар олишда суяқланма ҳарорати пасайтириш, қолип ҳароратини эса 100 °С дан пасайтирмаслик керак. Агар хом – ашё зич ўралган ҳолда сақланган бўлса, уни қайта ишлашдан олдин (70 – 75) °С да (4 – 6) соат ва агар намлиги юқори бўлса, унда (120 – 130) °С да (10 – 20) соат қуриштиш мақсадга мувофиқдир. ПК нинг намлиги 0,05 % дан ошмаслиги керак.

Полиакрилатлар ва полиметакрилатларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш қийинроқ, чунки уларнинг юмшаш ва парчаланиш ҳароратлари орасидаги фарқ унча катта эмас. Уларнинг мақбул қайта ишлаш ҳароратлари (180 – 220) °С ни ташкил этади. Уларнинг суяқланмалари ниҳоятда юқори ковушқокликка эга бўлиб, ҳароратнинг ўзгаришига сезгирдир. Шунинг учун пластикациялаш ҳароратини аниқ сақлаш керак. Уларни совутишда ковушқокликлари тез ошиб боради, шунинг учун қолипни материал билан тўлдириш учун босим катта бўлиши керак. Буюмдаги ички кучланишлар камайтириш учун уни (75 – 85) °С да термошкафта 2 соат сақлаш, яъни термик ишлов бериш мақсадга мувофиқдир.

ПВХ асосида олинган винипластнинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст ва унинг суяқланиш ва парчаланиш ҳароратлари орасидаги фарқ унча катта эмас. Шунинг учун уни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш қийин. Унинг мақбул қайта ишлаш ҳарорати (150 – 170) °С ни ташкил этади. Бундан ташқари, винипластнинг парчаланиши жараёнида НСІ ажралиб чиқади ва у қайта ишлаш қурилмаларини емирилишини тезлаштиради. Парчаланишнинг

исотермик реакцияси керакли ҳарорат режимини сақлашга имкон
берибди.
Бикр PIBX ни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашда пуркаш
тезлиги иложи борица юқори бўлиши мақсадга мувофиқдир.

467. Полиформалдегид ва турли полиамидларни босим остида
қуйиш усулида қайта ишлашда нималарга эътибор берилади?

Полиформалдегид юқори ҳароратларга сезгир материал бўлиб, унинг
мақбул қайта ишлаш ҳарорати ($160 - 180$) °C ни ташкил этади. Унинг юқори
ҳароратлар таъсирида қилиш давомийлиги чекланган, чунки бунда буюмнинг
ранги ўзгариб, захарли газ – формалдегид бутлари ажралиб чиқади.
Суюқланмаса юқори қовушқоқликка эга бўлиб, кам оқувчандир. Шунинг
учун қилишни тўлдиришда пуркаш тезлиги катта бўлиши керак. ПФ дан
қилинган буюмлар юқори ҳароратларда яхши механик хоссаларга эга. Буюмни
иссиқ ҳолатида қилишдан чиқариб олиш мумкин.

Полиамидларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашдан олдин
($70 - 80$) °C да термошкафта ($4 - 5$) соат қуриштилади, чунки улар гидрофил
(шиликни шимиб олувчи) полимерлардир. Уларнинг материал цилинтрида
туриш давомийлиги чекланган, чунки улар 80 °C дан юқори ҳароратларда
суюқланадилар. ПА суюқланмаларининг қовушқоқлиги паст, шунинг учун
улардан мураккаб конфигурацияли буюмлар олишда кенг қўлланилади.
Қуйиш машинаси сопласидан материалнинг ўз – ўзидан оқиб чиқишини
олиш учун сопло беркитувчи клапан билан таъминланади. ПА –
ларни мақбул қайта ишлаш ҳароратлари $200 - 240$ °C ни ташкил этади.

9.5. Термопластларни босим остида қуйишда кечадиган физик – кимёвий жараёнлар

468. Термопластларни босим остида қуйишда қайси физик –
кимёвий жараёнлар кечиши мумкин?

Термопластларни босим остида қуйишда қуйидаги физик – кимёвий
жараёнлар кечиши мумкин.

1. Макромолекулалар оқиш йўналишига қараб ориентирланиши мумкин
ва натижада буюм хоссаларининг анизотроплиги пайдо бўлади.
2. Шақланган буюмда ички қолдиқ қучланишлар пайдо бўлиши мумкин.
3. Буюмда киришиш юз бериши мумкин.

469. Макромолекуларнинг ориентирланиши ва буюм хоссаларининг анизотроплигини сабаблари нималардан иборат?

Маълумки, қуйиш машинасининг материал цилиндрида гранулалар суюқланиб, ковушок – оқувчан ҳолатга ўтади. Сопло орқали юқори тезлик билан оқаётганда, силжиш деформацияси туфайли суюқланманинг ҳарорати ошиб, гомогенланиш жараёни охирига етади. Шу билан бирга соплда макромолекулалар ва устмолекуляр тузилмалар ориентирланади ва бу жараён суюқланма қуйиш қолипга оқаётганда давом этади. Қолип тўлганда макромолекулалар материал оқимининг ҳаракатланиш йўналишига ориентирланади. Агар қолип бўшлиғининг кесими ёки қуйиш каналининг кесими кичик бўлса, қуйиш босими ошиб, қолипни тўлдириш тезлиги ошади. Натижада силжиш кучланиши ошиб, унинг таъсирида макромолекуларнинг ориентирланиш даражаси ошиб боради. Макромолекуларнинг ориентирланиши буюм мустаҳкамлигини ориентация йўналишига оширади.

Агар қолип бўшлиғининг кесими ёки қуйиш каналининг кесими 1 мм² дан катта бўлса, оқиш йўналишига тесқари ориентацион кучланиш пайдо бўлиб, буюмда материалнинг яқки ўқ бўйлаб (икки томонлама) ориентирланиши кузатилади. Бунда қолип тешигига киришдан узоклашсари, ориентирланиш даражаси пасайиб боради. Натижада оқиш йўналиши буюм хоссаларининг анизотроплиги кузатилади, яъни, суюқланма оқиши йўналишида буюмнинг мустаҳкамлиги ошиб, унга тесқари йўналишида мустаҳкамлик пасаяди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қуйма буюмларни қолипда юқори ҳароратларда (суюқланиш ҳароратига яқинроқ ҳароратларда) термик ишлов берилганда, уларнинг мустаҳкамлиги прессланган буюмларнинг мустаҳкамлигига тенглашиши мумкин. Бунда макромолекуларнинг ориентирланиш даражаси кескин пасайиб, буюм изотроп хоссаларга эга бўлади.

470. Шаклланган қуйма буюмларда ички қолдик кучланишлар каярдан пайдо бўлади?

Шаклланган қуйма буюмларда қуйидаги ҳолатларда ички қолдик кучланишлар пайдо бўлиши мумкин.

1. Буюмнинг бўйлама ва кўндаланг кесим юзасида макромолекуларнинг ориентирланиш даражаси ҳар хил бўлиши мумкин. Бу эса буюмда ички қолдик кучланишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади. Ушбу кучланишларнинг хафлилиги шундаки, уларнинг таъсирида буюм деформацияланиб, қийшайиб қолиши мумкин, сиртида тирқишча ва микроёришмалар пайдо бўлиши мумкин. Бундай буюмлардан фойдаланиб бўлмайди.

2. Буюмнинг сирти ва ички қатламлари турли тезликда совиёди. Бу эса буюмда ички қолдик кучланишларнинг пайдо бўлишига сабабчи бўлади.

Суюкланма қолипнинг совуқ деворларига тегиши биланок, унинг сирти тез қотиб қолади, ammo унинг ички қатламларида ҳарорат баландлигича қолади. Натижада буюмнинг ички қатламларида релаксация ва тизим ҳосил қилиш жараёнлари тўлиқ кечинишга улгуради. Бунинг асосий сабаби — полимернинг иссиқлик ўтказувчанлиги ва ҳарорат ўтказувчанлигининг фарқидадир.

Одатда, қуйма буюмларнинг юза қатламлари кичик аморф ёки кристалл тузилмалардан иборат бўлади. Унинг марказий қатламларида эса кристалл тузилмаларнинг ўлчами каттароқ ва кристаллик даражаси юқори бўлади. Бу жа буюмда термик кучланишларни пайдо бўлишига ва тизимнинг бир жинслимаслигига олиб келади. Улар буюмнинг барча хоссаларига, шу жумладан, мустаҳкамлигига кучли салбий таъсир кўрсатилиши мумкин.

Тайёр буюмнинг ўлчамлари ва конфигурациясини ўзгартирмасдан ориентацион кучланишларни камайтириб бўлмайди. Қуйиш қолипнинг макбул лойиҳасини ишлаб чиқиш ва, хусусан, қуйиш режимини тўғри танлаш йўли билан ориентацион кучланишларни бартараф этиш мумкин. Бундан ташқари, қайта ишлаш ҳарорати ва қолип ҳарорати орасидаги фарқни камайтириш йўли билан ёки тайёр қуйма буюмга термик ишлов бериш йўли билан термик кучланишларни камайтириш мумкин. Кристалланувчан полимерлар (ПЭ, ПП, ПА ва б.) да бир вақтнинг ўзида кристалланиш жараёнлари ривожланиб, тизимнинг бир жинслиги ошиб боради.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қуйиш жараёнида юқори ҳарорат ва механик кучланишлар таъсирида полимер материали деструкциялиниши ҳам мумкин. Натижада учувчан моддалар ажралиб чиқиб, олинадиган буюмнинг ранги ўзгаради. Одатда, бу ҳодиса иссиққа чидамсиз полимерларни босим остида қуйишда кўпроқ кузатилади. Бу муаммони иссиққа чидамли барқарорлаштирувчи моддалардан фойдаланиб (уларни полимер таркибига қўришиб), самарали ечиш мумкин.

471. Қайси ҳолатларда қуйма буюмларда киришиш юз бериши мумкин?

Буюмни қолипда совутишда ва уни қолипдан чиқариб олгандан кейин, буюмда киришиш юз бериши мумкин, яъни буюмнинг чизикли ўлчамлари қолип ўлчамларидан кичраиб қолиши мумкин. Бундай ҳолатларда буюмдан фойдаланиб бўлмайди.

Киришиш катталиги полимер суюкланмасининг сиқилувчанлигига, унинг ҳажмий термик кенгайиш коэффициентига, релаксация тезлигига ва кристаллик даражасига боғлиқдир.

Қуйиш каналининг қотиб қолишидан олдин буюмга озгина суюкланма қуйиш йўли билан қолипда киришишни ҳисман бартараф этиш мумкин.

Куйиш пайтида макромолекулалар ва устмолекуляр тузилмаларнинг ориентирланиши, буюмни қолипда бир текис совутилмаганилиги, суюкланманинг қолипдан сизиб чиқиши, буюмнинг бўйлама ва кўндаланг йўналишлардаги қалинлигининг ҳар хил бўлиши киришишнинг анизотроплигини келтириб чиқаради. Бу ҳодиса кристалланувчан полимерларда кучли ривожланган. Релаксация ва кристалланиш тезликларнинг кичиклиги киришишни узоқ вақт давомли ривожланишига олиб келади. Бу эса барқарор ўлчамларга эга бўлган буюмлар олишга тўсқ бўлади.

Полимер материаллари таркибига тизим ҳосил қилувчи моддалар кириштириш йўли билан барқарор устмолекуляр тузилмалар ҳосил қилиш мумкин ва куйма буюмлар изотроп хоссаларга эга бўлиши мумкин.

Юқорида таъкидлаганимиздек, тайёр буюмда юз берадиган киришишнинг асосий сабабчиси – қолипдаги босимнинг пасайиб боришидир.

9.6. Реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш технологик жараёнлари

472. Реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашнинг ўзига хос хусусиятлари нималардан иборат?

Реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш технологик жараёнлари термопластларни қайта ишлаш технологик жараёнларидан деярли фарқ қилмайди. Реактопластларнинг кимёвий таркиби, тизими ва олинган буюмга қуйиладиган талаблардан келиб чиққан ҳолда, асосий технологик кўрсаткичлар (P , T , v , t) ва босим остида қуйиш режими танлаб олинади. Аммо реактопластларни бу усулда қайта ишлашнинг ўзига хос қуйидаги хусусиятлари бор.

1. Реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш ҳароратнинг ўзгариб туришига йўл қўйилмайди. Чунки агар материал пластикациялаш (суюклантириш) ҳарорати маъбул қайта ишлаш ҳароратидан ошиб кетса, қолип тўлмасдан, материал қотиб қолиши мумкин. Агар ҳарорат пластикациялаш ҳароратидан паст бўлса, реактопластнинг суюкланиши узоққа қўзилиб, у керакли қовушқоқликка эга бўлмасдан қотиб қолиши мумкин. Бундай ҳолатда юқори қовушқоқ суюкланмани қолипга сиқиб чиқариш учун машинанинг пулкаб бериш босими етарли бўла олмайди.

2. Кўпгина термопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашда қуйиш қолипи олдиндан қиздирилмайди, яъни суюкланма совутиладиган қолипга пулкаб берилади. Аксинча, реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашда материал қиздириладиган қолипга берилади. Мисол тариқасида қуйидаги 9.5 - жадвалда реактопластларни босим остида қуйиш

усулида бир чераякли машиналарда қайта ишлашнинг босим ва ҳароратлари кўрсатилган.

9.5-жадвал

Реактопластларни босим остида қуйиш усулида бир чераякли машиналарда қайта ишлашнинг босим ва ҳароратлари

Бирик тирувчи қилим	Тул- дирғич	Цилиндр Т, °С		Совло Т, °С	Совлодан чиққанда суюқлан- ма Т, °С	Пурқам Р, МПа	Қалин Т, °С
		Киришда	Чикки- да				
Фенол- формал дегид	Егоч уни	60 – 70	85 – 100	85–100	110–120	60 – 120	160 – 180
	Асбест	60 – 70	95	105	110–115	120–150	170–185
	Каучук	60 – 70	95	105	120	60 – 120	160–180
Меланин- формал дегид	Егоч уни	55 – 65	85 – 100	100– 110	115–120	70 – 130	150 – 165
Меланин- формал дегид	Егоч уни	55 – 65	90 – 100	100– 110	115–120	70–120	150 – 165
	Асбест	50 – 60	80 – 90	90 – 100	100–115	100–160	160–170
Полиэфир	Шини- тала Асбест	60 – 80	60 – 80	60 – 80	70 – 90	90 – 120	170 – 190

Изох: Композицияларни пластикациялаш босими 30 МПа дан оқмайди. Шинекнинг айланмиш частотаси 30 $\frac{1}{\text{сек}}$ ни ташкил этади. Инжекцион цилиндра материални туриш вақти (20 – 40) с ни ташкил этади.

Жадвалдаги натижалардан қуйидаги хулосаларни чиқариш мумкин. Биринчидан, реактопластларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлашда инъекцион цилиндр ва ундан суюқлангани чиқриш ҳароратлари оширилиб борилади. Иккинчидан, композициянинг кимёвий таркиби ва таъмига қараб, қалипининг ҳарорати (150 – 190) °С ни ташкил этиши мумкин. Ҳол буки, термопластларни қуйиш қалипининг ҳарорати (20 – 75) °С атрофида бўлади.

3. Реактопластларни чераякли машиналарда қайта ишлаш – энг самарали ва тақамли қайта ишлаш воситаси бўлиб, улар материални яхши пластикациялаш ва буюмни қалинда тез қотириш имконини беради. Бунда тайёр буюмда тоб ташлашлар ёки қийшайишлар кузатилабди. Бундан ташқари, чераякли машиналарда юзаси катта, буюм деворининг қалинлиги ҳар хил ва массаси 2 – 3 кг ни ташкил этган буюмлар олиш мумкин. Оқнадиған буюмларнинг физик – механик хоссалари бошқа усулларда олинган буюмларнинг хоссаларидан қалишмайди.

4. Реактопластларни поршенли машиналарда ҳам қайта ишлаш мумкин. Уларда инжекцион цилиндрнинг ташқи деворларида ўрнатилган электр қиздиргичлардан бериладиган иссиқлик ҳисобига пластикацияланади. Аммо, бунда материал бир текис исимайди ва суюқланманинг гомогенланиши қийинлашади. Шунинг учун реактопластларни поршенли қуйиш машиналарида қайта ишлашнинг янги усули — оқимли шаклланиш усули ишлаб чиқрилган. Бу усулда пластикацияланган реактопласт қолипга қиздирилган соплло орқали сиқиб чиқарилади. Натижада материал тез исиб, катта тезлик билан қолпоқ тўлдиради. Пуркаш охирига етганда, цилиндрда босим пасаяди, соплло эса суя билан совутилади. Бу усул қисқа вақт ичида қовушқоқлиги паст реактопласт суюқланмасини ҳосил қилиш ва юпқа арматурали кичик қуйма буюмлар олиш имконини беради.

9.7. Резина қоришмаларини босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш технологик жараёнлари

473. Вулқонланиш ва подвулқонланиш дегаида нималарни тушунаси?

Резина қоришмаларини қайта ишлаш ва уларни сақлаш жараёнида вулқонланиш ва подвулқонланиш жараёнлари биргаликда кечиши мумкин. Аммо вулқонланиш ва подвулқонланиш жараёнларини бир-биридан фарқ қилиш керак.

Вулқонланиш - резина ишлаб чиқаришнинг кимёвий ва технологик жараёни бўлиб, унинг натижасида каучук резинага айланади. Вулқонлаш жараёнида вулқонланган фазовий турлар ҳосил бўлиб, уларда каучук макромолекулалари кўндаланг боғлар орқали ўзаро тикилади (пайвандланади). Натижада резина ҳосил бўлиб, унинг барча физик-механик, физик-кимёвий ва технологик хоссалари кескин ўзгаради.

Подвулқонланиш - резина қоришмаларини вулқонланиши ёки уларни сақлаш жараёнида юз берадиган тизимланишнинг биринчи босқичи бўлиб, унда қоришма пластоэластик хоссаларини қисман йўқотади.

Резина қоришмаларини ҳосил қилиш, уларни қайта ишлаш (каландрлаш, шприцлаш ва б.) ёки сақлашда пластоэластик хоссаларининг ўзгариши қайтмас жараёндир. Подвулқонланиш жараёнида резина қоришмасининг пластиклиги пасайиб, қовушқоқлиги ва эластик тикланиши ошиб боради. Натижада қоришмани қайта ишлаш ва ундан сифатли, мустаҳкам ва ишга чидамли буюм олиш технологик жараёнлари қийинлашади.

474. Резина қорихмаларининг барча турларини босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш мумкинми?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш учун резина қорихмаси, унинг тури, кимёвий таркиби, тизими, қуйиладиган талаблар (улардан фойдаланиш шарт-шаронглари) инобатга олинади. Демак, ҳар қандай резина қорихмасини босим остида қуйиш усулида қайта ишлаб солинмайди.

Қуйидаги резина қорихмалари қуйиш хусусиятиниинг ёмонлиги тартиби қорича босим остида қуйиш усулида қайта ишланади:

- изопрен каучуклар асосида олинган резина қорихмалари;
- хлорпрен ва бутадиеи - нитрил каучукларнинг юмшок турлари асосида олинган резина қорихмалари;
- бутадиеи - стирол, бутадиеи, хлорпрен ва бутадиеи - нитрил каучуклар ва фторкаучукларнинг биқр турлари асосида олинган резина қорихмалари.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, юпка буюмлар, сиртлари катта буюмлар (парака ва тасмалар), резина - газламали буюмлар олишда босим остида қуйиш усулидаи қўлланилмайди. Бундай буюмлар, асосан, резина қорихмаларини жуваляш ва каландрлаш усулларида қайта ишлаш йўли билан олинади.

475. Босим остида қуйишда резина қорихмаларига қуйиладиган талаблар нималардан иборат?

Босим остида қуйишда резина қорихмаси қуйидаги хоссаларга эга бўлиши керак.

1. Юқори ҳароратларда материал подвулконланишга бир - оз мойил бўлиши керак (Муш бўйича 120°C да подвулконланишни бошланиш вақти 10 дақ.).
2. Материални қуйиш қолигига пуркаб берилгандан кейин, у тез вулконланиш қобилиятига эга бўлиши керак.
3. Ички ишқаланишлар ва соғло дезорида материалнинг ишқаланиши туфайли, у кескин исми қобилиятига эга бўлиши керак.
4. Диаметри (3 - 4) мм ни ташқил этган соғло орқали материал маълум қовушқоқлиқ билан осон окиши керак.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, резина буюмлари олишда резина қорихмасининг Муш бўйича қовушқоқлиги (100°C да) инобатга олинади. Қовушқоқлиги 20 - 30 даи кичик бўлган резина қорихмалари инъекцион усулда ва қуйиш машинаси соғлосида яхши исмайди. Резина буюмлари олишда Муш бўйича (100°C да) қовушқоқлиги 40 - 60 ни ташқил этган резина қорихмаларидан фойдаланилади. Қовушқоқлиги 80 - 100 га тенг бўлган резина қорихмаларини босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш мумкинлигига мувофиқ эмас, чунки бунда қуйиш каналлари диаметрини

кенгайтириш керак бўлади. Бу эса ишлаб чиқариш чикиндилари миқдорини ошишига олиб келади.

476. Резина қоришмаларининг подвулқонланишга мойиллигини қандай билиб олиш мумкин? Муни бўйича қовушқоқликнинг моҳияти нимада?

Резина қоришмаларининг подвулқонланишга мойиллиги маълум вақт t_1 билан тавсифланади. Қоришманинг қовушқоқлиги Муни вискозиметр ёрдамида аниқланади ва вақт t_1 дақиқаларда ўлчанади. Иситилган қоришма маълум ҳароратда (одатда, $100 - 125^\circ\text{C}$ да) маълум вақтгача керакли пластмассаларга эластик хоссаларини сақлаб қолади. t_1 шундай вақт, унинг давомида маълум ҳароратда иситилаётган намунанинг қовушқоқлиги минимал қовушқоқликдан 5 бирликка ошади.

Муни бўйича қовушқоқлик бирлиги сифатида силжишга қаршиликнинг моменти қабул қилинган бўлиб, у $0,083 \text{ Н м га тенгдир}$.

Муни бўйича қовушқоқликнинг моҳияти шундаки, у каучуклар ва резина қоришмаларининг деформацияланишга кўрсатадиган умумий қаршиликни ифодалайди. Қовушқоқликнинг ўзгаришига қараб, материалнинг биржинслимаслиги, буюм сиртининг гадир-будирлиги ва қайта ишлатиш қурилмаларининг қувват истеъмоли ҳақида ҳулосалар чиқариш имкони беради. Буюмнинг эластик тикланишига қараб, пайдо бўлган қириниш ҳақида ҳулосалар чиқарилади.

477. Резина қоришмаларининг босим остида қуйишда қайси қуйиш машиналаридан фойдаланиш мумкин ва нисбатларга эътибор берилади?

Резина қоришмаларини қайта ишлаш ва улардан қалин деворли (баъзи металл арматурали) шаклдор буюмлар олиш учун босим остида қуйиш усулидан қўлланилади. Резина қоришмасини вулқонланишини таъминлаш учун иситиладиган қуйиш қолипидан фойдаланилади. Резина қоришмаларини босим остида қуйишда реактопластларни қайта ишлаш қўлланиладиган қуйиш машиналаридан қўлланилади. Аммо яхши натижаларга эришиш учун қуйишдаги шартларнинг бажарилишини таъминлаш керак бўлади.

1. Пластикатор червякнинг нисбий узунлиги ($12 - 15$) D га тенг бўлиши керак (бу ерда D — червякнинг диаметри).
2. Инжекцион цилиндрда материални сиқиб даражаси $1,25 - 1,50$ атрофида бўлиши керак.
3. Қолипнинг ҳарорати 220°C гача бўлиши керак.
4. Суюқлангани қолипга пурқаб бериш босими ($60 - 170$) МПа атрофида бўлиши керак.
5. Қуйиш қолипи ёпилишининг солиштирма босими ($18 - 25$) МПа атрофида бўлиши керак.

6. Резина қоришмаларини қайта ишлаш жараёнида ажратиб чиқадиган учундан моддаларни четлаштириш учун қуйиш машинаси цилиндридаги босимни камайтириш ҳудудига, яъни декомпрессия ҳудудига, эга бўлиши керак.

Шунинг алоҳида таъкидлаш кераки, резина қоришмаси соғло ва қуйиш системаси орқали оқайтганда, босим ўзгариб туради. Босим қуйиш қолипи уяларида пурқаш босимининг 50% ни ташкил этиши мумкин. Суюқлангани қолипга пурқаб берилгандан кейин, унинг ҳарорати қолип деворлари ҳароратидан ($10 - 30$) $^\circ\text{C}$ гача пасайиб кетади. Материал қолипнинг иссиқ деворлари билан туташганда, исийди ва унинг босими қолипнинг уялари остида ошиб, 100 МПа ни ташкил этиши мумкин.

Қолипни ажратиш текислигининг бўшлиғи ($0,01 - 0,02$) мм ни ташкил этиши мумкин. Юқори босим остида мана шу бўшлиқ орқали материалнинг маълум бир қисми сизиб чиқади. Қолипга қуйиш каналларининг диаметри ($3 - 4$) мм атрофида бўлади. Бундан ташқари, босим остида қуйиш усулида қўлланиладиган буюмларнинг қириниши пресслаш усулида олинган буюмларнинг қиринишидан ($20 - 25$) % га юқори бўлади. Шунинг учун қолипни лойihalаш ёки ундан фойдаланиш пайтида буюмда юз бериши мумкин бўлган қириниш иноватга олинади. Акс ҳолда, ишга яроқсиз буюмларнинг миқдори ошиб кетиши мумкин.

478. Резина қоришмаларининг қовушқоқлигини қандай ўзгартариш мумкин?

Резина қоришмалари қовушқоқлигини пасайтиришдан асосий мақсад — уларни босим остида қуйиш жараёнларини оsonлаштиришдан ва қуйиш машиналарида оson оқишини таъминлашдан иборат.

Қуйишдаги 4 та усуллар ёрдамида резина қоришмалари қовушқоқлигини пасайтириш мумкин.

1. Қоришмага қиритиладиган тўлдиргич миқдорини камайтириш йўли билан (агар буюмга қўйиладиган талабларга зид бўлмаса).
2. Қоришмага озгина пластификатор қиритиш йўли билан.
3. Қуйиш машинасининг инъекцион цилиндрида ҳароратни ошириш йўли билан.
4. Червякнинг айланиш частотасини ошириш йўли билан.

Пластификаторнинг озгина миқдори ($5 - 10$ масса бирлигида) қоришманинг қуйиш хоссаларини яхшилаш имконини бериши мумкин. Пластификатор сифатида кўпинча қуйимолекуляр ПЭ, барқарорлаштирилган ПВХ ва ПС лардан қўлланилади. Масалан, кутбсиз каучуклар асосида олинган кўпгина резина қоришмалари учун қуйимолекуляр ПЭ яхши пластификатор ҳисобланади. Бутадиен — нитрил каучуклар асосида олинган қоришмалар учун барқарорлаштирилган ПВХ дан, бутадиен — стирол каучуклар асосида олинган қоришмалар учун эса ПС дан қўлланилади.

Аммо шунинг ҳам эслатиб ўтиш кераки, одатда, қоришма таркибига қиритиладиган пластификатор унинг адгезион хоссаларини ямонлашувига

кейин, учунчи ўринини эгаллайди. Бу усулдан қуйидаги буюмларни ишлаб чиқаришда қўлланилади: термопласт варакаларидан — музлатгич ва автомашина деталлари, асбоб — ускуналарнинг қобиклари, сантехник буюмлар, уй — рўзгор буюмлари ва бошқа буюмлар олинади; пардалардан — озик — оқдат маҳсулотларини ўраш материаллари ва ситимлари, турли техник буюмлар ва бошқа буюмлар олинади.

486. Вакуум шакллантириш технологик жараёнлари қайси қурилмаларда амалга оширилади ва улар қайси қисмлардан таркиб топган?

Вакуум шакллантириш технологик жараёнлари вакуум ҳосил қилувчи бир вазиятда яримавтоматларда амалга оширилади. Улар қиздиргичдан, варакани сиқилиб маҳкамланидиган рамадан, қалипни ўрнатиш столидан, вакуумнасос ва ресивердан, бошқариш ва назорат қилиш системасидан таркиб топган. Бундан ташқари, вакуум шакллантирувчи машиналар компрессиор ва сиқилган ҳаво учун ресивер билан жиҳозланиши мумкин.

Термопластларни қайта ишлашда бир, икки ва уч вазиятда машиналардан кенг қўлланилади. Икки вазиятда машиналарда биричи вазиятда варақа маҳкамланади, буюм шакллантирилади, совутилади ва қалипдан чиқариб олинади, иккинчи вазиятда эса ярим маҳсулот иситилади. Бундай машиналарда шакллантириш циклининг давомийлиги қарийб 2 маротаба қисқаради.

Ротор типидagi уч вазиятда яримавтоматли машиналарда конвейер айлана бўйлаб ҳаракатланади ва у юзроқи механизм олдиға келиб тўхтайдиган. Бунда қуйидаги ишлар бажарилади.

1. Янги варақа сиқилувчи рамада маҳкамланади ва тайёр буюм қалипдан чиқариб олинади.
2. Варақа иситилади.
3. Буюм шакллантирилади ва совутилади.

Ютқа варақаларни ва пардаларни қайта ишлаб, кичик ўраш буюмларни ишлаб чиқариш учун автоматик вакуум шакллантирувчи машиналардан қўлланилади.

487. Буюмға шакл берувчи қалиплар қайси материаллардан ясаллади?

Буюмини вакуум остида шакллантиришда қалип асосий рол ўйнайди. Буюм олишда ёғочдан, гипс, пластмасса, бетон ва металллардан ясалган қалиплардан қўлланилади. Ёғоч ва гипсдан ясалган қалиплар қисқа муддатта ишлатишга ва буюмларни маълум партиясини олишга мўлжалланган. Уларнинг нархи арзон бўлса — да, ammo мустаҳкамлиги паст бўлиб, совийиш қийин. Бундай қалипларни сифатини ошириш учун ячки сиртлари эпокси катрони билан қоплама қилинади.

Пластмассалардан ясалган қолиплар фенол, фуран ва эпоксид қатронлари асосида олинган композициялардан тайёрланади. Уларнинг сирти силлик, чидамли ва ўлчамлари барқарор бўлиб, шишатолалар билан қопланган бўлади. Уларнинг асосий камчилиги – ишлатиш давомийлиги кичик ва шаклланган буюмдан иссиқликни четлаштириш қийин.

Сиртининг сифати баланд ва мураккаб рельефли буюмлар олишда пўлат, алюминий ва галванабетондан ясалган қолиплардан қўлланилади.

488. Буюмни шакллантириш технологик жараёналари қандай амалга оширилади?

Буюмни вакуум шакллантириш учун тайёр парда ва варақалардан қўлланилади. Варақали материал сиқилувчи рама ёрдамида қолип периметри бўйлаб маҳкамланади ва қиздирилади. Уни юқори эластик ҳолатигача қиздирилади. Қиздирилган варақа қолип бўшлиғида ҳосил қилинган вакуум остида унинг ичига тортилади. Буюмнинг шаклланиши атмосфера босими ва қолипнинг ички бўшлиғида ҳосил қилинадиган сийракланиш фарқидан ҳосил бўладиган кучлар таъсирида амалга ошади. Қолип совутилади ва ундан тайёр буюм чиқариб олинади. Шакллантиришнинг солиштирма босими $0,09 - 0,095$ МПа ни ташкил этиши мумкин.

489. Материалини қиздириш қандай амалга оширилади?

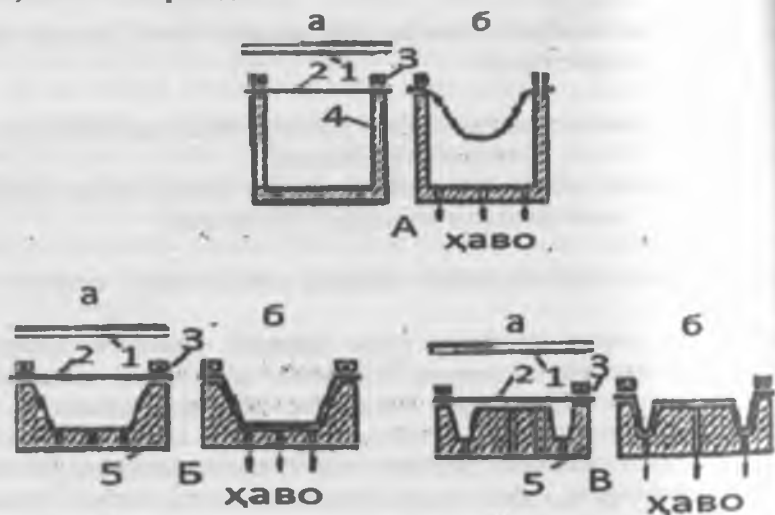
Варақали материал сиқилувчи рама ёрдамида қолип периметри бўйлаб шаклландиридан сўнг, у қиздирилади. Бунинг учун нихром симидан тайёрланган ва шиша билан изоляцияланган ИҚ – нурланишли қиздиргичлардан ёки ўзак (стержен) ли қиздиргичлардан қўлланилади. Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ИҚ – нурланишли қиздиргичлар материалини бир текис қиздирса ҳам, шишанинг кристалланиши туфайли уларнинг иш ҳароратлари ($370 - 420$) °С дан ошмайди. Ўзакли қиздиргичларнинг иш ҳароратлари эса ($700 - 800$) °С атрофида бўлиши мумкин ва улар варақани қиздириш давомийлигини қисқартириш имконини беради. Варақа қалинлиги 2 мм ва ундан кичик бўлгандагина, уни жадал қиздириш таъсир этилади. Қалинлик 2 мм дан ошганда, варақа секинроқ қиздирилади, чунки жадал қиздирганда, унинг сирти тезроқ хаддан ташқари қизишиб, унинг ички қатламлари секинроқ қизиши мумкин. Бундай ҳолатда материал парчаланadi. Ушбу ҳодисани олдини олиш учун қалин варақаларни тез ва бир текис қиздириш мақсадида икки томонлама қиздириш усулидан қўлланилади. Бир қатор варақали материалларнинг шакллантириш ҳарорат варақалари қуйидаги 10.1-жадвалда келтирилган.

Ушбу жадвалдан асосий хулоса шундан иборатки, буюм яхши шаклланиши учун варақани нурланиш сиртининг ҳарорати рухсат этилган шакллантириш ҳароратининг максимал ҳолатига тенг ёки ундан кичик бўлиши керак. Масалан, ЗППЭ учун 150 °С, ЗЮПЭ учун 180 °С ёки ПММА

ички ва ташки сиртларини сифатини ошириш учун, авваламбор, қолип ва унинг тузилишига катта эътибор берилади. Агар буюмнинг ички сиртлари сифатини ошириш талаб этилса, унда каварик қолип – пуансон талланади. Буюмни каварик қолип – пуансонда шакллантириш усулига, ижобий (позитив) усул деб аталади. Агар буюмнинг ташки сиртлари сифатини ошириш талаб этилса, унда ботик қолип – матрица таланади. Буюмни ботик қолип – матрицада шакллантириш усулига, салбий (негатив) усул деб аталади. Хусусан, қалин варақалардан вакуум шакллантириш усулида буюм олишда бу алоҳида инобатга олинади.

493. Парда ёки варақани олдин чўзилмасдан вакуум шакллантириш усулида қандай буюм олиш мумкин?

Парда ёки варақалар олдин чўзилмаган бўлса, буюмни шакллантириш эркин фазода матрицада (яъни, салбий усулда) ва пуансонда (яъни, ижобий усулда) амалга оширилади.



10.2 –расм. Парда ёки варақани олдин чўзмасдан вакуум шакллантириш схемаси:

А - эркин фазода шакллантириш усули. Б - матрицада шакллантириш усули (салбий усул). В - пуансонда шакллантириш усули (ижобий усул). 1 - киздиригич; 2 - варақа; 3 - сиқилувчи рама; 4 - вакуум камера; 5 - қолип. Стрелкалар – қолип ичидаги ҳавони сўриб олиш каналларини кўрсатади.

Эркин фазода матрицасиз ва пуансонсиз вакуум шакллантиришда (10.2 А – расм), варақа вакуум камеранинг устига маҳкамланиб, маълум ҳароратга киздирилади, сўнг камерада вакуум ҳосил қилинади. Варақа камерада унинг

деворларига тегилмасдан, чўзилади. Натижада ярим шар ҳосил бўлади. Ярм шарнинг шакли ва андозалари камерадаги тешикчаларининг шакли ва ўлчамлари, шунингдек, варақани чўзиш даражасига боғлиқдир. Ярм шар шаклига бир чуқурликка етгандан кейин, камерадаги вакуум секин — аста қайиштирилади. Ушбу босим берилган детал шаклини ички ва ташқи ҳаво босимлари таъсирида сақлаб қолиш ва унинг тўлиқ совийишини таъминлаш учун пайсайтирилади.

Бу усулдан органик шишалардан (масалан, полиакрилатлар ва бошқа материаллардан) юқори оптик хоссаларга эга бўлган сиртлари нуқсонсиз буюмлар олишда қўлланилади.

Буюмни матрицада (яъни, негатив усулида) шакллантирганда буюмнинг ташқи сирти матрицанинг ички сирти расми ва шаклини аниқ олади (10.2 Б — расм). Бу усул чўзиш даражаси унча катта бўлмаган (0,5 гача) буюмлар олишга тавсия этилади.

Буюмни пуансонда (яъни, позитив усулида) шакллантирганда буюмнинг ички қисми пуансон шаклини ва сирт расмини аниқ олади (10.2 В — расм) ва унинг юқори қисмидаги деворининг қалинлиги каттароқ бўлади. Варақа камера деворлари бўйлаб кўпроқ чўзилади, шунинг учун бу қисм кўпинча кесиб ташланади. Пуансон варақада киришишини олдини олади ва буюм ўлчамларини аниқ сақлайди.

494. Парда ёки варақани сиқилган ҳаво ёрдамида қандай чўзиш мумкин ва ундан вакуум шакллантириш усулида қандай буюм олишди?

Парда ёки варақани сиқилган ҳаво ёрдамида чўзиш усулида буюм олиш учун шакллантиришнинг ҳам ижобий (позитив) ва ҳам салбий (негатив) усулларидан фойдаланиш мумкин.

Парда ёки варақани олдиндан пуансон билан чўзиб вакуумшакллантириш схемаси 10.3-расмда кўрсатилган.

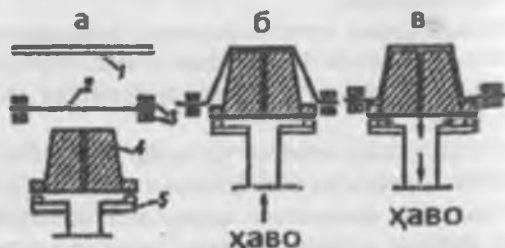
Итаргичдан фойдаланиб вакуумшакллантириш схемаси эса 10.4-расмда кўрсатилган.

Ижобий усулда варақа қобикнинг герметик периметри бўйлаб қисқартирилади ва унинг ичида стол билан бирга пуансон ҳаракатланади. Варақа қиздирилгандан кейин, герметик қобик ичига сиқилган ҳаво берилади ва у варақани ярим шар ҳосил бўлгунга қадар пуфлайди (10.5 — расм). Сўнг, ярим шар ичига пуансон киритилади, сиқилган ҳавонини берилиши тўхтатилади ва вакуум ҳосил қилинади. Бунда варақа пуансон сиртига сиқилади. Натижада буюм сиртларининг сифати яхшиланади ва девор қалинлиги бир хил бўлади.

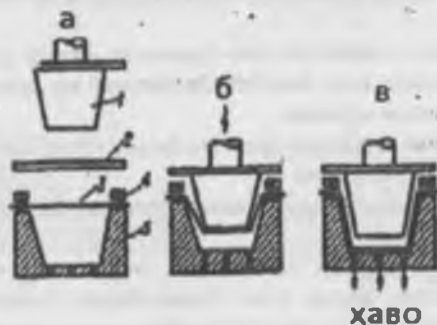
Вакуум шакллантиришнинг сиқилган ҳаво билан олдиндан чўзишнинг салбий усулида варақа қиздирилади, матрица бўшлиғига сиқилган ҳаво берилади ва у варақани осон пуфлайди (10.6 — расм). Сўнг, юқоридан итаргич туширилади ва у пуфланган варақани қисади. Бунда итаргич варақага тегмайди, чунки сиқилган ҳаво итаргич орқали берилади ва

ҳаво ёстигини ҳосил қилади. Натижада варақа иккала ҳаво ёстиқлари орасида қолиб, матрицанинг совуқ деворларига ёки итаргичга тегишидан олдини олади ва у бир текис чўзилади. Бундан ташқари, итаргич ёрдамида варақани олдиндан чўзишда унинг сиртида нуқсонлар пайдо бўлмайди.

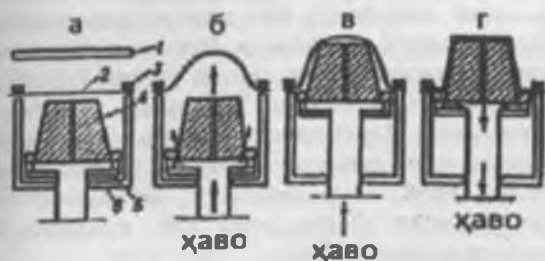
Итаргич пастки ҳолатга етганда, сиқилган ҳавони берилиши тўхтатилади ва матрицада вакуум ҳосил қилинади. Натижада буюм шаклланади. Олинган буюм сиртининг сифати юқори бўлиб, чўзиш даражаси 1,5 гача бўлиши мумкин. Эслатиб ўтиш керакки, варақани чўзиш даражаси юқори бўлса, олинган буюмнинг мустаҳкамлиги ошади.



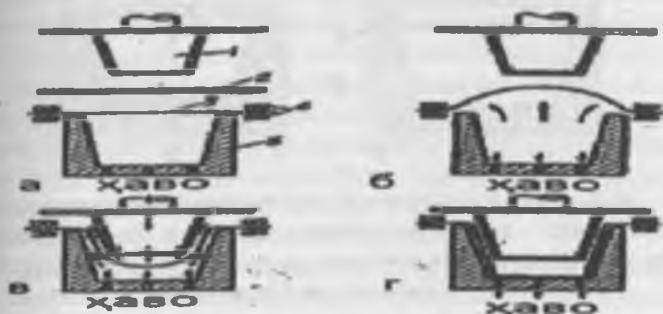
10.3 - расм. Парда ёки варақани олдиндан пуансон билан чўзиш усули ва вакуум шакллантириш схемаси: а - иситиш; б - варақани олдиндан чўзиш; в - буюмни шакллантириш. 1-киздиргич; 2-варақа; 3-сиқилувчи рама; 4-пуансон; 5-ҳаракатланувчи стол.



10.4 - расм. Итаргичдан фойдаланиб вакуум шакллантириш схемаси; 1-итаргич; 2-киздиргич; 3-варақа; 4-сиқилувчи рама; 5-қолип.



10.5-расм. Сиқилган ҳаво ёрдамида варақани олдиндан тортиш йўли билан вакуумшаклантириш схемаси (ижобий усул): а-варақани иситиш; б-варақани пуфлаш; в-пуансонни қўтариш; г-буюмни шаклантириш. 1-тисигич; 2-варақа; 3-сиқилувчи рама; 4-пуансон; 5-ҳаракатланувчи стол; 6-герметик корпус



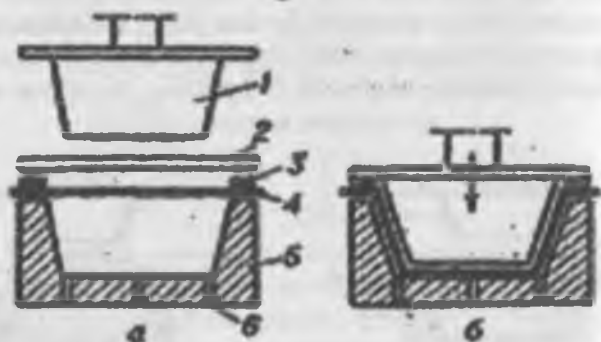
10.6 - расм. Сиқилган ҳаво ёрдамида варақани олдиндан тортиш йўли билан вакуумшаклантириш схемаси (салбий усул): а-варақани иситиш; б-варақани пуфлаш; в-варақани тортиш; г-буюмни шаклантириш. 1-итаргич; 2-қиздиргич; 3-варақа; 4-сиқилувчи рама; 5-қолп.

10.3. Полимерлардан штамплash усулида буюм олиш технологик жараёnlари

495. Штамплash жараёnlини амалга ошириш учун қайси материаллардан ва қурилмалардан фойдаланиш мумкин?

Термопластик ва терморесактив материаллардан олдиндан тайёрланган ярим маҳсулотлар (пардалар, варақалар, пластинжалар, блоклар ва бошқалар) дан турли конфигурацияли буюмлар олиш учун штамплash усулидан қўлланилади.

Штамплаш жараёни прессларда ёки махсус машиналарда ўрнатилган штамп – қалипларда амалга оширилади. Штамп – қалиплар эса пуансон, матрица ва сиқилувчи машиналардан таркиб топган бўлади (10.7 – расм). Пуансон ёрдамида ярим маҳсулотнинг чўзилиши, эгилиши ва сиқилиши туфайли буюм шаклланади. Термопластик ва терморезактив материаллардан олдиндан тайёрланган ярим маҳсулот юқори эластик ҳолатга келгунга қадар қиздирилади. Агар ярим маҳсулот мажбурий юқори эластик деформацияланишига қодир бўлса, унда уни қиздиришга ҳожат йўқ, штампланиш амалга ошириш мумкин.



10.7 - расм. Бикр пуансон ва матрица билан ярим маҳсулотни штампланиш схемаси: а-ярим маҳсулотни иситиш; б-буюмни шакллантириш. 1-пуансон; 2-қиздиргич; 3-сиқилувчи рама; 4-ярим маҳсулот; 5-матрица; 6-ҳаво чиқиш йўллари.

Штамплаш усулидан юпқа деворли ва йирик габаритли буюмлар олишда кенг қўлланилади. Бундай буюмлар олиш учун пардалардан, варақа ёки юпқа деворли бошқа конфигурацияли ярим маҳсулотлардан қўлланилади. Ярим маҳсулот қиздирилади ва сиқилувчи рама ёрдамида матрица контури бўйлаб маҳкамланади (баъзан ярим маҳсулот олдиндан қиздирилиб олинади). Буюм пуансон ва матрица оралиғида 0,05 – 2,5 МПа босим остида шакллантирилади. Уни полимернинг шишаланishi (T_m) ёки суюқланиш ҳарорати (T_c) дан паст ҳароратларгача совутилиб, штампдан чиқарилиб олинади.

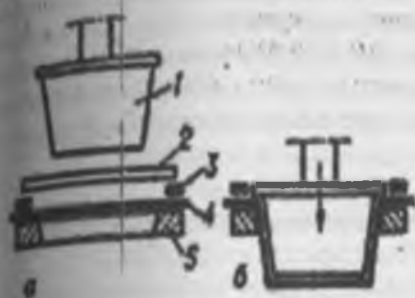
496. Штамплашнинг қайси усуллари билинган?

Қуйидаги усулларда штампланиш мумкин.

1. Бикр пуансон ва матрицадан фойдаланиб, штампланиш мумкин. Бикр пуансон ва матрицали штамплар деворининг қалинлиги ўзгаришчан ёки сирти рельефли буюмларни шакллантиришда қўлланилади. Буюмни бундай штампларда шакллантириш усули нисбатан қимматроқдир, чунки шакл берувчи элементлари (пуансон ва матрица) қатъий туташган бўлиши керак.

2. Ярим маҳсулотни пуансонда сидирувчи ҳалқа ёрдамида чўзиш йўли билан штамплаш мумкин.

Бу усулда матрица ўрнида сидирувчи ҳалқадан қўлланилади ва у орқали ярим маҳсулот чўзилади (10.8 – расм).



10.8 - расм. Бикр пуансон билан сидирувчи ҳалқа орқали штамплаш схемаси: а-ярим маҳсулотни иситиш босқичи; б-буюмни шакллантириш босқичи. 1 - пуансон; 2 - қиздиргич; 3 - сиқилувчи рама; 4 - ярим маҳсулот; 5 - сидирувчи ҳалқа.

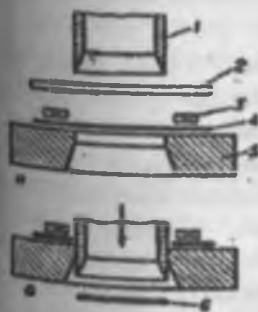
Агар буюмни чўзилиш чуқурлиги паст ва унинг бир томонида кичи расмлар берилиши талаб этилса, ундан эластик пуансон ва матрицалардан қўлланилади. Одатда, улар говак ёки яхлит юмшоқ резинадан тайёрланади.

Баъзи бир ҳолатларда (хусусан, пневматик ва буюмни вакуум шакллантиришда) пуансон ролини ҳаво бажарилиши мумкин.

3. Штамплаб – кесиш усули. Бу усул штамплашнинг бир тури бўлиб (10.9 – расм), унда ярим маҳсулотни кесиш йўли билан буюм олинади. Контур пичок шаклида ясалган пуансон билан жиҳозланган кесувчи штамплаб ёрдамида буюмда тешиклар ҳосил қилиш мумкин.

Ушбу усулда олинadиган буюмларнинг сифати материалнинг тури ва ҳароратига, жараёнинг тезлигига, детал конструкциясининг хусусиятларига ва кесувчи элементлар геометриясига боғлиқдир. Материалини шишаланган ёки суюкланиш ҳароратидан юқорида ҳароратларда қиздирилганда, уни кесилиши осонлашади. Бу ҳароратлардан пастроқ ҳароратларда кесил жараёнининг тезлиги пасаяди ва олинadиган буюмларда тирқишча ва ғаршмалар пайдо бўлиши мумкин.

Кесиш босими буюм контури бўйлаб қўндаланг кесимининг 1 см^2 да 5 – 15 кН ни ташкил этиши мумкин.



Штамплаб – кесиш йўли билан панеллар кистирмалар, монтаж колодкалари, шунингдек, фолгаланган материаллардан печат схемалари тайёрланади.

10.9 - расм. Штамплаб-кесиш схемаси: а- ярим маҳсулотни иситиш; б- кесиш. 1 - контур пичок; 2 - қиздиргич; 3 - сиқилувчи рама; 4 - ярим маҳсулот; 5 - матрица; 6 - буюм.

4. Қийин қайта ишланадиган материаллардан штамплash усулида андозалари аниқ ва мураккаб конфигурацияли буюмлар олишда (масалан, ПЭТФ дан манжет ёки втулкалар олишда) штамплар — прессколиплардан қўлланилади. Пластинкаларни, плита ва блокларни кесиш йўли билан оддий конфигурацияли ярим маҳсулотлар (масалан, куб, параллелепипед) олинади. Бундай ҳолатларда штамплash материалнинг шишаланishi ёки суюқланиш ҳароретларидан юқорирок ҳароратларда ва 10 — 70 МПа босим остида амалга оширилади. Шакллантирилган буюм эса босим остида шишаланishi ҳароратидан пастроқ ҳароратларда (ёки кристалланиш жараёни охиригача етгунга қадар) совутилади.

497. Прессколиплар қайси материаллардан тайёрланиши мумкин?

Шуни ёдда тутиш керакки, штамплash усулида олинадиган буюмларнинг сифати, авваламбор, колип ва унинг материалига боғлиқдир. Колипнинг шакл берувчи биёр элементлари металллардан, бетон ёки металл билан копланмаланган пластмассалардан тайёрланиши мумкин. Бундай штамплар мураккаб рельефли ва юқори сифатли буюмларни ишлаб чиқаришда сановат кенг қўлланилади. Яхлит полимер материаллардан (масалан, қуйма эпоксид, полиэфир ёки полиакрилат компаундларидан) ҳам колип — штамплар тайёрланади. Аммо улардан унча кўп ишлатиб бўлмайди, чунки ишлатиш муҳлати қисқа бўлиб, мустаҳкамлиги юқори эмас. Уларни мустаҳкамлигини, сийилишга чидамлилигини ва носиклик ўтказувчанлигини толадар, минерал тўлдиргичлар ёки металл қуқунларини таркибига киритиш йўли билан ошириш мумкин.

10.4. Полимер буюмларнинг пневматик шакллантириш технологик жараёнлари

498. Полимерлардан пневматик шакллантириш усулида қандай буюм олиш мумкин?

Полимерлардан пневматик шакллантириш усулида буюм олиш учун варақали (баъзан пардали) термопластик материаллардан қўлланилади. Бу усулни кўпинча сиккилган ҳаво билан шакллантириш усули деб аталади. Бунда варақали материалдан ярим маҳсулот кесиш олинади ва колип периметри бўйлаб маҳкамланади. Сўнг, у юқори эластиклик ҳолатига етгунга қадар қиздирилади ва иситилган сиккилган ҳаво таъсирида буюмга айлантирилади. Буюмни шаклланиши осон бўлиши учун, хусусан, колип варақаларини қайта ишлашда, бу усулни механик шакллантириш билан бирга (масалан, прессларда) ёки вакуум шакллантириш усули билан бирга амалга ошириш мумкин.

499. Буюмни пневматик шакллантириш учун қўлланиладиган машиналарни қандай таснифлаш мумкин ва улар қайси таркибий қисмлардан иборат?

Буюмни пневматик шакллантириш учун қўлланиладиган машиналарни қуйидагича таснифлаш мумкин.

1. Машиналарнинг автоматлаштириш даражасига қараб, таснифлаш мумкин. Бунда барча машиналар 3 гуруҳларга бўлинади.

1. Қўл билан бошқарадиган машиналар.

2. Кичик буюмлар олиш учун қўлланиладиган ярим автоматлаштирилган машиналар.

3. Машина – автоматлар.

2. Машиналарнинг ишлаш ҳолатига қараб, таснифлаш мумкин. Бунда барча машиналар 2 гуруҳга бўлинади.

1. Битта вазиятли машиналар. Бунда барча технологик жараёнлар (операциялар) агрегатнинг битта қисмида кетма – кет амалга оширилади.

2. Қўп вазиятли машиналар.

3. Вазиятлар сони учтадан зиёд бўлган машиналар 2 гуруҳга бўлинади.

1. Роторли ёки каруселли машиналар. Уларда вазиятлар айланувчи столда жойлаштирилган бўлади.

2. Лентали машиналар. Уларда вазиятлар транспортёрда жойлаштирилган бўлади.

Буюмни шакллантириш қурилмалари қуйидаги умумий элементлардан таркиб топган: қиздирувчи ва сиккуловчи қурилмалардан, туташтириш системасидан, ҳаво бериш системасидан (пневмосистемадан), шакллантирувчи исбоб ва станинадан.

Ярим маҳсулотни қиздириш учун радиацион қиздиргичлардан ва иссиқлик камерасидан қўлланилади. Уларда иссиқлик элтувчи сифатида иссиқ ҳаво хизмат қилади. Иссиқлик радиацион қиздиргичлар кўча ва кўчас бўлишлари мумкин ва улар ярим маҳсулотни бир томондан ёки икки томондан қиздириш учун қўлланилади.

Буюмнинг сифат кўрсаткичлари кўпинча қолипга боғлиқ бўлади. Буюм шакллантиришнинг тозаллиги ва қолипини ишлатиш муддати қолип материаллини қўллашга боғлиқ. Буюмни шакллантириш учун эпоксид қатронлари билан қоплама қилинган ёғочли қолиплардан, шиша газлама ёки металл билан қоплама қилинган фенол ёки эпоксид қатронлардан ясалган қолиплардан қўлланилади. Бундай қолиплардан кўп фойдаланиб бўлмайди, чунки улар оғир. Шунинг учун алюминий ва магний қотишмалардан ясалган қолиплардан кўпроқ қўлланилади. Метал билан гальваник усулда қоплама қилинган беғон ёки гипс қолиплардан ҳам фойдаланилади.

Кичик партияли буюмлар олишда, одатда, иссиқлик ўтказувчанлиги паст (масалан, ёғоч, пластмасса) материаллардан ясалган, иситилмайдиган пуансонлардан қўлланилади. Аммо варақа пуансоннинг совуқ деворларига

текканда, унинг ҳарорати пасаяди. Натижада буюм сиртида доғлар пайдо бўлади, тагининг қалинлиги деворининг қалинлигига нисбатан бир – оз каттариж бўлади.

Исиқтиладиган металл пуансондан қўлланилганда, материални чўзишда у пуансон бўйлаб сирпанади ва унинг сиртида бир текис чўзилади. Пуансоннинг ҳарорати арақани унга ёпишиш ҳароратидан кичик бўлиб керак, акс ҳолда, ярим маҳсулот ва пуансоннинг ўзаро сирпанишлари ёмонлашади.

Пневматик шакллантирувчи агрегатлар буюмни кесувчи мосламалар, тешилувчи, ён деворларини букмалаш, шакллантирилган ситимини сочиловчан ёки суяк маҳсулотлар билан тўлдириш, уни беркитиш, ярим маҳсулотни олдиндан икки ўқ бўйлаб чўзиш мосламалари билан таъминланади.

500. Қайси усулларда буюмни пневматик шакллантириш мумкин?

Буюмни пневматик шакллантиришнинг қуйидаги 3 та усуллари маъхул.

1. Салбий (негатив) шакллантириш усули.
2. Ижобий (позитив) шакллантириш усули.
3. Эркин шакллантириш усули.

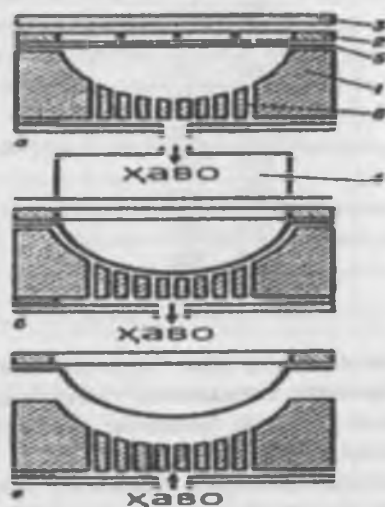
Одатда, буюмни салбий шакллантириш деганда, уни матрицада шаклланиши тушунилади (10.10 – расм). Бунда ярим маҳсулот 5 сикилувчи рама 2 га маҳкамланади ва қиздирилади. Сўнг, ярим маҳсулот устига пневмокамера 4 ни ўрнатилиб, босим ҳосил қилинади. Босим остида материал бўлғуси буюм шаклини олади. Эгалланган шаклини сақлаш учун буюм совутилади. Матрицанинг ўлчами ва расми буюмнинг ташқи сиртига берилади.

Ижобий шакллантириш усулида матрица ўрнига шакл берувчи камерада қаварик шакл берувчи пуансон ўрнатилади. Унинг ўлчами ва расми буюмнинг ички сиртида берилади. Қаварик – ботиқ сиртли пуансонлар шакллантириш усулига, салбий – ижобий усул деб аталади.

Эркин шакллантириш усулида эса олдиндан қиздириб олинган ва сикилувчи рамада маҳкамланган ярим маҳсулотдан олинадиган буюм шакл берувчи асбобга ва пневмокамерага тегмасдан шаклланади. Термопластик керакли чуқурликка чўзилгандан сўнг, ҳаво босими пасайтирилади ва буюм тўлиқ совиганча босим доимий сақланади. Бу усул ёрдамида юқори оптик хоссаларга эга бўлган буюмлар олинади.

501. Буюмни пневматик шакллантириш усулининг асосий технологик кўрсаткичлари нималардан иборат?

Буюмни пневматик шакллантириш усулининг асосий технологик кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат.



10.10 - расм. Салбий шакллантириш схемаси: а-иситиш; б-шакллантириш (тортиш); в- буюмни итариб чиқариб олиш. 1 - матрица; 2 - сиқилувчи рама; 3- қиздиргич; 4 - пневмокамера; 5 - ярим маҳсулот; 6 - ҳаво йўллари.

1. Ярим маҳсулотнинг ҳарорати.
2. Шакл берувчи асбобнинг ҳарорати.
3. Босим.
4. Материални чузиш (ёки шаклланиш) тезлиги.

Термопластик материаллардан тайёрланган ярим маҳсулот (масалан, парда ёки варақа) нинг ҳарорати унинг юқори эластик ҳолатидаги ҳароратга тенг бўлади. Юқори эластик ҳолатидаги ҳароратни тўғри танлаш учун эса, материалнинг термомеханик хоссалари (яъни, термомеханик эгри чизиги) аниқланиши лозим. Бу ҳароратнинг аҳамияти шундан иборатки, у шаклланиган буюмнинг механик хоссаларини ва юпқаланишларни маълум чегарада ростлаш имконини беради. Ушбу хоссаларни ростлаш учун ярим маҳсулотга олдиндан механик ёки термик ишлов берилади. Масалан, материални олдиндан чузиш, унга иссиқлик таъсирида ишлов бериш ва ҳ. Турли термопластларни пневматик қайта ишлашда ярим маҳсулот ва шакл берувчи асбобнинг ҳароратлари қуйидаги 10.2-жадвалда келтирилган.

текканда, унинг ҳарорати пасаяди. Натижада буюм сиртида доғлар пайдо бўлади, тагининг қалинлиги деворининг қалинлигига нисбатан бир – оқ каттарик бўлади.

Исиқтиладиган металл пуансондан қўлланилганда, материалини чўзиш у пуансон бўйлаб сирпанади ва унинг сиртида бир текис чўзиш Пуансоннинг ҳарорати арақани унга ёпишиш ҳароратидан кичик бўлган керак, акс ҳолда, ярим маҳсулот ва пуансоннинг ўзаро сирпаниши ёмонлашади.

Пневматик шакллантирувчи агрегатлар буюмни кесувчи мосламалар, тешилувчи, ён деворларини букмалаш, шакллантирилган сифмни сочиловчан ёки суяк маҳсулотлар билан тўлдириш, уни беркитиш, ярим маҳсулотни олдиндан икки ўқ бўйлаб чўзиш мосламалари билан таъминланади.

500. Қайси усулларда буюмни пневматик шакллантириш мумкин?

Буюмни пневматик шакллантиришнинг қуйидаги 3 та усуллари мавжуд.

1. Салбий (негатив) шакллантириш усули.

2. Ижобий (позитив) шакллантириш усули.

3. Эркин шакллантириш усули.

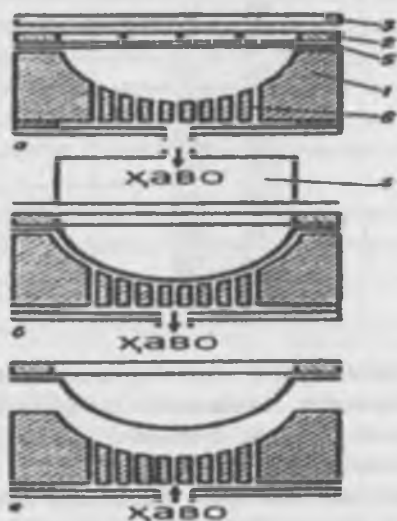
Одатда, буюмни салбий шакллантириш деганда, уни матрицада шаклланиши тушунилади (10.10 – расм). Бунда ярим маҳсулот 5 сиқилувчи рама 2 га маҳкамланади ва қиздирилади. Сўнг, ярим маҳсулот устига пневмокамера 4 ни ўрнатилиб, босим ҳосил қилинади. Босим остида материал бўлғуси буюм шаклини олади. Эгалланган шаклини сақлаш учун буюм совутилади. Матрицанинг ўлчами ва расми буюмнинг ташқи сиртига берилади.

Ижобий шакллантириш усулида матрица ўрнига шакл берувчи камерада қаварик шакл берувчи пуансон ўрнатилади. Унинг ўлчами ва расми буюмнинг ички сиртида берилади. Қоварик – ботик сиртли пуансонлар шакллантириш усулига, салбий – ижобий усул деб аталади.

Эркин шакллантириш усулида эса олдиндан қиздириб олинган ва сиқилувчи рамада маҳкамланган ярим маҳсулотдан олинadиган буюм шакл берувчи асбобга ва пневмокамерага тегмасдан шаклланади. Термопластик керакли чуқурликка чўзилгандан сўнг, ҳаво босими пасайтирилади ва буюм тўлиқ совиганча босим доимий сақланади. Бу усул ёрдамида юқори оптик хоссаларга эга бўлган буюмлар олинади.

501. Буюмни пневматик шакллантириш усулининг асосий технологик кўрсаткичлари нималардан иборат?

Буюмни пневматик шакллантириш усулининг асосий технологик кўрсаткичлари қуйидагилардан иборат.



10.10 - расм. Салбий шакллантириш схемаси: а-иситиш; б-шакллантириш (тортиш); в- буюмни итариб чиқариб олиш. 1 - матрица; 2 - сиқилувчи рама; 3- киздиргич; 4 - пневмокамера; 5 - ярим маҳсулот; 6 - ҳаво йуллари.

1. Ярим маҳсулотнинг ҳарорати.
2. Шакл берувчи асбобнинг ҳарорати.
3. Босим.
4. Материални чўзиш (ёки шаклланиш) тезлиги.

Термопластик материаллардан тайёрланган ярим маҳсулот (масалан, парда ёки варақа) нинг ҳарорати унинг юқори эластик ҳолатидаги ҳароратга тенг бўлади. Юқори эластик ҳолатидаги ҳароратни тўғри танлаш учун эса, материалнинг термомеханик хоссалари (яъни, термомеханик эгри чизиги) аниқланиши лозим. Бу ҳароратнинг аҳамияти шундан иборатки, у шаклланиган буюмнинг механик хоссаларини ва юпқаланишларни маълум чегарада ростлаш имконини беради. Ушбу хоссаларни ростлаш учун ярим маҳсулотга олдиндан механик ёки термик ишлов берилади. Масалан, материални олдиндан чўзиш, унга иссиқлик таъсирида ишлов бериш ва ҳ. Турли термопластларни пневматик қайта ишлашда ярим маҳсулот ва шакл берувчи асбобнинг ҳароратлари қуйидаги 10.2-жадвалда келтирилган.

10.2 - жаддан

**Термопластларни пневматик қайта ишлашда ярим маҳсулот ва
шакл берувчи асбобнинг ҳароратлари**

Полимер	Ярим маҳсулотнинг Т, °С	Шакл берувчи асбобнинг Т, °С
ЗППЭ	90 – 135	50 – 80
ЗЮПЭ	120 – 135	65 – 90
ПБХ	100 – 160	35 – 45
ЗЧПС	110 – 150	50 – 70
ПММА	120 – 200	40 – 70
ПП	150 – 200	–
ПЭТФ	150 – 180	–
ПФ	185 – 200	65 – 75
ПКА	210 – 220	–
ПК	225 – 245	75 – 95

Буюм шаклини сақлаш учун шакл берувчи асбобнинг ҳарорати қайта ишлангандиган термопластнинг шишаланishi ҳароратидан (10 – 30) °С гача пастрок бўлади. Бундан ташқари, буюмнинг шаклланиш жараёни охирига етмасдан, у совутилмайди.

Буюмни пневматик шакллантириш жараёнида ярим маҳсулотта таъсир этувчи босим ўзгариб туради. Босимнинг ўзгариб туриши материалнинг хоссаларига, қалинлиги ва буюмнинг шаклига боғлиқдир. Босим камроқ ўзгарганда, детал тўлиқ шаклланимаслиги мумкин. У ҳаддан ташқари ўзгариб турса, ярим маҳсулот механик парчаланиши мумкин. Одатда, қўшимча босим (50 – 2500) кПа атрофида бўлиши мумкин.

Материални чўзиш тезлиги, одатда, (100 – 200) мм/с атрофида бўлиб, термопластнинг хоссаларига, ярим маҳсулотнинг шаклига ва босимнинг ўзгаришига боғлиқ бўлади. Материалнинг шаклланиши пайтида у юқори эластик ҳолатда бўлади ва совишга улгурмаган ҳолатда чўзиш тезлиги минимал бўлади. Максимал чўзиш тезлигини танлашда материалнинг чегаравий чўзилиш деформацияси инобатга олинади. Шуни ҳам инобатга олиш керакки, тайёр буюмда ички қолдиқ қучланишларнинг пайдо бўлиши чўзиш тезлигига боғлиқдир. Натижада буюмда тирқишча ва ёришмалар пайдо бўлиб, ишлатиш пайтида у кийшайиб қолиши мумкин.

Бундан ташқари, буюмни пневматик шакллантириш технология кўрсаткичларига чўзиш чуқурлиги ва ярим маҳсулотнинг олиш усули, уни олдиндан ориентирланганлиги ёки ориентирланмаганлиги, унга иссиқлик таъсирида ишлов берилганлиги ёки берилмаганлиги қучли таъсир кўрсатади.

Чўзиш чуқурлиги (буюм баландлигининг ўртача шартли диаметрига нисбатан) ярим маҳсулотни буюмга айланиш жараёнида унинг деформациясини билвосита аниқлайди. Ярим маҳсулотда сақланган ички

қолдик кучланишлар туфайли уни иситилганда, сирти тўлкинсимон бўлиб қолади.

Буюмнинг хоссалари уни совутиш режимига боғлиқ. Буюмни совутиш тезлигини ошириш йўли билан қурилманинг ишлаш самарадорлигини ошириш мумкин. Аммо совутиш жараёнида буюмда бир текис тақсимланмаган ички қолдик кучланишлар сақланиб қолади. Ундан фойдаланиш пайтида эса шакли ўзгариб кетиши мумкин. Совутиш тезлиги пастроқ бўлганда, машинанинг ишлаш самарадорлиги пасаяди, термопластни деформацияланиши жараёнида ҳосил бўладиган кучланишлар қисман релаксацияланади, улар бир текис тақсимланади ва буюм ўз шаклини сақлаб қолади. Одатда, пневматик ва вакуум остида шакллантирилган буюмларнинг хоссалари қарийб бир хил бўлади.

502. Буюмни пневматик усулда шакллантиришнинг бошқа усулларга нисбатан афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?

Ҳар бир қайта ишлаш усулининг афзаллик томони ёки, аксинча, камчилиги бошқа усуллар билан солиштириб кўрганда яхшироқ намоён бўлади. Масалан, полимерлардан вакуум остида буюм олиш усулининг афзаллиги шундан иборатки, шакллантирилган буюмнинг нархи арзон бўлиб, ярим маҳсулотга таъсир этувчи босимнинг қиймати $0,1 \text{ МПа}$ дан ошмайди. Аммо бу босим калин буюмлар олишда етарли бўла олмайди. Бундай ҳолатларда пневматик шакллантириш усулидан қўлланилади, чунки бу усулда босимни кенг миқёсда ўзгартириш мумкин.

Пневматик шакллантириш усулида олинган буюмларда юпқаланишлар кузатилади. Бу усулдан фойдаланилганда, бир хил калинликка эга бўлган идеал буюм олиб бўлмайди. Бундан ташқари, шакллантирилган буюмларда ички қолдик кучланишлар сақланиб қолади. Бу эса пневматик шакллантириш усулининг асосий камчилиги ҳисобланади.

Босим остида қуйиш усулидан қўлланилганда, керакли калинликка эга бўлган турли буюмлар олиш мумкин ва уларда ички қолдик кучланишлар нисбатан камроқ бўлади. Аммо бу усулда юпка деворли буюмлар олиш қийин. Пневматик шакллантириш усули эса деворининг калинлиги ҳар хил бўлган буюмларни олиш имконини беради. Бундан ташқари, босим остида қуйиш усулида йирик габаритли буюмлар олиш қийин, машина ўлчамлари эса катта, юқори қувватли туташтириш қисмлардан қўлланишни талаб этади ва буюмни шакллантириш давомийлиги нисбатан каттарок. Йирик габаритли буюмлар ишлаб чиқариш учун сарфланадиган харажатлар пневматик усулга нисбатан 4 – 5 мартаба каттадир.

Пневматик усулда турли механик ва уй – рўзгор буюмлари ишлаб чиқарилади: самолёт кабиналарини ойналашда, санитар – техник буюмлар (ванналар, чиганоклар ва бошқа буюмлар), контейнерлар, ўраш буюмлари,

соат шишалари, корпуслар, релефли декоратив панеллар, муздаткич деталлари олинади.

10.5. Полимер буюмларини марказдан қочма шакллаш усули, унинг афзаллиги ва асосий камчилиги

503. Марказдан қочма куч формуласини ёзиб, уни изохлаб.

504. Марказдан қочма кучлар таъсирида полимерлардан қандай буюм олиш мумкин?

505. Марказдан қочма кучлар таъсирида буюм олиш технологиясида қачон ва қайси ҳолатда фойдаланиш мумкин?

506. Марказдан қочма кучлар таъсирида буюм шакллаш технологиясининг асосий камчиликлари нималардан иборат?

507. Ушбу усулда қайси термопластлардан ва реактопластлардан буюм олиш мумкин?

“Умумий физика” курсидан маълумки, жисмга таъсир этувчи марказдан қочма куч F қуйидаги формула билан аниқланади (Н):

$$F = \frac{mV^2}{R}$$

бу ерда:

m - жисмининг массаси, кг

V - унинг тезлиги, м/с;

R - радиус, м.

Ушбу тенгламадан маълумки, марказдан қочма куч F жисмининг массасига ва тезлигининг квадратига тўғри пропорционал бўлиб, радиусга тескари пропорционалдир. Демак, радиус қанчалик катта бўлса, жисмга марказдан қочма кучнинг таъсири шунча кам бўлади ва, ақсинча.

Марказдан қочма кучлар таъсирида айланиб турувчи жисм шаклида буюм олиш усулига, марказдан қочма шакллаш усули ёки марказдан қочма қуйиш усули дейилади.

Қиздирилган цилиндрсимон қолипда термопластининг суюқланмаси ёки катрон билан котиргич бирга қуйилади ва қолип маълум частота билан айлантирилади. Агар буюмнинг диаметри баландлигига нисбатан катта бўлса, асригал ўқ атрофида айланувчи қолиплардан қўлланилади. Горизонтал ўқ атрофида айланувчи қолипларда узун қувурлар ва гилзалар бўлади. Одатда, қолиплар центрифуга валида ўрнатилади ва қобик билан ёпилади. Унинг ички юзларида электр қиздиргичлар ва ташқи юзасида теплоизоляцияловчи қатлам мавжуд. Қолип катта айланиш частотаси билан ўз ўқи атрофида айлантирилади. Шунинг учун марказдан қочма кучлар таъсирида қайта ишланаётган материалда катта босим пайдо бўлиб, унинг таъсирида буюмдаги киришмиш пасаяди. Қолипни совутилгандан сўнг, у

аппаратидан тўхтатилади, ундан буюм чиқариб олинади ва ички бўшлиқ ўлчамлари механик усулда керакли ўлчамга келтирилади. Мана шу операцияни инобатга олиб, материал меъеридан 10-15 % га кўпроқ олинади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ушбу усулнинг асосий камчилиги шундаки, гранула ёки кукун шаклидаги термопластни қолипга юкланганда, унинг суюқланиши ва гомогенланиши иситиладиган қолип бўшлиғида юз беради ва бу жараён кўп давом этади. Бошқа қайта ишлаш усулларида сифатли ва аниқ ўлчамли буюмлар олишининг иложи бўлмагандагина марказдан қочма шакллаш усулидан қўлланилади. Бундан ташқари, ушбу усулда гранулаланган хом-ашёдан қўлланилганда, даврийнинг қалинлиги 4 мм дан катта бўлган ва таркибида газ қўшилмалари сақланмаган буюмлар олиш қийин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, марказдан қочма қуйиш усули узок давом этадиган даврий жараён бўлишига қарамасдан, ундан термопластлардан (кўпинча полиамидлардан) ва терморесактив катронлардан (масалан, эпоксид, полиэфир катронларидан, шу жумладан уларнинг олигостолалар билан тўлдирилган композицияларидан) қувурлар, втулкалар, подшипниклар, шестернялар ва бошқа буюмлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

508. Қандай қилиб полиамидлардан марказдан қочма қуйиш усулида буюм олиш мумкин?
509. Қандай қилиб шакланган буюмдаги ички кучланишлар бартараф этилади?
510. Қолипда анион полимерланиш реакциясини қандай амалга ошириш мумкин?
511. Буюм олиш жараёнининг давомийлиги (полимерланиш жараёнининг давомийлиги) қайси омилга боғлиқ?

Даставвал, қолип иситилади ва полимернинг иссиқлик таъсирида деформацияланишининг олдини олиш мақсадида инерт газ (масалан, азот) билан тўлдирилади. Қолипини айланиш частотаси 500 айл./дақ. ни ташкил этганда, экструдердан, автоклавдан ёки бошқа суюқлантирувчи камерада полимер суюқланмасининг маълум порцияси қолипга юкланади. Шундан сўнг, қолипини айланиш частотаси 1500 айл./дақ. гача оширилади. Автоклавдаги газ ёки буг пуфакчалари айланиш ўқи томон тарқатланади ва натижада буюмнинг марказий қисмлари ғовак тизимга эга бўлади. Айланиш пайтида буюм совутилади, у қолипдан чиқариб олинади ва механик усулда ғовак масса буюмдан четлаштирилади. Баъзи бир ҳолатларда тайёр иссиқ буюм қолипнинг юқори айланиш частотасида центрифугаларда ёки бошқа махсус зичлантиргичларда зичлантирилади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПА – лардан олинган буюмларда ички кучланишлар пайдо бўлади. Уларнинг ҳавфлигини

пасайтириш ва, умуман бартараф этиш учун олинган тайёр буюм 190°C да 4 соат ёғли баняда сакланади.

ПА-лардан буюм олишнинг бошқа усуллари ҳам бор. Иситиладиган қилинган мономер (ω -капролактан) суюкланмасидан ва олиниш полимёрланиш катализаторидан қуйилади ва қилип айлантйрилади. Ушбу усулда деворининг қалинлиги 15 мм дан катта бўлган сифатли буюмлар олинади. Буюм олиш жараёнининг давомийлиги эса олинадиган буюм деворининг қалинлигига эмас, балки полимерланиш тезлигига боғлиқ бўлади.

512. Марказдан қочма қуйиш усулида эпоксид катронидан қандай буюм олиш мумкин?

Эпоксид катронидан олинадиган қувурнинг қилипи горизонтал қувурнинг бир қисми бўлиб, унинг ён томонлари ажратувчи фланешлар билан ёпилган. Қилипга юклаш тешиги орқали таянч суюқлик (у симоб ёки қурғоқ тузининг эртмаси бўлиши мумкин) қуйилади. Қилипни айлантйрганда, таянч суюқлик унинг ички юзаларида тақсимланиб, қалинлиги 1 мм ни ташкил этадиган қатлам ҳосил қилади. Сўнгра, қилипни айлантйриб, ҳарорат 140°C гача оширилади ва қилипга эпоксид катрони билан бирга қотир- юкланади. Эпоксид катрони таянч суюқликка нисбатан енгил булгани учун у суюқлик устига ёйилади ва қилип деворларига тегмайди. Қилип совутилади, айланишдан тўхтатилади ва ундан тайёр буюм чиқариб олинади. Буюм цилиндр шаклида бўлиб, унинг ташқи ва ички юзалари тоза, ортикча механик ишлов беришни талаб қилмайди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, агар эпоксид катронинга опир материалнинг қукунларидан қўиш талаб этилса, унда у марказдан қочма қучлар таъсирида буюм юзаларида тақсимланади. Масалан, композиция таркибига металл қукунларидан қўшганда, қувур юзаларида электр утказувчан қатлам ҳосил бўлади. Уни ерга улаганда, буюмдан электр зарядларни четлаштиради ёки экран сифатида электромагнит нурланишлардан муҳофазалаш имконини беради.

Таянч суюқликлар турини ўзгартириб, битта қилипдан фойдаланиб турли қалинликларга эга бўлган халқа ва қувурлар олиш мумкин. Марказдан қочма шакллаш усулида эпоксид катронидан юпка пардалар ҳам олинади.

513. Тўйинмаган полиэфирлардан марказдан қочма қуйиш усулида қандай буюм олиш мумкин?

Марказдан қочма шакллаш усулидан полиэфир катронларидан (асосан, полиэтиленгликоломалеинатлардан) тугмалар ишлаб чиқариш учун варақали материаллар олишда кенг қўлланилади. Диаметри 40-150 см ва баландлиги 40-60 см ни ташкил этадиган цилиндрсимон қилипга полиэфир катрони ва қотиргич юкланади. Ҳарорат 20°C ва қилипни айланиш частотаси 90-150

ай./дак. ни ташкил этганда полиэфир қотирилади. Қотиш жараёни охирига етмасдан, центрифуга айланишдан тўхтатилади, чунки материални қайта ишлаш учун у керакли мустаҳкамликка эга бўлади. Қолипдан ярим маҳсулот (заготовкa) чиқариб олинади, икки қисмга бўлинади ва улардан варақалар ишлаб чиқарилади. Варақалардан тугмалар кесиб олинади ва шундан сўнг материал тўлиқ қотирилади.

514. Марказдан қочма шакллаш усулида шишапластиклардан қандай буюм олиш мумкин?

Марказдан қочма шакллаш усулидан шишапластиклардан цилиндрсимон ва конуссимон буюмлар олишда кенг қўлланилади. Олинадиган буюмнинг диаметри 1 м гача, баландлиги 3 м гача ва қалинлиги (2-12) мм ни ташкил этиши мумкин. Ушбу усулдан фойдаланиб қувурлар, радиолокатор деталлари ва бошқа буюмлар олинади. Шакл берувчи машина кўп позицияли каруселли стол бўлиб, унинг уяларида айланувчи таянчлар устида 4 та ичи бўш цилиндрсимон қолиплар ўрнатилган бўлади. Маълум вақт ўтгандан кейин, стол айланиб, қолипларни юклаш (пуркаш, чангитиш) позициясидан, подпрессовка қилиш ва буюмни чиқариб олиш позициясига қараб ҳаракатланади. Чангитиш позициясида айланиб тураври қолипнинг охириги учига пистолет маҳкамланган шланг туширилади ва унинг ёрдамида сиқилган ҳаво қоришмаси оқимида кесилган шишатодалар ва қатрон ҳамда қотирғич бир маромда текис деворга пуркалади. Қолипнинг айланиш шастотаси унинг диаметрига қараб, 280 ай./дак. дан то 1100 ай./дак. ни ташкил этиши мумкин. Қолипнинг бўйига қараб, пистолетнинг ҳаракатланиш тезлиги 750 ай./дак. гача бўлиши мумкин.

Подпрессовка позициясида буюм ичида ҳаво билан пуфланадиган резина қопи киритилади ва бирга иситилади. Бу жараён охирига етгандан сўнг, қолип чиқариб олиш позициясига келтирилади. Шунн ҳам унутмаслик керакки, полиэфир шишапластикларни марказдан қочма шакллаш усулида қолип 170 °С гача иситилиши мумкин. Бунда буюмни қотириш давомийлиги бир неча дақиқани ташкил этиши мумкин.

10.6. Кўп қатламли шишалар ишлаб чиқариш технологик жараёилари ва уларнинг қўлланиш соҳалари

515. Кўп қатламли шиша деганда нимами тушунасиз ва унинг қайси турларини биласиз?

Шунн алоҳида таъкидлаш керакки, оддий органик шишалар (ПММА, ПК, ПС.) ва аорганик шишалар (таркибида натрий ёки кальций сақланган шишалар, алюминийкатли шишалар) механик зарба таъсирида чидамсиз материаллар ҳисобланади. Улар зарба таъсирида кичик бўлакчаларга

парчаланиб, тукиладилар. Масалан, самолёт ва вертолётлар парвоз килганда, шишаларига келиб уриладиган паррандалар уларни парчалантириб юбориши мумкин. Хусусан, отиладиган уқдан химоя килишга мўлжалланган химия костюмлари (бронезилетлар) ишлаб чиқариш учун оддий мўрт шишалардан фойдаланиб бўлмайди. Ушбу муаммоларни самарали ечиш учун кўп қатламли шишалардан кенг қўлланилади. Кўп қатламли шишалардан электр асбоб – ускуналарни ва автотранспорт воситаларини жихозлашда кенг қўлланилади.

Ўзаро елимланган шиша пластинкалардан таркиб топган конструкция материалларга, кўп қатламли шишалар деб аталади. Кўп қатламли шишалар аорганик шишалардан, органик шишалардан ёки силикат ва органик шишалардан иборат бўлиши мумкин. Одатда, кўп қатламли шишаларга, гетероген шишалар деб аталади.

Материалдаги қатламларнинг сонига қараб (пластинкалар орасида бириктирувчи қатламни қушган ҳолда), кўп қатламли шишалар 3 та гуруҳларга бўлинади.

1. Триплекслар. Улар 3 та қатламлардан иборат бўлади.
2. Пентаплекслар. Улар 5 та қатламлардан иборат бўлади.
3. Полиплекслар. Улардаги қатламларнинг сони 5 тадан ортиқ бўлади.

Шиша пластинкалар полимер пардалари ёрдамида ўзаро елимланади ёки пластинкалар орасида таркибида инициатор сақланган мономерни етказиладиган сўнг полимерланиш ёки поликонденсатланиш жараёнлари амалга оширилади.

Кўп қатламли шишалар ишлаб чиқаришда бириктирувчи қатлам сифатида ПВБ ёки кремнийорганик каучукдан кенг қўлланилади.

516. Кўп қатламли шишалар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари неча босқичлардан иборат ва бу жараёнлар қандай амалга оширилади?

Кўп қатламли шишалар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари қуйидаги 4 та босқичлардан иборат: пластинкалар ва пардалар пакетини йиғиш, пластинкаларни елимлаш, уларни автоклав пресслаш ва тайёр шишани рамкага тортиш (ёки киргизиш).

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кремнийорганик каучук силикат шишага ва органик шишага етарли даражада ёпишмайди. Шунинг учун пакетни йиғишдан олдин, шишага кремнийорганик елим етказилади ва у пресслаш пайтида котиб қолиш хусусиятига эга бўлади. Елимлаш вакуум камера тарда хона ҳароратида ёки юқори ҳароратларда контакт босим остида амалга оширилади. Вакуум камера пластинкалар орасида пайдо бўладиган ҳаво пуфакчаларни четлаштириш ва пардада пайдо бўладиган ички кучланишларни релаксациялаш (камайтириш) имконини беради. Автоклав пресслашни амалга ошириш учун кўп қатламли шиша ярим маҳсулоти

яримсига автоклавда ёки олдиндан берк резина қопига жойлаштирилади. Пресслаш ҳарорати елимланувчи парда олинган полимернинг оқувчанлик ҳароратидан (40 – 50) °C га юқори бўлади. Пресслаш босими эса (1,8 – 2,0) МПа ни ташкил этади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, кўп қатламли шишаларнинг махсус тури – нурни филтрловчи шишалар ҳам бўлади. Уларни олишда рангли ёки металлланган шиша пластинкалардан, шунингдек, ярим ўтказгичли қовдалар билан қоплама қилинган пластинкалардан қўлланилади. Ушбу пластинкалардан (рангли пластинкалардан ташқари) кўп қатламли шишаларнинг фақатгина ташқи қатламларида қўлланилади.

Бундан ташқари, кўп қатламли шишалар симли ёки пластинкали электр киздиргичлар билан таъминланади.

Симли электр киздиргичлар никел, константан ва бошқа юқори солиштирма электр қаршиликка эга бўлган симлардан ясалади. Уларнинг солиштирма қуввати кучланиши 27 В ни ташкил этган ўзгарувчан ток тармоғидан истеъмол қилганда, $(3,5 - 7,0) \cdot 10^{-5}$ Вт/м² ни ташкил этиши мумкин.

Электр киздиргичлар пардасимон ҳам бўлиши мумкин. Улар металл билан тўлдирилган ёки металлланган полимер пардалардан ясалади. Уларнинг солиштирма қуввати кучланиши (190 – 250) В ни ташкил этган ўзгарувчан ток тармоғидан истеъмол қилганда, $(5 - 7) \cdot 10^{-5}$ Вт/м² ни ташкил этиши мумкин.

517. Шиша пластинкаларни ўзаро елимлаш учун қайси материаллардан қўлланилади?

Шиша пластинкаларни ўзаро елимлаш учун мономерлар сифатида акрилатлардан, кремнийорганик бирикмалардан, гликол ва дикарбон кислоталарнинг қоришмасидан қўлланилади. Пакетдаги пластинкалар орасида периметр бўйича калибрланган полимер пардаси ётқизилади ва у бириктирувчи қатлам қалинлигини бир хил бўлишини таъминлайди. Пакетнинг ён юзларига совуққа қотадиган герметик суртилади. Тайёрланган пакет горизонтал ҳолатда 30 – 45° бурчак остида қўйилади ва ҳаво пуфакчалари ҳосил бўлмаслиги учун, мономернинг юпка оқими секин – аста қўйилади. Полимерланиш ёки поликонденсатланиш жараёни охирига етгандан кейин, полимер кистирма билан бирга кўп қатламли шиша периметр бўйлаб ҳосил бўлади.

Кўп қатламли гетероген шиша ҳосил қилишда силикат шишадан қўлланилади. Бу шиша ПВБ пардаси билан елимланади ва ҳосил бўлган икки қатламли элемент органик шиша пластинкаси билан қуйиш усулида бириктирилади.

Кўп қатламли гетероген шишалар зарба таъсирида инҳоятда чидамли бўлиб, ёрилганда ҳам, парчаланиб тукилмайди. Шунинг учун уларни

парчаланмайдиган шишалар деб аталади. Улар ўқ ва паррандалар зарбасига чидамли материаллардир.

Шидда пластинкага етказилган металл ёки ярим ўтказгичнинг қалинлигига қараб, кўп қатламли шишалар кўзга кўринадиган нурларни 10 – 90 % га ушлаб қолиш қобилиятига эга. Баъзи бир металллар кўзга кўринувчи нурларнинг маълум бир тўлқин узунликларини ушлаб қолиш қобилиятига эга. Мисалан, олтин қатламли сарик нурлар учун филтр ҳисобланади. Металланган кўп қатламли шишалар турли нурланишлардан (масалан, радиотўлқинлардан, УВ – нурларидан ва ИҚ – нурланишлардан) ҳимоя қўлувчи экран вазифасини адо этиш мумкин.

Триплекслар (уч қатламли шишалар) дан ҳаво, сув ва ер усти транспорт воситаларини шишалашда, скафандрларни шишалашда кенг қўлланилади. Силик электр қиздиргичли органик триплекслардан авиацияда (учувчиларнинг гермошлемларини шишалашда), силикат ва гетероген полиплекслардан эса ҳарбий техникада химоя шишалари сифатида кенг қўлланилади.

Иккита пластинкалардан ташкил топган силикат триплекснинг қалинлиги (4 – 6) мм, кучли триплекснинг қалинлиги эса (10 – 30) мм ни ташкил этиши мумкин. Улардан – 60 °С дан 250 °С гача ҳароратлар оралиғида фойдаланиш мумкин.

Кучли силикат полиплекснинг парранда зарбасига чидамли тури 3 – 6 қатламлардан иборат бўлиб, қалинлиги (30 – 40) мм ни ташкил этиши мумкин. Улардан асосан авиацияда (– 60 – 250) °С ҳароратлар оралиғида қўлланиш мумкин.

Кучли ўққа чидамли полиплекслар 5 – 10 қатламлардан иборат бўлиб, умумий қалинлиги (40 – 100) мм ни ташкил этиши мумкин.

Органик полиплекслар (кучли ва кучсиз полиплекслар) икки қатламли бўлади. Уларнинг умумий қалинлиги (3 – 6) мм (кучсиз полиплекслар) ва (10 – 20) мм (кучли полиплекслар) ни ташкил этиши мумкин.

Кучли гетероген полиплекслар 5 – 10 қатламлардан иборат бўлиб, қалинлиги 50 мм ва парранда зарбасига чидамли тури 3 – 6 қатламлардан иборат бўлиб, қалинлиги (30 – 50) мм ни ташкил этади.

10.7. Полимер филтрлари, уларнинг ғовақлигини ошириш йўллари ва тавлаш шартлари

518. Полимер филтрларининг ғовақлигини қандай ошириш мумкин?

Полимер материалларидан нафақат турли диаметрли қувур ва найчалар, қутти ва идишлар, уй – рўзгор буюмлари ва электронизоляцион материаллар ишлаб чиқарилади, балки улардан олинган толалар, парда ва варақалардан саноатнинг турли тармоқларида филтр сифатида ҳам қўлланилади.

Полимер пардалари ва толаларининг говаклигини ошириш ва улардан филтр сифатида қўлланиш полимерлар технологиясининг энг долзарб муаммоларидан бири ҳисобланади.

Полимер пардалари ва толаларининг юкори эластиклиги ва гидрофиллиги улардан филтр сифатида қўллаш имконини беради. Полимер пардаларининг говаклигини ташқи механик куч таъсирида қўзиш йўли билан ошириш мумкин ёки, аксинча, босим остида камайитириш мумкин. Ҳозирги пайтда мембрантентерсфалат (ПЭТФ) пардаларини турли кимёвий суюкликлар муҳитида қўзиб, говаклигини ошириш технологияси ишлаб чиқилган. Бундан ташқари, ПС, ПВХ, фторопласт ва бошқа бир қатор полимер пардаларида турли кимёвий моддаларни капсуллаш технологияси ишлаб чиқилган. Ушбу пардаларда нафакат сув ва бошқа углеводородларни, балки кислота, минерал сўлатлар ва коррозия ингибиторлари капсулланади.

Полимер филтрларини яратишнинг энг самарали йўлларида бири — уларни тўлдиргичлар билан тўлдириш усулидир. Тўлдиргич сифатида ишлаб чиқариш чиқиндиларидан (масалан, кукунсимон минераллардан, шиша, ингичка толалардан, бўр, туф, алюмосиликатлардан, ёғоч унидан ва б.) фойдаланиш мумкин. Улар янчиш қурилмаларида чанг ҳолатига элтириллади ва ҳар бир заррачанинг ўлчами 10 мкм дан кичик бўлади. Кукунсимон полимер ва тўлдиргич яхшилаб аралаштирилади ва пресслаш йўли билан юкори ҳароратлар (180 – 200 °C) да тўлдирилган полимер пардалари олинади.

Полимернинг говаклигини ошириш учун унинг таркибига киритилган тўлдиргич заррачалари суюкликлар муҳитида кимёвий реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлади. Масалан, ош туз (NaCl) ва бир қатор говак ҳосил қилувчи тузлар (KHCO_3 , NaHCO_3 , NH_4NH_3 , NaNO_3) билан тўлдирилган полимер материаллари сув билан реакцияга киришиб, сувада ювилади, яъни ушбу тузлар сувада эрийди ва парда таркибидан ажралиб чиқади. Натижада говак филтр ҳосил бўлади. Филтрнинг говаклиги тўлдиргич заррачаларининг концентрацияси ва ўлчамига боғлиқ: заррачаларнинг ўлчамлари кичик бўлса, говакларнинг ўлчами ҳам кичик бўлади. Бундай филтрлардан халқ ҳўжалигининг турли тармоқларида қўллаш мумкин. Улар ёрдамида кўпгина экологик муаммоларни ечиш мумкин. Ишлаб чиқариш чиқиндиларидан тўлдиргич сифатида фойдаланиш ва уларни полимер таркибига киритиш нафакат материалнинг мустаҳкамлигини оширади, балки унинг нарҳини пасайитириш имконини беради.

Аммо полимер филтрларини танлаш учун қуйидаги шартлар инобатга олинади.

1. Филтр таркибида захарли моддалар бўлмаслиги керак.
2. Филтр таркибида тўлдиргич қолдиқлари бўлмаслиги керак.
3. Филтрнинг механик мустаҳкамлиги юкори ва нарҳи арзон бўлиши керак.

Полимер филтрларнинг асосий камчилиги-уларни қайта регенерация қилинмаслигидир, яъни дастлабки хоссаларини қайта тиклаш қийин.

XI – БОБ. ТЕРМОПЛАСТ ВА РЕАКТОПЛАСТЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШНИНГ ЎЗЛАРИГА ХОС ХУСУСИЯТЛАРИ ВА ҚўЛЛАНИШ СОҲАЛАРИ

11.1. Полиэтилен, унинг турлари, тизими, кимёвий таркиби, физик-механик ва физик кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

519. Термопластларни қайта ишлаш учун уларга қўйиладиган асосий талаблар ва қайта ишланувчанлигининг асосий кўрсаткич нималардан иборат?

Термопластларни қайта ишлаш учун уларга қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилардан иборат.

1. Суюкланма иссиқ каналларда яхши оқиши ва қолипни яхши тўлдириб қобилятига эга бўлиши керак.
2. Қайта ишлаш пайтида полимер материали деструкцияга учрамаслиги ва газсимон моддалар ажралиб чиқмаслиги керак.
3. Шакллантирилган буюмнинг ўлчамлари барқарор, яхши ташқи кўринишга ва ўзгармас физик – механик хоссаларга эга бўлиши керак.
4. Буюмдан қўлланилганда мустаҳкамлигини йўқотмаслиги керак.

Ушбу талабларнинг қондирилиши, аяаламбор, полимер материалнинг табиатига, унинг таркибига киритилган ингредидентларга, яъни тўлдиргичлар, барқарорлаштиргичлар ва бошқа қўшимча моддаларнинг миқдори ва табиатига боғлиқ бўлади.

Термопластларни қайта ишланувчанлигининг асосий кўрсаткичи қонушқоқ – оқувчанлик ва парчаланиш ҳароратлари оралиғи (интервали) дир. Ушбу ҳароратлар оралиғи қанчалик катта бўлса, полимер материали механик куч ва ҳароратлар таъсирида камроқ парчаланadi (камроқ деструкцияга учрайди) ва уни қайта ишлаш шунча осон бўлади. Ушбу ҳароратлар оралиғи ПА лар, ПЭ ва полиформалдегид учун (5 – 8) $^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этади. Босим остида қўйилганда ПС, ПЭ ва ПП осонроқ қайта ишланади, фторопласт – 3 эса ёмон қайта ишланади. ЗППЭ осон экструзияланади, ammo фторопласт – 3 ни экструзиялаш ниҳоятда қийин.

520. Полиэтилен, унинг турлари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?

521. ПЭ бошқа термопластлардан қайси хоссалари билам ажралиб туради?

522. ПЭ ни саноатда ишлаб чиқарилиши қачон ва қайси мамлакатларда йўлга қўйилди?

523. ПЭ олишининг қайси усуллари биласиз?

524. Зичлиги паст (ЗППЭ) ва зичлиги юкори (ЗЮПЭ) полиэтилен қандай олинади?
525. ЗППЭ ва ЗЮПЭ бир-биридан нимага фарк қилади?
526. ПЭ нинг тизимига, қимёвий таркибига, зичлигига, кристаллик даражасига ва мустаҳкамлигига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатади?
527. Қандай қилиб ПЭ ни оксидланишдан ва эскиришдан ҳимоялаш мумкин?
528. Буюмдаги ички қолдиқ кучланишлари бартараф этиш йўлини биласизми?
529. ПЭ қайси усулларда қайта ишланиши мумкин ва ундан қайси буюмлар олинади?

Полиэтилен бошқа термопластлардан юкори мустаҳкамлиги, қимёвий муҳитларда чидамлилиги, гидрофоблиги (намликни шимиб олмаслиги), қутбсизлиги, захарсизлиги, нисбатан кенгрок ҳароратлар оралигида ишга чидамлилиги билан ажралиб туради. У ишлаб чиқариш ҳажми бўйича дунёда биринчи ўринни эгаллайди.

1873 йилда биринчи мартаба рус олими А.М.Бутлеров этилен (C_2H_4) газининг полимерланишини ўрганиб чиққан эди. 1884 йилга келиб рус олими Г.Г.Густавсон катализатор сифатида бромли алюминийдан фойдаланиб, этиленнинг полимерланиш реакциясини амалга оширган эди. Аммо ҳосил бўлган модда куйнимолекуляр суюқлик эди. Шуни ҳам эътироф этиш керакки, этиленни полимерлаб юкори молекуляр каттик маҳсулот олиш учун жаҳоннинг кўпгина мамлакатларида илмий тадқиқот ишлари жадал давом эттирилди. Фақатгина 1933-1936 йилларда Россия ва Англияда 100 МПа босим остида $200^\circ C$ ҳароратда этилендан юкори молекуляр полимер олинди. 1938 йилда Англияда юкори босим остида, кейинрок Олмония, АҚШ ва Россияда саноат миқёсида ПЭ ишлаб чиқариш йўлга қўйилди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, юкори босим остида ПЭ ишлаб чиқаришнинг ўзига хос қийинчилиги бор: биринчидан, полимерланиш жараёни юкори босим остида чидамли бўлган қурилмаларда кечади. Демак, қурилманинг ўзи юкори босимлар таъсирида чидамли бўлиши керак. Иккинчидан, реакция кечадиган муҳитта этилен газини узлуксиз етказиб бериш керак бўлади, яъни этилен газини циркуляция қилиниши керак. Шунинг учун этиленни полимерланишини бошқа усуллариини излаб топишга тўғри келди. 1952 йилга келиб, немис олимлари К.Циглер бошчилигида металлорганик катализаторлар иштирокида нормал босимда этилен газининг полимерланишини амалга оширдилар. К.Циглернинг бир қатор илмий ишлари матбуотда эълон қилингандан сўнг, АҚШ да унча катта бўлмаган босимларда (3,5-7,0 МПа да) оддий металл оксидлари (катализаторлари) иштирокида этилен газининг полимерланишининг бир неча вариантлари ишлаб чиқилганлиги ва саноатда жорий этилганлиги ҳақида маълумотлар тарқалди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, саноат миқёсида этилен газининг полимерланишини куйидаги 3 та усулда амалга ошириш мумкин.

1. Катализатор сифатида оз миқдорда кислороддан фойдаланиб 120-250 МПа босим остида этилен газини полимерланишини амалга ошириш мумкин.
2. Комплекс металлоорганик катализаторлардан фойдаланиб, паст босимлар (0,05-0,6 МПа да) этилен газининг полимерланишини амалга ошириш мумкин.
3. Углеводород эриткичларда металл оксидлари (катализаторлар) иштирокида ўртача босимларда (3,5 - 7,0 МПа да) этилен газининг полимерланишини амалга ошириш мумкин.

Этилен газидан полимерланиш реакцияси туфайли куйидаги икки усулда турли зичликларга эга бўлган ПЭ ни ҳосил қилиш мумкин.

1. Агар полимерланиш 200 °С ва паст босимлар (0,2 - 6,0 МПа) да амалга оширилса, ҳосил бўлган ПЭ ни паст босимли ёки зичлиги юқори (ЗЮПЭ) ($0,935 - 0,945 \text{ г/см}^3$) деб аталади.
2. Агар полимерланиш юқори ҳароратлар (200 - 320 °С) ва юқори босимлар (100 - 200 МПа) да амалга оширилса, ҳосил бўлган ПЭ ни юқори босимли ёки зичлиги паст (ЗППЭ) ($0,916 - 0,935 \text{ г/см}^3$) деб аталади.

Полимерланиш реакциясининг шароити ва механизмига қараб, ПЭ нинг молекуляр массаси, молекуляр масса тақсироти, макромолекулаларининг тармоқланганлик даражаси, улар орасидаги қўшбоғлар сони ва бошқа кўрсаткичлари тубдан ўзгаради. Натижада зичлиги юқори (ЗЮПЭ) ва зичлиги паст (ЗППЭ) полиэтиленларнинг физик - механик ва физик - кимёвий хоссалари бир - биридан кескин фарқ қилади. Куйидаги 11.1 - жадвалда зичлиги паст (ЗППЭ) ва зичлиги юқори (ЗЮПЭ) полиэтиленлар занжирининг тузилишини тавсифловчи кўрсаткичлари келтирилган.

11.1 - жадвал

Зичлиги паст (ЗППЭ) ва зичлиги юқори (ЗЮПЭ) полиэтиленлар занжирининг тузилишини тавсифловчи кўрсаткичлари

Кўрсаткичлар	ЗППЭ	ЗЮПЭ
Молекуляр массаси	10000-50000	80000-400000
Макромолекулаларнинг тармоқланганлик даражаси (1000 та углерод атомларида метил гуруҳлари сони)	21,6	5,0
1000 та углерод атомларида қўшбоғлар сони	0,4-0,6	0,4-0,7
Полимернинг кристаллик даражаси, %	55-64	85-87

Одатда, ПЭ икки фаза: аморф ва кристалл фазалардан таркиб топгандир. Кристалл фазада ўлчами 100 Å гача бўлган молекулалар тартиб билан

жойлашган бўлиб, аморф фазада эса улар тартибсиз жойлашган. ПЭ молекуласининг узунлиги 1000 Å ни ташкил этиши мумкин ва улар 10-20 та кристалл тизимга эга бўлган қисмлардан (яъни, кристаллитлардан) ўтадилар. ПЭ нинг кристаллик даражаси унинг ҳосил қилиш усулига ва ҳароратига боғлиқдир. ПЭ нинг физик хоссалари унинг кимёвий таркибига, молекуляр массаси ва макромолекулаларининг тармоқланганлик даражасига боғлиқ.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, турли усулларда ҳосил қилинган ПЭ нинг физик хоссалари (зичлиги, молекуляр массаси, макромолекулаларининг тармоқланганлик даражаси, кристаллик даражаси, кристалл панжарасининг турли ва кристалл ячейкаларининг ўлчами, суюқланиш ва кристалланиш ҳароратлари ва бошқа хоссалари) ҳам турлича бўлади. ПЭ энгил полимерлар қаторига қиради. Унинг зичлиги ишлаб чиқариш технологиясига қараб, $0,913-0,952 \text{ г/см}^3$ ни ташкил этиши мумкин. Зичлигининг кенг миқёсда ўзгариши полимернинг молекуляр массасига, макромолекулаларининг тармоқланганлик даражасига ва кристаллик даражасига боғлиқдир. Полимернинг кристаллик даражаси ошган сари, унинг зичлиги ҳам чизикли ошиб боради. 1000 та углерод атомларида метил (CH_3) гуруҳлари сони ошганда, ПЭ нинг зичлиги кескин пасаяди. Агар макромолекулада метил гуруҳлари мавжуд бўлмаса, ПЭ нинг зичлиги $0,960 \text{ г/см}^3$ ни ташкил этиши мумкин. Агар 1000 та углерод атомларида атиги 4,5 та метил гуруҳи мавжуд бўлса, ПЭ нинг зичлиги $0,910 \text{ г/см}^3$ га тенглашади.

ПЭ нинг кристаллик даражаси ҳароратга боғлиқ: ҳарорат ошган сари, унинг кристаллик даражаси пасайиб боради. Масалан, 25 °С да ЗППЭ нинг кристаллик даражаси 75 % га тенг, 110 °С да, яъни ҳарорат полимернинг суюқланиш ҳароратига тенглашганда, кристаллик даражаси 0 га тенглашади. Аммо макромолекулалари чизиксимон ва тармоқланмаган ПЭ нинг кристаллик даражаси 25 °С да 95 % га тенг бўлган, 140 °С да эса, бу кўрсаткич 0 га тенглашган. Ушбу тажриба натижаларидан асосий хулоса шуки, ҳарорат ПЭ нинг суюқланиш ҳароратига яқинлашганда, нафақат унинг зичлиги, балки кристаллик даражаси ҳам кескин пасаяди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, саноатда ЗППЭ ДавСТ16337-77Е талаблари асосида юқори босимлар остида кукун шаклида ишлаб чиқарилади. У тоза ҳолда (таркибига барқарорлаштиргич киритилмаган ҳолда), барқарорлаштирилган ҳолда ва бўялган ҳолда ишлаб чиқарилади. Уни босим остида қуйиш, экструзиялаш, пресслаш ва бошқа қайта ишлаш усулларида қайта ишлаш мумкин. ЗППЭ нинг зичлиги $0,913-0,929 \text{ г/см}^3$, қилинишдаги парчаланиш кучланиши 12-16 МПа, эгилишдаги парчаланиш кучланиши 12-17 МПа, эластиклик модули 150-200 МПа, Бринелл бўйича қаттиқлиги 14-25 МПа ни ташкил этади. ЗППЭ дан техника буюмлари ва кенг истеъмолли буюмлар ишлаб чиқарилади.

Саноатда ЗЮПЭ ДавСТ 16338-77 талаблари асосида кичик босимлар остида кукун шаклида ишлаб чиқарилади. Унинг зичлиги $0,951-0,952 \text{ г/см}^3$ ни ташкил этади. Полимернинг суюқланиш ҳарорати 125-135 °С, эгилишда парчаланиш кучланиши 20-38 МПа, эгилишда эластиклик модули 600-850

МПа, 0-50 °С ҳароратлар оралигида полимернинг ҳажмий кенгайиш коэффициенти 0,0003 1/°С, Бринелл бўйича қаттиқлиги 45-59 МПа, буюмдаги киришиш 2-3%, 30 суткада суя шимилиши 0,03-0,04 % ни ташкил этиши мумкин.

ПЭ нинг физик-механик хоссалари ҳам унинг молекуляр массаси, молекуляр масса тақсимолига, макромолекулаларининг тармоқланганлигига, кристаллик даражасига, зичлигига ва ҳосил қилиш ёки қайта ишлаш усулига кучли боғлиқ бўлади. Ҳарорат ошганда, унинг мустаҳкамлиги пасайиб, чузилишда парчаланиш нисбий деформацияси ошиб боради. Аморф фазасининг шишланиш ҳароратининг кичиклиги туфайли ПЭ совуққа чидамли полимер ҳисобланади. ПЭ нинг иссиққа чидамли кенгайиш коэффициенти 0-100 °С ҳароратлар оралигида $(2,2-5,5) \cdot 10^{-4}$ 1/°С га тенг бўлиши мумкин. ПЭ нинг совуққа чидамлилиги (мўртлик ҳарорати) -70 °С ни ташкил этади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПЭ бошқа термопластлардан тажовузкор (агрессив) муҳитларда юқори чидамлилиги билан ажралиб туради. У суяда, турли ишқор, кислота, тузлар ва уларнинг суя эритмаларида, ҳамда углеводородлар таъсирида чидамли гидрофоб (суя шимиб олмайди) полимердир. Аммо макромолекулаларининг маълум даражада тармоқланганлиги ва таркибида учламчи углевод атомларининг маълумлиги оксидланиш ва эскиришга сезгирлигини оширади. Шунинг учун полимернинг тизими ва хоссаларини барқарорлаштириш мақсадида таркибига барқарорлаштиргичлардан (масалан, дибутил- μ -крезолдан ва 4,4-тио-био-(6-трет-бутил- μ -крезолдан) қўшилади. Улар полимерни оксидланишдан ва эскиришдан ҳимоя қилади. ПЭ таркибига 2 % қорақўй қўшиб, унинг ишлатиш муддатини атмосфера шаронтида 30 марта баъзан узайтириш мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, ПЭ ни қуруқ ҳолатда, яъни ҳаво ҳароратида полимер қуқунларини пигмент билан аралаштириш йўли билан ва суяқланмада аралаштиригичда бўяттич ёки пигментни аралаштириш йўли билан бўлаш мумкин. Бундан ташқари, полимер ва пигментни жўваларда жўвалаш ва кейинчалик композицияни гранулалаш йўли билан ПЭ ни бўлаш мумкин. Бўяттичлар сифатида органик моддалардан (антрахинонли яшия, фталоцианинли қўқ, очик-қизил 4Ж ва бошқа бўяттич ва пигментлардан) қўлланилади. ПЭ таркибида уларнинг миқдори 0,005-0,2 % ни ташкил этиши мумкин. ПЭ ни баянда анорганик бўяттичлардан (титан қўш оксидидан, хром оксидидан, лимонли кадмийдан, газ сажадан ва бошқа бўяттичлардан) кенг қўлланилади. Улардан ПЭ таркибига 0,2-0,3 % киритилади.

Ҳозирги пайтда ЗЮПЭ нинг маркалари нинҳоятда хилма-хил бўлиб, улар тўқманинг ҳажмий массаси 500-550 кг/м³ га тенг бўлган гранула шаклида ва ҳажмий массаси 110-180 кг/м³ га тенг бўлган оқ рангли қуқун шаклида ишлаб чиқарилади.

ЗЮПЭ нинг қуйидаги маркаларидан қурилиш материаллари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади: 20106-001 маркали ЗЮПЭ дан ва 20206-002

маркалин ЗЮПЭ дан пресслаш усулида плиталар, фитинглар ва буюмлар ишлаб чиқарилади.

20406-007 маркалин ЗППЭ дан ва 20606-012 маркалин ЗППЭ дан экструзиялаш усулида қувурлар, арақалар, профили буюмлар ишлаб чиқарилади. 21006-075 маркалин ЗЮПЭ дан босим остида қуйиш усулида қозонни ПЭ пардаси билан қоплама қилишда кенг қўлланилади. Кукунсиммон ЗЮПЭ дан металл буюмлар сиртини коррозиядан химоялаш мақсадида химоя қопламасини яратишда кенг қўлланилади.

ПЭ гранула ёки кукун шаклида бўлади. Қайта ишлашдан олдин ПЭ ни қуритиш шарт эмас. Қолип ҳарорати ($50 - 60$) °C атрофида бўлиши керак, акс ҳолда суюқланма қуйиш каналларида қотиб қолиб, қолип тўймай қолиши мумкин. Қайта ишлаш пайтида ПЭ юқори оқувчанлик хоссага эга бўлиши туфайли, қолип зич ёпилиши керак. Ҳарорат ошган сари ПЭ нинг кристаллик даражаси, зичлиги ва макромолекулаларининг ориентирланиши пасайиб боради, натижада унинг бикрлиги ва мустаҳкамлиги пасаяди. Буюмдаги ички қолдиқ кучланишлар даражасини пасайтириш учун уш глицеринда ($110 - 130$) °C да ҳар 1мм қалинлиги учун 2 дақиқа термик ишлов берилади. Масалан, агар буюмнинг қалинлиги 3 мм ни ташкил этса, 6 дақиқа термик ишлов берилади. Агар тоза олинган буюм дарҳол совуқ сувада тез совутилса, материал юқори эластик хоссага эга бўлади ва кристалл фазаларнинг миқдори камаяди. Агар ушбу буюм ҳавода ёки глицеринда секин - аста совутилса, унинг кристаллик даражаси ошади. Агар буюм босим остида қуйилган бўлса, ундаги киришмиш 2 - 3 % ни ташкил этиши мумкин.

ПЭ барча ишлов бериш усуллари ёрдамида қайта ишланиши мумкин. ЗППЭ ($150 - 250$) °C ва солиштирма босим ($50 - 100$) МПа да босим остида қуйилади, уни ($140 - 170$) °C ва ($8 - 10$) МПа солиштирма босимда экструзиялаш мумкин. ЗЮПЭ ни эса ($260 - 280$) °C ва ($90 - 110$) МПа да босим остида қуйилади, уни ($170 - 280$) °C, ($10 - 15$) МПа да экструзиялаш мумкин.

ПЭ дан турли диаметрли найча ва қувурлар, қутти, электр изоляция материаллар, плита ва пардалар, қозон, фолга ва газламаларни парда билан қоплашда кенг қўлланилади.

11.2. Полипропилен, унинг тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

530. Полипропиленни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?

531. Полипропилен самоат миқёсида қачон ишлаб чиқарилди?

532. Изотактик ПП, синдиотактик ПП, атактик ПП ва стереоблокполимерларни изоҳлаш ва уларнинг фарқини тушутириш.

533. Полипропиленни қайта ишланиш нималарга боғлиқ?

534. Полипропиленнинг тизимига, кимёвий таркибига, тузилишига ва мустаҳкамлигига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатади?

535. Полипропиленнинг асосий теплофизик хоссаларини санаб ўта оласизми?

536. Полипропиленнинг асосий афзаллик томонлари ва камчиликлари нимада?

537. Қандай қилиб полипропиленни зарбага чидамлилигини ошириш мумкин?

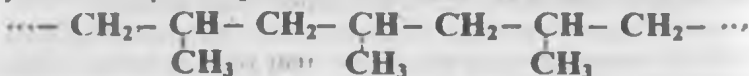
538. Полипропиленни деструкцияланишини олдини олиш йўлини биласизми?

539. Полипропиленни қайси усулларда қайта ишлаш мумкин?

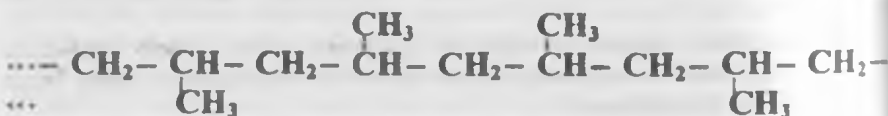
540. Полипропилендан қайси буюмлар ишлаб чиқарилади?

Полипропилен (ПП) пропилен ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$) газидан полимерланиш реакцияси натижасида куқун шаклида олинади. 1957 йилда италия фирмаси "Монтекатини" биринчи бўлиб саноат миқёсида ПП ишлаб чиқаришни йўлга қўйган эди. Пропиленни полимерланиш шаронтига қараб, турли молекуллар тизимига эга бўлган ПП ларни ҳосил қилиш мумкин. Полимерни асосий углерод занжирига нисбатан метил (CH_3) гуруҳларнинг фазовий жойлашувига қараб, ПП нинг тизими ўзгаради. ПП тизимига қараб, 4 тил бўлади.

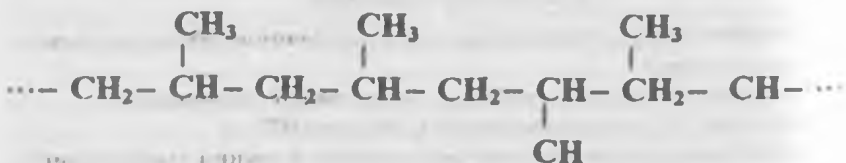
1. Агар занжирнинг бир томонида барча метил гуруҳлари жойлашган бўлса, унда полимернинг бундай тизимига изотактик ПП дейилади:



2. Агар метил гуруҳлари занжирнинг ҳар иккала томонига бир хил қатъий кетма-кетликка жойлашган бўлса, полимернинг бундай тизимига синдиотактик ПП дейилади:



3. Агар метил гуруҳлари занжирнинг ҳар иккала томонига тартибсиз жойлашган бўлса, полимернинг бундай тизимига атактик ПП дейилади:



4. Атактик ва изотактик тизимлар орасидаги маъноси, яъни оралиқ ҳолатни стереоблокполимерлар ишғол этади. Стереоблокполимерлар макромолекула-
ларида турли узунликдаги изотактик ва атактик қисмлар бир текис
(мунтазам) алмашиниб боради.

Шуни инобатга олиш керакки, ПП нинг стереоизомерлари механик,
физик ва кимёвий хоссалари бўйича бир-биридан фарқ қилади. Масалан,
атактик ПП каучуксимон материал бўлиб, зичлиги $0,950 \text{ г/см}^3$, суюкланиш
ҳарорати 80°C га тенг бўлиб, юқори оқувчанлик хусусиятига эга. У диэтил
эфирда яхши эрийди. Аммо изотактик ПП атактик ПП дан кескин фарқ
қилади. Унинг зичлиги $0,910 \text{ г/см}^3$, суюкланиш ҳарорати $165-170^\circ \text{C}$,
эластиклик модули катта ва кимёвий муҳитлар таъсирида ниҳоятда чидамли
бўлган полимердир.

Стереоблокполимерларнинг кристаллик даражаси унчалик катта эмас,
(ҳолбуки, изотактик фракцияларининг кристаллик даражаси ниҳоятда
юқори), чунки атактик қисмлари кристалл панжарани бузилишига олиб
берилади.

ПП пардалари, варакалари ва бошқа буюмларининг хоссаларига унинг
молекуляр ва устмолекуляр тизими кучли таъсир кўрсатади. ПП мураккаб
молекуляр тизимга эга: мономернинг кимёвий таркибидан ташқари,
полимернинг ўртача молекуляр массаси ва молекуляр масса тақсимо-
ти, асосий занжирга нисбатан ёндош гуруҳларнинг фазовий жойлашуви унинг
молекуляр тизимига кучли таъсир кўрсатади. Техник нуқтаи назардан олиб
кўраганда, изотактик ПП истиқболли ва аҳамиятли ҳисобланади.
Стереоизомерларининг тури ва нисбатига қараб, ПП нинг хоссалари кенг
миқёсда ўзгаради. Полимернинг қайта ишланиши, авааламбор, унинг
молекуляр тизимига боғлиқ бўлади. ПП нинг молекуляр массаси 35000-
150000 га тенг бўлиши мумкин. Одатда, полимернинг молекуляр массаси
35000 ва ундан кичик бўлса, у мўртлашади. Натижада чўзилишдаги
парчаланish кучланиши, парчаланish пайтидаги нисбий деформацияси ва
зарба қовушқоклиги кичик бўлади. Ушбу хоссаларга полимернинг
дисперсислиги ҳам кучли таъсир кўрсатади.

ПП нинг механик хоссалари ўртача молекуляр массасига,
дисперсислигига ва атактик фазалар миқдорига боғлиқ. Полимердаги
атактик фазалар миқдорини аниқлаш учун полимер қайнаётган н-гептан
(C_7H_{16}) да экстракцияланади. Полимер н-гептанда эрийди. Экстракцидан
сўнг, полимернинг қолдиги тарозида ўлчанади. Изотактик фазалар
қолганда ва атактик фазалар ошганда, ПП нинг механик хоссалари
ошишади. Одатда, ПП суюкланмаларининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК)
 $0,2-5,0 \text{ г/10 дақ. нн}$ ташкил этиши мумкин. Қанчалик СОК кичик бўлса,
полимер молекуляр массасининг юқорилигидан далолат беради. ПП нинг
молекуляр массаси ошганда механик хоссалари, айниқса чўзилишда
парчаланish кучланиши ошади. Аммо изотактик ПП ни зарбага
чидамлилигини аниқлаш қийин, чунки у хона шароитида зарба таъсирида

парчатанмайди. -20°C ҳароратда ПП нинг зарба қовушқоқлиги $20-30 \text{ кЖ/м}^2$ ни ва -80°C да $13-17 \text{ кЖ/м}^2$ ни ташкил этиши мумкин.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, изотактик ПП атактик ПП дан нафосат каттик ҳолатда, балки суюкланма ҳолатида ҳам кескин фаркланади. 160°C гача ҳароратлар оралиғида изотактик ПП нинг солиштирма иссиқлик сигими ошиб боради. Ҳарорат полимернинг суюкланиш ҳароратига яқинлашганда (166°C да) солиштирма иссиқлик сигими бирданига энг максимал қийматига эга бўлади. сунгра ҳароратнинг ошиши билан пасайиб бориб, тахминан $2,72 \text{ кЖ/кг}^{\circ}\text{C}$ га тенглашиб қолади. Аммо атактик ПП нинг солиштирма иссиқлик сигими ҳарорат ошиши билан ошиб борса ҳам, бу ўсиш мураккаб характерга эга.

Молекулаларининг биржинслимаслиги ва турлича ўлчамларга эга эканлиги туфайли ПП нинг суюкланиш ҳарорати $160-175^{\circ}\text{C}$ га тенг бўлиши мумкин. ПП қувурларига ташқи механик юклама таъсир этмаганда, ўз шаклини 150°C да бемалол сақлай олади. Полимер таркибига қўшиб қолган бегона моддалар ёки баъзи бир металллар, ёки буюм мис ёки унинг қотишмалари билан туташиб қолганда, иссиқлик сигими ўзгаради. Шунинг учун иссиқлик сув таъминотида қўлланиладиган ПП трубопроводида мис элементларини сакловчи фитинглардан фойдаланиш тавсия этилмайди.

ПП нинг асосий иссиқлик физик хоссалари қуйидагилардан иборат: полимернинг 20°C да солиштирма иссиқлик сигими $1,68-1,93 \text{ кЖ/кг}^{\circ}\text{C}$ га, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини $0,14-0,21 \text{ кВт/м}^{\circ}\text{C}$ га, $30-120^{\circ}\text{C}$ ҳароратлар оралиғида чизикли кенгайиш коэффициенти $(1,1-2,1) \cdot 10^{-4}$ га ва ҳажмий кенгайиш коэффициенти $(4,8-6,0) \cdot 10^{-4}$ га тенг бўлиши мумкин.

ПП кимёвий муҳитларда физик-кимёвий барқарорлиги билан бошқа полимерлардан кескин фарк қилади. Макромолекуляр занжир тизимида юз берадиган ҳар қандай ўзгариш полимернинг кристаллик даражасини ўзгартириб юборади. Натижада полимернинг эриткичлар муҳитида физик-кимёвий чидамлилиги пасаяди.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, ПП нинг камчилиги ёмон эрувчанлигидир ва унинг бу хусусияти деталларни елимлаш имкониятини чеклаб қўйяпти. Унинг эритмаларидан химояловчи копланмалар ва пардалар олиш қийинроқ. Бундан ташқари, ПП буюмлари атмосфера омиллари (намлик, кислород, ҳарорат, УВ-нурлари) таъсирида деструкцияга учраб, мўртлашиб қолади ва физик-механик хоссалари пасаяди. Айниқса, Қуёш нурлари таъсирида барқарорлаштирилмаган ПП нинг хоссалари кучли ўзгаради. Мана шу муаммони олдини олиш учун таркибига барқарорлаштиргичлардан киритилади. Полимер таркибига киритилган антиоксидантлар кеска вақт давомида нурга тўсқинлик қилиши мумкин. Тўлқин узунлиги $300-370 \text{ мкм}$ ни ташкил этган УВ-нурлари полимернинг мўртланишига ва мустаҳкамлигини пасайишига олиб келади.

ПП нинг деструкцияланишини ҳарорат тезлаштиради. Ҳарорат ҳар бир 10°C га ошганда, полимернинг деструкцияланиши 2 маротаба ошади.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, ПП нинг оксидланиш деструкциясини пасайтириш мақсадида таркибига ди(оксифинил)-сулфатдан киритилади. Унинг миқдори 2% ни ташкил этиши мумкин. Унинг ёрдамида барқарорлаштирилган ПП ни бир неча соат 300 °C гача иситилганда, оксидланишга ва деструкцияга чидамли эканлиги аён бўлди.

ПП буюмларидан қурилиш соҳасида камроқ ишлатилади. Бунинг асосий сабаби-унинг ёмон елимланишидир. Хлорпрен елимлардан фойдаланиш яхши самара беради. Аммо елимланган жойларнинг мустаҳкамлиги яхлит жойларнинг мустаҳкамлигидан кичик бўлади. Бундан ташқари, ПП нинг зарба қонушқоқлиги кичик ва уни ошириш учун таркибига синтетик қучуқлардан (масалан, полиизобутилендан ва бутилкаучукдан) киритилади.

Ҳозирги пайтда ПП дан қувурлар, парда ва варақалар, шмооллатиш панжаралари ва санитар-техник жиҳозлар ишлаб чиқарилади. Экструзия усулида қувур ишлаб чиқариш учун юқори ва ўртача кристаллик даражасига эга ПП дан ва суюкланмасининг оқувчанлик кўрсаткичи (СОК) 0,5-3,0 г/10дак. ни ташкил этган ПП лардан қўлланилади. ПП қувурларининг диаметри 25-150 мм ни ташкил этиши мумкин. Улар ПЭ қувурларига нисбатан иссиққа чидамлироқ, аммо совуққа чидамлиликлари пастдир. ПП қувурларидан иссиқ сув таъминотида ва тажовузкор суюқликларни узатишда кенг қўлланилади. ПП қувурлари ишлаб чиқариш учун қуйишнинг марказдан қочма усулидан фойдаланилади.

ПП пардалари экструзия усулида пуфлаш ва тортиш йўли билан олинади. Улар тиник ва мустаҳкам бўлиб, яхши пайвандланади, суя, буг ва газларни кам сингдиради. Экструзиялаш ва пресслаш усулларида қалинлиги 0,5 мм ни ташкил этган ПП варақалари ишлаб чиқарилади. Улардан турли сигимлар, шмооллаттичлар, панжаралар ва металлларни қоплашда кенг қўлланилади.

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, қайта ишлашдан олдин ПП ни қуриштириш шарт эмас. У ПЭ га ўхшаган гидрофоб ва қутбсиз материалдир. Аммо ЗППЭ га нисбатан унинг оқувчанлиги пастроқдир. Материалнинг партиясига қараб, қайта ишлаш ҳарорати ва босим танлаб олинади. Ушбу кўрсаткичлар полимернинг молекуляр массасига, унинг барқарорлаштирилган ёки барқарорлаштирилмаганлигига, кристаллик даражасига, қуйиш каналларининг ўлчамларига, қолип ҳароратига, киздириланадиган цилиндр ҳажмига ва бошқа омилларга боғлиқдир.

Босим остида қуйиш йўли билан олинган буюмларнинг кристаллик даражасини, қаттиқлигини ошириш, уларда ички қолдиқ қучланишлар даражасини камайтириш учун уларни 130 °C да киздирилган глисеринда (1 – 2) соат ишлов берилади.

Босим остида қуйишда (220 – 270) °C ва (80 – 170) МПа солиштирма босимда қайта ишланади. Қолип ҳарорати эса (80 – 90) °C атрофида бўлиши мумкин. Экструзиялашда эса, ҳарорат (220 – 240) °C ташкил этиши мумкин.

ПП дан турли диаметрли найча ва қувурлар, ичи бўш идишлар ("бақлашқалар", бидонлар, сигимлар), шприцлар, пардалар, тодалар, қопламалар, электр изоляцион материаллар олишда кенг қўлланилади.

11.3. Полиамидлар, уларнинг тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

541. Полиамидларни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?
542. Полиамидлар қачон лаборатория шаронтида синтез қилинган, қачон ва қаерда саноат миқёсида ишлаб чиқарилган?
543. Полиамидларнинг асосий камчиликлари нечта ва уларни қандай қилиб бартараф этиш мумкин?
544. Полиамидларнинг тизими ва хоссаларини изоҳлаб бера оласизми?
545. Полиамидларни қайси усулларда қайта ишлаш мумкин?
546. Қайси буюмларни ишлаб чиқаришда полиамидлардан қўлланилади?

Полиамидлар (ПА – 6, ПА – 610, ПА – 12 ва бошқалар) деб, макромолекулаларининг асосий занжири углерод атомларидан ташқари амид ($-\text{CO} - \text{NH} -$) гуруҳларидан таркиб топган гетерозанжирли полимерлар айтилади.

1862 йили биринчи мартаба синтетик полиамид (поли- μ -бензамид) ва 1899 йилга келиб, поли- ϵ -капрамид лаборатория шаронтида олинган ва уларни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши 1938 йилда АҚШ да йўлга қўйилган. 1948 йилга келиб, полиамидларни Россияда ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган. Полиамидлар ок рангдан тортиб, то очик сарик рангларга бўлиши мумкин. Полиамидлар (ПА) оддий эритгичларда (масала, спиртларда, углеводородларда, эфирларда ва бошқа суюқликларда) эримайди, аммо кислоталарда ва кетонларда эрийдиган полимерлардир. Макромолекула занжиридаги водород боғларнинг сонига қараб, ПА – ларнинг суюқланиш ҳароратлари $204-264^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПА-лар аморф-кристалл тизимга эга бўлиб, молекуляр массалари 8000-25000 ни ташкил этиши мумкин. Уларнинг кимёвий реакцияларга киришиш қобилиятлари унча юқори эмас. Макромолекулаларидаги амид боғлар гидролизланиши мумкин. Ҳарорат то 100°C га етгунга қадар сув амид боғларга унчалик кучли таъсир кўрсатмаслиги мумкин, аммо ҳарорат 150°C га етганда ва босим остида улар тўлиқ гидролизланади. ПА-лар кучли органик кислоталарнинг сувли эритмалари таъсирида парчаланади. Улар оксидловчи агентлар (HNO_3 , H_2O_2 ва бошқалар) ва таркибига хлор сакловчи оқартирувчи моддалар таъсирида тез деструкцияланади. ПА-лар гидрофил полимерлар сирасига мансуб бўлиб, сувини кўп шимиб олиш хусусиятига эгалар, аммо ёғ ва бензин таъсирига чидамли полимерлар ҳисобланадилар.

Шуни ҳам алоҳида эътиборга олиш керакки, ПА-ларнинг асосий камчиликлари 3 та:

-уларнинг суюкланиш ҳароратлари бошқа полимерларга нисбатан

анча юқори;

-пластиклик интервали тор, яъни суюкланиш ҳароратидан то

эластиклигига учрашиш ҳароратигача бўлган оралик анча кичик;

-уларнинг пластификаторлар ва барқарорлаштиргичлар билан ўзаро қонулиши кийин.

Ушбу камчиликларни қисман полиамид қоришмаларини олиш, яъни силиконконденсатлар олиш йўли билан бартараф этиш мумкин. Айнан мана шу йўл билан ПА ни суюкланиш ҳароратини пасайтириш, пластиклик интервалини узайтириш ва эрувчанлигини яхшилаш мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, ПА-ларни турли усулларда (масалан, босим остида қуйиш, пресслаш, жўвалаш, каландрлаш, экструзиялаш, ориентирлаш (чўзиш), штамплаш ва марказдан қочма қуйиш усулларида) қайта ишлаш мумкин. Чумоли кислотасининг 85-98% ли эритмаси ёрдамида ПА буюмларини пайвандлаш ва елимлаш мумкин. Қўпинча чумоли кислотасига ПА ни эритиб, ҳосил бўлган эритмасидан қўлланилади.

Қуйидаги 11.2-жадвалда ПА-6 ва ПА-66 ларнинг асосий хоссалари кўрсатилган.

Молекуляр занжирининг тузилишига қараб ПА – лар икки хил бўлади: алифатик ва ароматик ПА – лар. Улар диаминлар билан дикарбон кислоталарнинг поликонденсатланиши, α - аминокислоталарнинг ва α -оксокислоталарнинг лактамларини полимерланиш натижасида ҳосил бўлади.

ПА – лар аморф – кристалл тизимга эга бўлиб, гидрофил материаллар каторига киради. Уларнинг макромаскулалари кучли қутблангандир. Улар табиий атроф – муҳитдан намликни шимиб олиш қobiliятига эгалар. Шунинг учун қайта ишлашдан олдин ПА гранулалари ёки қуқунларига намлик миқдори 0,25 % ни ташкил этгунга қадар термик ишлов берилади, чунки намлик юқори бўлганда буюм юзаларида қумушсимон кичик Ҳришмалар пайдо бўлади ва унинг мустаҳкамлиги пасаяди.

11.2-жадвал

ПА-6 ва ПА-66 ларнинг асосий хоссалари

Кўрсаткичлар	ПА-6	ПА-66
Зичлиги, кг/м ³	1140	1140
Чўзилишда парчаланиш кучланиши, МПа	50-80	80-110
Суюклишда парчаланиш кучланиши, МПа	85-100	100-120
Этилишда парчаланиш кучланиши, МПа	70-100	100-110
Чўзилишда парчаланиш натижадаги ишбий деформацияси, %	200-350	10-100
Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги, °С	50-55	65
Вика бўйича иссиққа чидамлилиги, °С	160-180	230
Мўртлик ҳарорати, °С	-25	-25
Чизикли кенгайиш коэффициенти, 1/°С да	10·10 ⁻³	(5-6)·10 ⁻³

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти, $\text{кЖ}/(\text{м}^2\text{С})$	0,24	0,24-0,26
Суюкланиш ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	210-215	255-264
24 соатда сув шимилдирувчанлик, %	8-12	7-8
Зарба қовушқоқлиги, $\text{кЖ}/\text{м}^2$	100-130	130-160
Бринелл бўйича қаттиқлиги, МПа	50-80	80-100

Изох. ПА-6 поликапроамид ва ПА-66 полигексаметилендиамид номлари билан ҳам юритилади.

Цилиндр деворлари ва қуйиш машинасининг поршени орасидаги масофа (0,05 – 0,07) мм атрофида бўлиши керак, акс ҳолда суюкланим тескари ҳаракатланиши мумкин. Қуйиш машинасидаги каллакдан суюкланимнинг беҳуда чиқишини олдини олиш учун ўзи беркитувчи каллақларни фойдаланиш мақсадга мувофиқдир. ПА суюкланимаси тез қотиб қолиш хусусиятига эга эканлиги туфайли каллак ва қуйиш каналлари кенгаювчи кесимларга эга бўлишлари керак токи, деворларда материал қотиб қолган ҳам, у ўрталардан оқиб билсин. ПА – лар (190 – 270) $^{\circ}\text{C}$ ва (120 – 170) МПа солиштирма босимда босим остида қуйилади. Қолип ҳарорати 50 – 60 $^{\circ}\text{C}$ ва ундан юқори бўлиши керак. Улар (180 – 250) $^{\circ}\text{C}$ да экструзияланади.

Одатда, ПА лардан олинган буюмларда қиришиш (0,8 – 2,0) % ни ташкил этиши мумкин. Уни олдиндан ҳисоблаш қийин, чунки у солиштирма босимга, буюм конфигурациясига, қолип конструкциясига ва бошқа омилларга боғлиқдир. Шунинг учун қуйиш қолипларини ясашда материалнинг қиришиши инobatта олинади ва улар бир – оз каттарок қилиб ясалади. Мана шу йўл билан буюм ўлчамлари давлат стандартлари кўрсаткичларига мослаштирилади. Олинган буюмга эса кейинчалик механик ишлов берилиб (оқиб чиққан ёки ортикча материални кесиб ёки рандалаб, сайкал берилгандан сўнг), унинг ўлчамлари керакли ўлчамга келтирилади. Қиришишни камайтириш учун материал қолипда тўлиқ қотиб қолгунга қалай босим остида сақланади. ПА – лардан олинган буюмларга (60 – 90) $^{\circ}\text{C}$ да термин ишлов берилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, саноат миқёсида биринчи мартаба ПА ишлаб чиқарилганда олинган материалнинг барчаси тола ишлаб чиқаришга қўлланилган. Ҳозирги пайтда ПА дан халқ хўжалигининг барча тармоқларида кенг қўлланилади. ПА-лардан тола, газлама, антифрикцион буюмлар, қувур ва найчалар, машина ва қурилмалар деталлари, парда, лок, елим ва бошқа маҳсулотлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Қурилиш саноатида улардан парда, қувур, лок ва сувга чидамли елимлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

ПА – ларнинг бошқа термопластлардан афзаллик томонлари шундан иборатки, улар ейилишга ва зарбага чидамли материаллар бўлиб, кичик ишқаланиш коэффициентига эга. Улардан подшипниклар, шулкалар, тишли гилдираклар, манжетлар, электр изоляция материаллар, шкивлар, узатувчи

тасмалар, автомобилларнинг турли деталлари ишлаб чиқарилади. Бундай деталларни мойламай ҳам ишлатиш мумкин.

ПА – лардан тола, елим, лок ва бўёқ тайёрлашда, тиббиётда, машиносозликда, самолётсозликда, радиотехникада кенг фойдаланади.

11.4. Полистирол, унинг сополимерлари, тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

- 547. Полистирол ва зарбага чидамли полистиролни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?
- 548. Полистирол қандай олинади?
- 549. Полистиролнинг тизими ва асосий хоссалари ҳақида маълумот бера оласизми?
- 550. Полистиролнинг асосий афзалликлари нимада?
- 551. Полистиролнинг асосий камчиликлари нимада ва уларни қандай тузатиш мумкин?
- 552. Полистиролга қандай термик ишлов бериш мумкин?
- 553. Полистиролнинг физик-механик хоссаларига қайси омиллар кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?
- 554. Полистиролнинг тизимини қандай қилиб модификация қилиш мумкин?
- 555. Зарбага чидамли полистирол деганда нимани тушунасиз?
- 556. Зарбага чидамли полистирол қандай ҳосил қилинади?
- 557. Полистирол ва зарбага чидамли полистиролни қайси усулларда қайта ишлаш мумкин?
- 558. Полистирол ва зарбага чидамли полистиролдан қерларда қўлланилади?

Полистирол ароматик полиолефинларнинг энг оддий вакилиларидан бири бўлиб, у стиролдан полимерланиш реакцияси туфайли олинади. ПС тиник, мўрт, шишасимон аморф материалдир. Техникада кенг қўлланиладиган ПС аморф тизимга эга бўлиб, фенил гурухлари асосий макромолекуляр занжирга нисбатан тартибсиз жойлашган. Фенил гурухларнинг ўлчами водород атомига нисбатан катталиги туфайли кристаллар ҳосил бўлишига тўсқинлик қилади.

Шуни таъкидлаш керакки, стирол ($C_6H_5CH=CH_2$) ни бензолга эритиб, 60-75 °C да $TiCl_3$ ва $Al(C_2H_5)_3$ катализаторлар иштирокида анион полимерланиш реакциясини амалга ошириб, стереорегуляр ПС олинади. Олинадиган изотактик полимер 50 % гача кристалл фазадан иборат бўлади. Аморф ПС ни юкори ҳароратларда қўзиб, тизимини тартибга келтириш (модификация қилиш) мумкин. Натижада унинг механик мустаҳкамлиги ва

эластиклиги ошиб боради. Бу ҳодиса ички кучланишларнинг нисбатан кучлироқлиги билан изоҳланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, оддий ҳароратда ПС ўхшаган ялтирок ва қаттиқ материал бўлиб, кўзга кўринмайдиган нурувнинг спектрини 90 % ини ўтказиб юборади. У физик-механик инерт ва бошқа полимерларга нисбатан сингил (синади) Унинг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги $1040-1060 \text{ кг/м}^3$.

Чўзилишда парчаланиш кучланиши 35-60 МПа.

Эгилишда парчаланиш кучланиши 55-130 МПа.

Шишланиш ҳарорати $78-85^\circ\text{C}$.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги $75-85^\circ\text{C}$.

Солиштирма иссиқлик сиғими $1,34 \text{ кЖ/кг}^\circ\text{C}$.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини $0,09-0,16 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$.

Чизикли иссиқлик кенгайиш коэффициентини $(6-8) \cdot 10^{-5}$.

24 соатда сув шимилиши 0,04 %.

Синиш коэффициентини 1,59-1,60.

Ёнувчанлиги 1,27-2,54 см/дак.

Зарба қовушқоқлиги $12-22 \text{ кЖ/м}^2$.

Бринелл бўйича қаттиқлиги 140-160 МПа.

ПС ДСТ 20282-74 талаблари асосида ишлаб чиқарилади. Блокча ва эритмада полимерланиб олинган ПС ларга нисбатан эмулсияда полимерланиб олинган ПС нинг иссиққа чидамлилиги ва физик-механик хоссалари юқоридир.

ПС кутбсиз полимер бўлиб, у хлорланган ва ароматик углеводородларда, мураккаб эфирларда, кетонларда ва бошқа кутбсиз эриткиларда осон эрийди. ПС нинг энг яхши эриткичлари, тиродан ташқари, тетрахлорэтан, изопропилбензол, хлороформ, ксилол, толуол, бензол, тўрт хлорли углерод, диоксан, пиридин, сероуглерод, метилэтилкетон, циклогексанон ва бутилацетат ҳисобланади. ПС нинг юзаларига (сиртига) бензин, керосин, скипидар, олий спиртлар, эфир ёғлари салбий таъсир кўрсатади. ПС ушбу суюқликларда, шунингдек, паст спиртларда, эфирда, фенолда, уксус кислотасида ва сувада эримайди. ПС су бугларини сингдирмайди. Изотактик ПС аморф ПС га нисбатан кам эрувчан полимер ҳисобланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПС нинг физик-механик хоссаларига унинг ҳосил юлиш усули (эмулсияда, блокча, эритмада полимерланиб олинган ПС), молекуляр массаси, полидисперслилиги ва бошқа омиллар таъсир кўрсатади. Агар макромолекуляр занжирлар куйимолекуляр фракциялар кўп бўлса, полимернинг механик мустаҳкамлик зарбага чидамлилиги, эгилишда парчаланиш кучланиши ва юмшаб ҳарорати пасаяди. Аммо юқори молекуляр фракциялар ҳаддан ташқари ошиб

ПС ни кайта ишланишини кийинлаштиради. Шуни ҳам эслатиб ўтиш керак, PS ни ишланиш хароратидан юқорида хароратларда иситиш (яъни ишлов бериш) унинг механик мустаҳкамлигини кескин бузди. Бундан ташқари, PS буюмларини 70-75 °C хароратларда иситиш мумкин. Юқори хароратлар (250-300 °C) да PS нинг ишланиши юз беради, яъни макромолекулалар таркибидан мономерлар ва бошқа моддалар (масалан, дн- ва трифенилбензол) ажралиб чиқиб кетиб мумкин.

PS ўзгармас юк ёки ўзгармас кучланиш таъсирида вақт ўтиши билан деформацияланади. Кучланиш ва харорат канчалик катта бўлса, деформация шунчалик ошиб боради, мустаҳкамлик ва узокка чидамлик

бошқа полимерларга нисбатан, PS нинг асосий афзаллиги сув таъсирига чидамлиги, керакли оптик ва изоляция хоссасаларга эга эканлиги ва ёқовузор (агрессия) мухитларда физик-кимёвий чидамлигининг юқори эканлигидир. Полимернинг кимёвий мухитларда ва атмосфера омиллари таъсирига чидамлиги макромолекулаларида фенил гуруҳларнинг мавжудлиги билан изоҳланади. PS хона хароратида концентрилланган кислоталар таъсирига чидамли бўлиб, бундан уксус ва азот кислоталари истисно! Азот кислотаси таъсирида PS парчланади.

Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, суюлтирилган ва 40 % гача концентрилланган ишқорлар, паст спиртлар, глицерин, минерал ва ўсимлик майлари, турли тузларнинг суви эритмалари PS буюмларига сезиларли таъсир қилмайди. Аммо Қуёш нурлари ва УВ-нурлари таъсирида маълум даражада мустаҳкамлигини йўқотади. Қуёш нурлари таъсирида маълум ўз рангини йўқотиши мумкин, яъни полимерда деструкция жараёнлари юз бериши мумкин. Мана шу кўйигилсиз ҳолатни олдиндан олиш учун полимер таркибига кучли органик аминлардан киритилади, яъни полимер барқарорлаштирилади.

PS нинг асосий камчилклари қуйидагилардан иборат:

- полимернинг иссиқка чидамлиги унчалик юқори эмас;
- у мўрт материалдир;
- зарбага чидамлиги пастроқ;
- органик эриткичлар таъсирида чидамсиз;
- у ташқи усткесмаларга ниҳоятда сезгир бўлиб, юклама таъсирида тез парчланиши айнан мана шу ёришмалардан бошланади.

Унинг тез парчланиши буюмдаги ички қолдиқ кучланишлар таъсирида ҳам юз бериши мумкин. Масалан, буюм қоллида тис согутилса, мана шу қолдиқни қузатиш мумкин: буюм кўпинча ёрилади ёки сиртида ёришмалар пайдо бўлади. Бу эса материалнинг мўрт парчланишига ва мустаҳкамлигини пасайишига олиб келади. Ички кучланишлар буюмнинг қувилиги ва қўндаланг кесими бўйлаб бир хил ёки бир текис тақсимланмаган. Буюмнинг сиртида (юзасида) асосий ориентацион кучланишлар йиғилган бўлиб, улар қолли деворлари олдида молекулаларнинг деформацияланиши

эластиклиги ошиб боради. Бу ходиса ички кучланишларнинг пасайиши билан изохланади.

Шуни ҳам алохида таъкидлаш керакки, оддий ҳароратда ПС шишага ўхшаган ялтирок ва қаттиқ материал бўлиб, кўзга кўринадиган нураяр спектрини 90 % ини ўтказиб юборади. У рангсиз, ҳидсиз, таъмсиз, физиологик инерт ва бошқа полимерларга нисбатан енгил полимердир. Унинг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги 1040-1060 кг/м³.

Чўзилишда парчаланиш кучланиши 35-60 МПа.

Эгилишда парчаланиш кучланиши 55-130 МПа.

Шисаланиш ҳарорати 78-85 °С.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги 75-85 °С.

Солиштирма иссиқлик сифими 1,34 кЖ/кг⁰С.

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти 0,09-0,16 Вт/(м⁰С).

Чизикли иссиқлик кенгайиш коэффиценти $(6-8) \cdot 10^{-5}$.

24 соатда сув шимилиши 0,04 %.

Синиш коэффиценти 1,59-1,60.

Ёнувчанлиги 1,27-2,54 см/дак.

Зарба қовушқоқлиги 12-22 кЖ/м².

Бринелл бўйича қаттиқлиги 140-160 МПа.

ПС ДИНСТ 20282-74 талаблари асосида ишлаб чиқарилади. Блокка ва эритмада полимерланиб олинган ПС ларга нисбатан эмулсияда полимерланиб олинган ПС нинг иссиққа чидамлилиги ва физик-механик хоссалари юқоридир.

ПС кутбсиз полимер бўлиб, у хлорланган ва ароматик углеводородларда, мураккаб эфирларда, кетонларда ва бошқа кутбсиз эриткиларда осон эрийди. ПС нинг энг яхши эриткилари, стиролда ташқари, тетраҳлорэтан, изопропилбензол, хлороформ, ксилол, толуол, бензол, тўрт хлорли углерод, диоксан, пиридин, сероуглерод, метилэтилкетон, циклогексанон ва бутилацетат ҳисобланади. ПС нинг юзаларига (сиртига) бензин, керосин, скипидар, олий спиртлар, эфир ёғлари салбий таъсир кўрсатади. ПС ушбу суюқликларда, шунингдек, паст спиртларда, эфирда, фенолда, уксус кислотасида ва сувда эримайди. ПС сув бугларини сингдирмайди. Изотактик ПС аморф ПС га нисбатан кам эрувчан полимер ҳисобланади.

Шуни ҳам алохида таъкидлаш керакки, ПС нинг физик-механик хоссаларига унинг ҳосил қилиш усули (эмулсияда, блокка, эритмада полимерланиб олинган ПС), молекуляр массаси, полидисперслилиги ва бошқа омиллар таъсир кўрсатади. Агар макромолекуляр занжирида қуйимолекуляр фракциялар кўп бўлса, полимернинг механик мустаҳкамлиги, зарбага чидамлилиги, эгилишда парчаланиш кучланиши ва юмшайиш ҳарорати пасаяди. Аммо юқори молекуляр фракциялар ҳаддан ташқари ошиб

ПС ни кайта ишланишини кийинлаштиради. Шунинг ҳам эслатиб ўтиш керакки, ПС ни шишланиш ҳароратидан юқорида ҳароратларда иситиш (термик ишлов бериш) унинг механик мустаҳкамлигини кескин пасайтиради. Бундан ташқари, ПС буюмларини 70-75 °C ҳароратлар оралиғида ишлатиш мумкин. Юқори ҳароратлар (250-300 °C) да ПС нинг деполимерланиши юз беради, яъни макромолекулалар таркибидан мономер (стирол) ва бошқа моддалар (масалан, ди- ва трифенилбензол) ажратиб чиқиши мумкин.

ПС ўзгармас юк ёки ўзгармас кучланиш таъсирида вақт ўтиши билан деформацияланади. Кучланиш ва ҳарорат қанчалик катта бўлса, чуқурлашувчанлик шунчалик ошиб боради, мустаҳкамлик ва узоққа чидамлилики пасаяди.

Бошқа полимерларга нисбатан, ПС нинг асосий афзаллиги сув таъсирига чидамлилиги, керакли оптик ва изоляцион хоссаларга эга эканлиги ва тажовузкор (агрессив) муҳитларда физик-кимёвий чидамлилигининг юқорилигидир. Полимернинг кимёвий муҳитларда ва атмосфера омиллари таъсирига чидамлилиги макромолекулаларида фенил гуруҳларнинг мавжудлиги билан изоҳланади. ПС хона ҳароратида концентрилланган кислоталар таъсирига чидамли бўлиб, бундан уксус ва азот кислоталари мустасно! Азот кислотаси таъсирида ПС парчаланаяди.

Шунинг ҳам эслатиб ўтиш керакки, суюлтирилган ва 40 % гача концентрилланган ишқорлар, паст спиртлар, глицерин, минерал ва ўсимлик майлари, турли тузларнинг суви эритмалари ПС буюмларига сезиларли таъсир қилмайди. Аммо Қуёш нурлари ва УБ-нурлари таъсирида маълум даражада мустаҳкамлигини йўқотади. Қуёш нурлари ва кислород таъсирида буюм ўз рангини йўқотиши мумкин, яъни полимерда деструкция жараёнлари кечиши мумкин. Мана шу қўнғилсиз ҳолатни олдини олиш учун полимер таркибига кучли органик аминлардан киритилади, яъни полимер барқарорлаштирилади.

ПС нинг асосий камчиликлари қуйидагилардан иборат:

- полимернинг иссиққа чидамлиги унчалик юқори эмас;

- у мўрт материалдир;

- зарбага чидамлилиги пастроқ;

- органик эриткичлар таъсирида чидамсиз;

- у ташқи усткесмаларга нисбатан сезгир бўлиб, юклама таъсирида тез парчаланиши айнан мана шу ёришмалардан бошланади.

Унинг тез парчаланиши буюмдаги ички қолдиқ кучланишлар таъсирида ҳам юз бериши мумкин. Масалан, буюм қолиғида тез совутилса, мана шу ҳодисани кузатиш мумкин: буюм қўпинча ёрилади ёки сиртида ёришмалар пайдо бўлади. Бу эса материалнинг мўрт парчаланишига ва мустаҳкамлигини пасайишига олиб келади. Ички кучланишлар буюмнинг узунлиги ва қўндаланг кесими бўйлаб бир хил ёки бир текис тақсимланмаган. Буюмнинг сиртида (юзасида) асосий ориентацион кучланишлар йиғилган бўлиб, улар қолип деворлари олдида молекулаларнинг деформацияланиши

туфайли ҳосил бўлади. Буюмда ички кучланишларни пасайтириш учун, яъни материалнинг ички ва ташқи қатламларидаги хоссалар фарқини камайтириш учун буюмда юз берадиган киришишни инобатга олиб, пресс-қолин ўлчамлари ўзгартирилади. Ёки тайёр буюмга иссиқлик таъсирида ишлов берилади. Одатда, ишлов бериш давомийлиги 1-3 соат давом этиши мумкин. Ҳарорит эса 80-85 °C ни ташкил этиши мумкин. Буюмга ишлов берилгандан сўнг, у ссекин-аста совутилади.

Ички қолдиқ кучланишлар даражасини пасайтириш мақсадида буюм қиздирилган мойда (70 °C гача) сақланади ёки сувада (4 – 5) соат сақланиб, сўнг мой ёки сув билан бирга секин – аста совутилади.

Буюмда ички қолдиқ кучланишлар мавжудлигини текшириб кўриш учун қўлдан 2 та усулдан қўлланилади.

1. ПС дан олинган буюм керосинда ботирилади. Агар буюмда ички қолдиқ кучланишлар даражаси юқори бўлса, унда ёришмалар ёки тиркишчалар пайдо бўлади.

2. Буюм қайнаётган сувада 1 дақиқа сақланиб, кейин совук сувада сақланади.

Қурилиш соҳасида ПС дан кўпikli ПС ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. ПС-1, ПС-4, ПС-Б ва бошқа маркали кўрикли ПС лар (пенополистироллар) иссиқлик изоляцияловчи материаллар сифатида кенг қўлланилади. Улар енгил бўлиб, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентлари яхлит ПС га нисбатан нисоятда кичикдир. Улардан плиткalar шаклида трубопроводларни изоляциялашда кенг қўлланилади. ПС нинг қоплама плиткaları ҳаммомда, ошхонада ва ёрдамчи хоналарни қопламалашда кенг қўлланилади. Ушбу плиткalar турли қалинликда ДавСТ 9589-72 талаблари асосида босим остида қўйиш усулида ишлаб чиқарилади. Бундан ташқари, ПС дан турли қувур ва найчалар шаклида электротехника ва электроника соҳаларида ҳам кенг қўлланилади. ДавСТ 12998-73 талаблари асосида блокка полимерланиб олинган ПС дан пардалар ишлаб чиқарилади. Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПС пардалари ПЭ ва ПВХ пардалари билан рақобатлаша олмайдиган, чунки уларнинг иссиққа чидамлилиги паст ва мўртдир.

Шунинг ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, 232 °C да ва 112 МПа босим остида ПС суюкланмасининг ҳажми 6,8 % га камайдиган. Унинг босимсиз совутилганда эса, суюкланма дастлабки ҳажмини эгаллайди, натижада шаклнинг қадалиши юз беради.

Юқорида ПС нинг камчиликларини санаб ўтдик. Уларни тузатиш учун полимернинг тизими, кимёвий таркиби ва тузилишини турли йўллار ва воситалар билан модификация қилиш тавсия этилган:

- ПС таркибига синтетик каучуқни киритиш усули;
- бошқа мономерлар билан сополимерлаш усули;
- стирол ҳосилаларини полимерлаш усули.

ПС нинг мўртлиги ва устхесмаларга сезгирлиги ундан янада кенгрок фойдаланиш соҳаларини чеклаб қўйганди. Мана шу муаммони самарали

учун ПС ни синтетик каучуклар билан аралаштириш (блоксополимерлаш) ёки уни каучуклар билан бириктириш (тикиш) йўли билан зарбага чидамли полистирол (ЗЧПС) олинади. Ҳар иккала усул полимернинг зарбага чидамлилигини оширади. Бенбери типдаги аралаштиргичда ёки экструзион машиналарда суспензияда олинган ПС каучук билан аралаштирилади. Аралаштиргичда $180-190^{\circ}\text{C}$ да 10 дақиқада гомоген масса ҳосил бўлади ва у $180-230^{\circ}\text{C}$ да экструзияланади. ПС ни акрилонитрилбутадисен каучук (нитрил каучук) билан аралаштириш нафакат зарбага чидамлиликини, балки буюмнинг ёғ ва эриткичлар таъсирига чидамлилигини оширади.

Шуни ҳам унутмаслик керакки, ПС нинг нитрил каучук билан қовушиши чегараланган, шунинг учун нитрил каучук стирол билан акрилонитрил сополимери аралаштирилади. Ушбу сополимердан 10-15 % ПС таркибига киритилганда, уни 10-25 % нитрил каучук билан қовушишини амалга оширилади. Каучукнинг сополимерда эриши иссиққа чидамлиликини пасайтиради. Шунинг учун сополимерда дисперс тақсимланадиган тармоқланган каучукдан қўлланилади. Аралаштириш жараёнида перексидан қўшганда, каучук макромолекулалари тизимида тармоқланиш юз беради. Блок-сополимернинг физик-механик хоссалари стирол билан сополимердаги акрилонитрилнинг миқдорига, ҳамда қоришмада сополимер ва каучукнинг нисбатиغا боғлиқ бўлади. Бундай блоксополимерни босим остида қуйиш, пресслаш ва экструзиялаш усулларида қайта ишлаш мумкин.

Зарбага чидамли ПС нинг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат:

Зичлиги $1140-1150 \text{ кг/м}^3$.

Чўзилишда парчаланиш кучланиши 40-50 МПа.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги $73-75^{\circ}\text{C}$.

Иш ҳарорати $65-70^{\circ}\text{C}$.

24 соатда сув шимилиши 0,07-0,10 %.

Зарбага чидамлилиги $22-45 \text{ кЖ/м}^2$.

Бринелл бўйича каттиклиги 120-150 МПа.

Шуни ҳам таъкидлаб ўтиш керакки, ЗЧПС ни 2 усулда: қоришмалар олиш усулида ва полимерланиш (сополимерни тикиш) усулида ҳосил қилиш мумкин. Ҳар иккала усулда олинган ЗЧПС ларнинг физик-механик хоссалари бир-биридан кескин фарқ қилади. Масалан, полимерланиш усулида олинган ЗЧПС нинг зичлиги қоришмалар асосида олинган ЗЧПС дан кичик ($1020-1040 \text{ кг/м}^3$) ва чўзилишдаги парчаланиш кучланиши ҳам кичик (25-32 МПа) бўлади. Қоришмалар асосида олинган ЗЧПС нинг зарба қовушқоқлиги -20°C да $15-20 \text{ кЖ/м}^2$ дан то $1-2 \text{ кЖ/м}^2$ гача пасайиб боради. Аммо зарбага чидамли сополимернинг зарба қовушқоқлиги -30°C да ҳам ўзгармай қолади.

ПС мўрт ва иссиққа унча чидамли эмас (80°C). Шунинг учун стиролнинг метилметакрилат билан сополимерлари, унинг нитрил каучук билан сополимерлари (уни зарбага чидамли ПС (ЗЧПС) дейиш) ва

бошқа сополимерлари кенг тарқалган. Бу сополимерлар босим остида кўчирилган экструзиялаш ва бошқа ишлов бериш усуллари ёрдамида қайта ишланилади. ПС бошқа термопластларга қараганда яхши диэлектрик хоссаларга эга эканлиги туфайли, ундан радиотехника ва электротехника деталлари ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади. Стирол сополимерларида ишлаб чиқариладиган уйинчоқлар, атторлик (галантерия) буюмлари, типографик шрифтлар турли шаклда ишлатилиши мумкин. Зарбага чидамли ПС дан музлатгичлардаги қуттичалар (тутум ва ёғ сақлайдиган қуттичалар), ҳаммом учун узун тоғоралар ва юпка деворли йирик ўлчамли буюмлар ишлаб чиқарилади.

Блок ПС дан пресслаш йўли билан плиталар ва уларга механик ишлов бериш йўли билан юкори частотали аппаратларга ишлатиладиган деталлар ишлаб чиқарилади. Экструзиялаш ва икки томонлама ориентирлаш йўли билан қалинлиги 0,002 мм дан 0,1 мм, эни 20 мм дан 100 мм ни ташқил этадиган юпка пардалар олинади. Бундай пардалардан конденсаторлар ва кабелларни изоляциялашда, диаметри (0,4 – 1,1) мм ни ташқил этган иплардан эса махсус кабелларни изоляциялашда кенг қўлланилади.

ПС таркибига газ ҳосил қилувчи моддалар қўшиб, ғовак, енгил ва газ билан тўлдирилган плита ва блоklar пресслаш йўли билан олиш мумкин. Кўпикли ПС дан иссиқликдан ва товушдан изоляцияловчи материаллар, шиша буюмларни ва электрон асбоб – ускуналарни ўраш материаллари ишлаб чиқаришга кенг қўлланилади.

11.5. АБС-пластиклари, уларнинг тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

559. Нима учун АБС-пластиклари дейилади ва унинг таркибида нималар бўлиши мумкин?

560. АБС-пластиклари қандай ҳосил қилинади, уларнинг кимёвий таркиби, тузилиши ва физик-кимёвий хоссалари ҳақида нималар дед оласиз?

АБС-пластиклари конструкцион полимер материаллари сирасига кирилади. Уларнинг тизими ва тузилиши зарбага чидамли полистирол (ЗЧПС) га ўхшаб кетади. АБС-пластикларининг матрицаси ва тикилган зағжирлари стирол сополимеридан ва акрилонитрилдан иборатдир. Одатда, АБС-пластиклари таркибида 5-25 % бутадиеен ёки бутадиеен-стирол каучук, 15-30 % акрилонитрил ва стирол бўлиши мумкин. АБС-пластикларининг номи ҳам уларнинг бош харфларидан олинган. Дисперс фаза заррачаларининг ўлчами, яъни тикилган сополимер стирол-акрилонитрилнинг каучукдаги ўлчами 1 мкм дан кичик бўлади. ЗЧПС га нисбатан АБС-пластикларининг қўзилишдаги

мустаҳкамлиги, бикрлиги ва зарбага чидамлилиги юқоридир. АБС-пластиклар шошаффоф (хире, тиникмас) ва хире бўялган материалдир.

Саноат миқёсида нафақат АБС-пластиклари, балки АСА-пластиклари кими билан юритиладиган полимер композициялари ҳам ишлаб чиқарилади. АСА-пластикларида бутадиеи каучук бутадиеи нитрилга ёки акриллатга ариллтирилган бўлади. Бу пластиклар тиник (шаффоф) материаллар бўлиб, таркибида тўртинчи компонент-метилметакрилатни саклайди.

АБС-пластикларининг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги $1,04-1,05 \text{ г/см}^3$.

Ўзилишда мустаҳкамлиги $40-55 \text{ МПа}$.

Эластиклик модули (Юнг модули) $1,8-3,0 \text{ ГПа}$.

Ўзилишда парчаланиш нисбий деформацияси $10-40\%$.

Кесилган намуналарнинг Изод бўйича зарба қовушқоклиги $20-45 \text{ кЖ/м}^2$.

Вика бўйича иссиққа чидамлилиги $104-115^\circ\text{C}$.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, АБС-пластиклари намлик, сув, ишқор, кислота, ёллар, мойлар ва эриткичлар таъсирида ўта чидамли материаллар саналади. Уларнинг қаттиклиги ва мустаҳкамлиги ПЭ ва ПВХ куруткичларига нисбатан юқоридир.

АБС-пластиклар олиш жараёнида реакция кечадиган муҳитга акрилонитрилни қўшганда, полимернинг қовушқоклиги бирданига катта даражада ошиб боради. Шунинг учун ушбу усулда АБС-пластиклари олимайди. Улар полимерланишни эритмада амалга ошириш йўли билан олиниши мумкин.

АБС-пластикларининг асосий ҳосил қилиш усули эмулсион полимерланиш ҳисобланади. Бунда бутадиеи каучук латекс шаклида қўлланилади. Олинган латекс коагуляцияланади, сувдан ажратиб олинади, ювилади ва қурилади. АБС-пластик қукун шаклида ёки гранула (донадор) бўлиши мумкин.

561. АБС-пластикларни қайси усулларда қайта ишлаш мумкин ва улардан қайси буюмлар олинади?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ЗЧПС қайси усулларда қайта ишланса, АБС-пластиклари ҳам ўша усулларда қайта ишланиши мумкин. Қайта ишланишнинг асосий усуллари экструзия ва босим остида қуйиш ҳисобланади. Амо АБС-пластикларни қайта ишлаш усуллари ЗЧПС ни қайта ишлаш усулларига ўхшаса-да, суюкланмасининг қовушқоклиги юқорилиги туфайли қайта ишлаш ҳарорати ва силжнш кучланиши катта бўлади.

АБС-пластиклардан автомобил деталлари (рул, қанотлар), асбоблар қуттиси, теле- ва радиоаппаратуралар, телефонлар, футляр, қемоданлар, вентильерлар, шлемлар, машина ва қурилмалар деталлари, қолама плиталари, саноат техника буюмлари, қувурлар, арматуралар, мебел деталлари ва бошқа буюмлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

АБС-пластикларнинг афзаллик томонларидан бири шуки, уларни ПВХ билан алмаштириб, зарбага чидамли композициялар олиш мумкин. Бундан ташқари, АБС-пластиклар таркибига 15-30 % гача шиша тодалар қўрилиб, чўзилишдаги, сикилишдаги ва эгилишдаги мустаҳкамлигини тулдирилади. Пластикка нисбатан ошириш мумкин. Бунда эластиклик модули 2 мартаба ошади. Иссиққа чидамлилиги эса ЗЧПС никига нисбатан 20-40 % га ошади.

11.6. Полиметилметакрилат, унинг тизими, кимёвий таркиби, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

562. Полиметилметакрилат (органик шиша) ни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?

563. Полиметилметакрилатнинг анорганик шишаларга нисбатан асосий афзаллиги нимада?

564. Вакуум шакллаш усулида полиметилметакрилатдан қандай буюм олиш мумкин?

565. Нима учун полиметилметакрилатни пресслаш ва босим остида қуйиш усулларида қайта ишлаш қийин?

566. Полиметилметакрилат пресс-кукунлари қандай олинади?

567. Полиметилметакрилатнинг тизими, асосий хоссалари ва қўлланиш соҳалари ҳақида маълумот бера оласизми?

Полиакрилатлар акрил ва метакрил кислоталарнинг ҳосилалари бўлиб, аморф тизимга эга. Улардан халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланилади. Полиметилметакрилат купинча органик шиша номи билан юритилади. Унинг анорганик шишага нисбатан асосий афзаллиги шундаки, у унча мўрт эмас. Аммо қаттиклиги минерал шишаларникига нисбатан кичикдир. Бундан ташқари, органик шишага механик ишлов бериш (уни пармалаш, сайқаллаш, рандалаш, слимлаш ва ҳоказо) осон. Масалан, уни рандалаш йўли билан қириндиқлар олиш мумкин. Уни деформациялаб ишлов бериш мумкин.

ГММА дан йирик буюмлар қолиплаш усулида варакаларида шакллантирилади. Бунинг учун биринчи мартаба рус олими С.Н.Ушаков таклиф этган вакуум шакллаш усулидан қўлланилади. Олдиндан 120-150 °C да иситиб олинган пластик варакалар металл қолип юзаси бўйлаб маҳкамланади. Сўнг, қолип ичида вакуум ҳосил қилинади, яъни уни ҳавоси сўриб олинади. Натижада варака қолип ичига тортилади ва шу ҳолатда совиб қоллади. Иситилган варакаларни штамплаш ва кичик босимлар таъсирида пресс-қолипда шакллаш йўли билан нисбатан кичик буюмлар олинади. Полимерни ўз мономерига эритиб, қуйишининг марказдан қочма усулида қовушқоқ оқувчан ҳолатга келтирилган полимердан ичи бўш буюмлар ва қувурлар олинади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПММА пресс-кукунларни юқори ҳароратларда ҳам пресслаш ва босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш ниҳоятда қулай. Чунки ПММА пресс-кукунларнинг қовушқоқлиги ва молекуляр массаси ниҳоятда катта. Шу билан биргаликда, вақтнинг ўтиши билан букм шишланиш ҳароратига яқин бўлган ҳароратларда иссиққа чидамлилигини, ўз шаклини ва ўлчамларини сақлаб қолиши учун пресслаш пайтида қовушқоқ оқувчан массанинг қайтмас жараёнлари устунлик қилиши керак. Шунинг учун ПММА ва макромолекулалари чизикли бошқа полимерларни пластик оқишини таъминланадиган юқори ҳароратларда ($200-220^{\circ}\text{C}$ да) қайта ишлаш тавсия этилади.

Метилметакрилат сополимерлари, айниқса стирол билан сополимерлари юқори оқувчанлик хусусиятига эга. Қовушқоқ оқувчанлик ҳароратлари нисбатан пастлиги туфайли уларни босим остида қуйиш усулида қайта ишлаш осон ва самарали ҳисобланади.

-183°C дан то 60°C гача ҳароратлар оралигида ПММА нинг зарба қовушқоқлиги ўзгармайди. Аммо паст ҳароратларда эластиклик модули ва механик мустаҳкамлиги ошади. ПММА нинг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги 1180 кг/м^3 .

24 соатда сув шимилиши $0,17\%$.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги 80°C .

Иссиқлик таъсирида кенгайиш коэффициенти $8,2 \cdot 10^{-5}$.

Иссиқлик сизими $1,437 \text{ кЖ/кг}^{\circ}\text{C}$.

Зарба қовушқоқлиги $15-20 \text{ кЖ/м}^2$.

Чўзилишда парчаланиш кучланиши $60-80 \text{ МПа}$.

Эгилишда парчаланиш кучланиши $80-140 \text{ МПа}$.

Эластиклик модули $3200-4000 \text{ МПа}$.

Мосс бўйича қаттиклиги 2-3.

Бринелл бўйича қаттиклиги 200 МПа .

Синиш коэффициенти 1,49.

ПММА дан техниканинг турли соҳаларида кенг қўлланилади: асбоб-ускуналарни, самолёт ва вертолётларни шиша билан жиҳозлашда, декоратив тўсиқлар (нихоталар), эшик ва ромлар ясашда, ювиладиган гулягоз (обои) лар шалаб чиқаришда, бўёқ ва грунтовоклар учун эмулсиялар шаклида қўлланилади.

Эмулсияда полимерланиб олинган ва таркибида пластификаторлар сақланмаган юмшоқ акрил полимерлари ёғ ва атмосфера омиллари таъсирида чидамли ҳисобланади. Улар асосида гидроизоляциян пардалар олинади. Улар нитроцеллюлоза ва ацетицеллюлоза билан яхши қовушишни туфайли целлюлоза локларининг адгезиясини (ёпишқоқлигини) ошириш, сув ва атмосфера омиллари таъсирига чидамлилигини ошириш учун таркибига киритилади. Бетоннинг сув сингдирувчанлигини камайтириш, девор ичини

бўлаш учун уни грантовка қилиш, говак қурилиш материалларини шимдириб олиш учун акрилли дисперсияларидан кенг қўлланилади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПММА гранулаларидан пресс-кукунлар ҳам олиш мумкин. Бунинг учун гранулаланган полимерни $170-190^{\circ}\text{C}$ да иситилган жўвалар оралигидан 3-5 дақиқа давомида ўтказиб олинади. Жўвалаш жараёнида ПММА га пластификатор ва бўғитгичдан қўшиш мумкин. Жўвалаш жараёнида ҳосил бўлган варақа зарба-хоч тегирмонида янчилади ва сўнг элаклаб олинади. Олинган пресс-кукунларнинг асосий ҳоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги 1200 кг/м^3 .

Суя шимилувчанлиги 0,4-0,5 %.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги $60-70^{\circ}\text{C}$.

Зарба қовушқоқлиги $5-10 \text{ кЖ/м}^2$.

Эгилишда парчаланиш кучланиши 50-70 МПа.

Бринелл бўйича қаттиқлиги 150-180 МПа.

11.7. Поликарбонат, унинг тизими, асосий ҳоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

568. Поликарбонатни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?

569. Поликарбонат "Дифлон" қандай олинади?

570. Поликарбонат қайси усулларда қайта ишланади?

571. Поликарбонат буюмларидан қерларда қўлланилади?

Поликарбонат "Дифлон" дифенилолпропанни тўғридан-тўғри фосгенлаш усулида олинади. Поликарбонат (ПК) аморф ва қисман кристалл фазалардан таркиб топган бўлиб, суюлтирилган кислоталар, минерал тузлар, оксидловчилар, суртиш ёғлари, бензин ва ёғ қаторидаги углеводородлар таъсирида чидамли полимер ҳисобланади. Аммо ПК ишқорларнинг сувли эритмасида, аминак ва аминлар таъсирида парчланади. У ацетон, бензол ва бошқа эриткичлар таъсирида бўқади ёки кристалланади. ПК диоксан, μ -крезол, тетрагидрофуран, таркибида хлор сақланувчи ёғли ва ароматик углеводородлар таъсирида эрийди. ПК суви кам шимиб олади. Унинг зарбаги, иссиққа ва совуққа чидамлилиги юқоридир.

ПК нинг асосий ҳоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги 1200 кг/м^3 .

Чўзилишда парчаланиш кучланиши 60-70 МПа.

Чўзилишда парчаланиш нисбий деформацияси 20-100 %.

Сижилишда парчаланиш кучланиши 80-90 МПа.

Эгилишда парчаланиш кучланиши 100-110 МПа.

Вика бўйича иссиққа чидамлилиги $150-160^{\circ}\text{C}$.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги $130-140^{\circ}\text{C}$.
Чизикли кенгайиш коэффициенти 10C да $(6-7) \cdot 10^{-5}$.
Суюкланиш ҳарорати $235-300^{\circ}\text{C}$.
24 соатда сув шимилиши $0,1\%$.
Зарба ковушқоклиги $120-140 \text{ кЖ/м}^2$.
Бринелл бўйича қаттиклиги $150-160 \text{ МПа}$.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПК "Дифлон" босим остида қуйиш, экструзиялаш, пресслаш ва бошқа усулларда яхши қайта ишланади. Қайта ишлаш ҳарорати $220-300^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиши мумкин. ПК дан қувур ва шланглар, санитар-техник арматуралар, парда ва варақалар ишлаб чиқарилади. Бундан ташқари, ПК асосида елим композициялари ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

11.8. Полиэтилентерефталат, унинг тизими, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

572. Полиэтилентерефталатни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?
573. Полиэтилентерефталат қандай олинади?
574. Унинг тизими ва хоссалари ҳақида маълумот бера оласизми?
575. У қўпинча қайси усулда қайта ишланади?
576. Полиэтилентерефталат буюмларидан қисрларда қўлланилади?

Полиэтилентерефталат (ПЭТФ) олиш учун асосий хом-ашё метилфталат ва этиленгликол ҳисобланади. ПЭТФ лавсан номи билан ҳам юритилади. У оддий эриткичларда эримайди, аммо фенолда, дифенилда, концентрирланган сульфат кислотасида, μ -крезолда ва бошқа органик эриткичларда яхши эрийди. Унинг ўртача молекуляр массаси $15000-30000$ ни ташкил этади. Унинг суюқланиш ҳарорати 255°C га тенг. У қаттиқ ҳолатда аморф ва кристалл тизимга эга. Унинг зичлиги 1400 кг/м^3 га, ориентирланган пардаларининг чўзилишда парчаланиш кучланиши $120-190 \text{ МПа}$ га, чўзилишда парчаланиш нисбий деформацияси $70-130\%$ га, иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $0,15 \text{ кЖ/(м}^{\circ}\text{C)}$ га тенгдир. У турли суюқтирилган ишқорлар ва оксидловчи агентлар таъсирида, сульфат, азот ва хлорид кислоталардан ташқари кўпгина кислоталар таъсирида чидамлик ҳисобланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПЭТФ асосан экструзиялаш усулида қайта ишланади. ПЭТФ дан тиниқ пардалар ишлаб чиқарилади ва улар турли мақсадларда саноат иншоотларида, иссиқхоналарда шиша ўрнида ишлатилади. ПЭ пардаларига нисбатан ПЭТФ пардаларининг механик қўстаҳамлиги 10 мартаба каттадир.

11.9. Полиформалдегид ва пентапласт, уларнинг тизими, асосий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

577. Полиформалдегид ва пентапластни қайта ишланиши ва қўлланиш соҳаларини биласизми?

578. Полиэфир полимерлари қачон ва қим томонидан биринчи бўлиб лаборатория шароитида олинган?

579. Полиэфирлар саноат миқёсида қачон ва қерда ишлаб чиқарилган?

580. Полиформалдегид қайси усулларда қайта ишланади?

581. Пентапласт нима?

582. Пентапласт қайси усулларда қайта ишланади?

583. Полиформалдегид ва пентапластдан қерларда қўлланилади?

1847 йили швед олими Берцелиус глицеринни вино кислотасига таъсирлантириб полиэфир полимерини олишга эришган эди. 1920 йилга келиб полиэфирларни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши АҚШ да, Англияда ва Олмонда йўлга қўйилди.

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, занжирининг тузилишига қараб, полиэфир занжирлари 2 гуруҳларга бўлинади: оддий полиэфир занжирлари, яъни таркибида оддий эфир боғлари ($-C-O-C-$) сақланган полиэфирлар; мураккаб полиэфир занжирлари, яъни таркибида мураккаб $-CO-O-$ боғлари сақланган полиэфирлар: Бундан ташқари, полиэфирлар карбозанжирли (уларда эфир гуруҳлари ёндош занжирларда жойлашган бўлади) ва гетерозанжирли (яъни уларда эфир гуруҳлари макромолекуланинг асосий занжирида жойлашган бўлади) гуруҳларга бўлинади. Ўз навбатида, гетерозанжирли полиэфирлар 3 гуруҳларга бўлинади.

1. Алифатик бўгинли полиэфирлар.
2. Ароматик бўгинли полиэфирлар.
3. Гетероциклик бўгинли полиэфирлар.

Полиформалдегид (ПФ) ва пентапласт оддий полиэфирлар гуруҳига мансуб бўлган полимерлар ҳисобланадилар. Одатда, полиформалдегид полиоксиметилен номи билан юритилади. Хлорланган полиэфирларга, пентапласт деб аталади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, саноат миқёсида 2 хил полиформалдегид ишлаб чиқарилади.

1. СФД маркали полиформалдегид. У формалдегид асосида ишлаб чиқарилади.
2. СТД маркали полиформалдегид. У триоксан асосида ишлаб чиқарилади, молекуляр массаси эса 30000-120000 ни ташкил этиши мумкин.

Полиформалдегид оқ рангли кукун бўлиб, қайта ишлангандан сўнг, фил суягининг рангини олади. У термопластлар гуруҳига мансуб бўлган

кристаллик даражаси юкори полимер ҳисобланади. У турли рангларга яхши бўлади. У нихоятда бикр материал саналади ва 120°C да ҳам эластиклик модули катта. ПФ ейилишга чидамли бўлиб, шу хусусияти бўйича ПА лардан кейин, 2-урини эгаллайди. Ишқаланиш коэффициенти (пўлатта ишқаланди) 0,3-0,4 га тенг бўлиши мумкин. Куйидаги 11.3-жадвалда полиформалдегид ва пентапластнинг асосий хоссалари келтирилган.

11.3-жадвал
Полиформалдегид ва пентапластнинг асосий хоссалари

Кўрсаткичлар	Полиформалдегид	Пентапласт
Зичлиги, кг/м^3	1400	1400
Чўзилишда парчаланиш қувватини, МПа	65-70	42
Чўзилишда парчаланиш нисбий деформацияси, %	20-40	35-100
Сижилишда парчаланиш қувватини, МПа	145	85
Эгилишда парчаланиш қувватини, МПа	125	73-77
Эластиклик модули, МПа: Чўзилишда Эгилишда	4200 3500	1120 1400
Чизиқли кенгайиш коэффициенти 1°C да	$8,1 \cdot 10^{-5}$	$(7,8-8,0) \cdot 10^{-5}$
Виска бўйича иссиққа чидамчилиги, $^{\circ}\text{C}$	160-170	160-170
Суюқланиш ҳарорати, $^{\circ}\text{C}$	170-180	180
24 соатда сув шимшилиши, %	0,2	0,02
Зарба қовушқоқлиги, кЖ/м^2	75-130	40-80
Бринелл бўйича каттиқлиги, МПа	200-250	80-110

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПФ эриткичлар ва ёғлар таъсирига чидамли бўлиб, аорганик кислоталар, ишқорлар ва уларнинг концентрилланган эритмалари таъсирида парчаланadi. Уни экструзиялаш, босим остида куйиш ва пресслаш усулларида қайта ишлаш мумкин. Бунинг учун бир червякли экструдерлардан қўлланилади. Қайта ишлаш ҳарорати $170-190^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиши мумкин. Буюмини қолипда тез совутиш йўли билан сифатли, ишга чидамли ва мустаҳкам буюмлар олинади.

ПФ ни босим остида куйишда пресс-қолипнинг ҳарорати $100-120^{\circ}\text{C}$, суюқланманинг ҳарорати $190-200^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этиши мумкин. Суюқланмани пресс-қолипга пулкаб бериш босими 45 МПа га тенг бўлиши мумкин.

ПФ ни пресслаш жараёнида пресслаш ҳарорати $175-180^{\circ}\text{C}$, пресслаш босими $20-25\text{ МПа}$, буюм қалинлигининг ҳар 1 мм учун қолипда сақлаш давомийлиги (вақти) $60-90$ сонияни ташкил этиши мумкин.

ПФ дан қурилиш саноатида қувурлар, иссиқ ва совуқ сув таъминотида санитар-техник арматуралар, шунингдек парда ва аракалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Пентапласт ҳам ПФ га ўхшаган оддий полиэфирлар турларидан бири бўлиб, термопластлар гуруҳига мансубдир. Унинг таркибида $45,5\%$ хлор бор. У яхши механик ва диэлектрик хоссаларга эга бўлиб, бошқа термопластларга нисбатан иссиққа чидамлилиги ва кимёвий муҳитларда физик-кимёвий чидамлилигининг юқорилиги билан ажралиб туради. У кимёвий чидамлилиги бўйича фторопластлар ва винилхлорид ҳамда стирол полимерлари орасидаги мавқени ишғол этади. Пентапластнинг молекуляр массаси $25000-100000$ га тенг бўлиши мумкин. У юқори (100°C да ва ундан юқори) ҳароратларда сувада ва кимёвий муҳитларда чидамлилиги юқори, кучсиз нордон ва ишқорий муҳитларда гидролизланишга чидамли полимердир.

Пентапласт $190-240^{\circ}\text{C}$ да босим остида қуйиш усулида қайта ишланади. Экструзиялаш усулида эса қаллақдаги ҳарорат $220-240^{\circ}\text{C}$ атрофида бўлганда қайта ишланади. Пресслаш усулида эса пресс-қолипнинг ҳарорати $170-210^{\circ}\text{C}$ ва пресслаш босими 15 МПа да қайта ишланади. Пентапластдан коррозияга чидамли қувурлар, санитар-техник арматуралар, парда ва аракалар, химояловчи қопламалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

11.10. Поливинилхлорид, унинг сополимерлари, тизими, кимёвий таркиби, физик-механик, физик-кимёвий хоссалари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари

584. Поливинилхлорид, унинг турлари, қайта ишланиши ва қўлланиш соҳалари ҳақида нималар дея оласиз?

585. Поливинилхлорид олиш усуллари ва ишлаб чиқарилиши ҳақида маълумот бера оласизми?

586. Поливинилхлориднинг асосий қамчилиги нимадан иборат ва уни қандай тузатиш мумкин?

587. Поливинилхлоридни барқарорлаштиришнинг қайси усуллари биласиз?

588. Поливинилхлоридни пластификациялаш учун қайси пластификаторлардан фойдаланиш мумкин?

589. Поливинилхлорид пластификаторларига қайси талаблар қўйлади?

590. Поливинилхлоридни қайси усулларда қайта ишлаш мумкин?

591. Поливинилхлоридни қўлланиш соҳаларини санаб ўта оласизми?

ПВХ винилхлорид ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) газини органик эритувчиларда ёки суспензияда, ёки эмулсияда ёки массада радикал инициатор (ташаббускор) ёр имтириюкида полимерланиб, оқ кукун шаклида олинади. Фақатгина суспензияда полимерланиб олинadиган ПВХ нинг 12 та турлари (масалан, ПВХ-С74, ПВХ-С70, ПВХ-С63М ва бошқа турлари) мавжуд бўлиб, улар I, II ва III навларларга бўлинади. Тўқманинг массаси $450-700 \text{ кг/м}^3$ ва зичлиги $1300-1400 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этиши мумкин. Кукунларнинг намлик даражаси $0,3-0,5 \%$ ни ва кулчанлик $0,1 \%$ дан кичик бўлади.

Шуни алоҳида таъкидлаш зарурки, хлор атомларининг кутбланганлиги ва қўшии занжирлардаги водород атомлари билан ўзаро таъсирланиши ПВХ эриткирида макромолекуларларнинг зич жойлашувиға олиб келади. Шунинг учун ПВХ нинг сикилишда парчаланиш кучланиши катта, парчаланиш шаклидаги нисбий деформацияси кичик бўлиб, эрувчанлиги чекланган. Бундан ташқари, ПВХ аморф шишасимон ва макромолекуларлари кутбланган полимерлар гуруҳиға киради. ПВХ нинг шишаланиш ҳароратининг пайталиги макромолекулардаги кутбланган гуруҳлар ($\text{C}-\text{Cl}$) нинг ўзаро таъсирланиши билан изоҳланади.

Саноатнинг турли тармоқларида ПВХ дан олинган буюмларни кўриш мумкин. Хусусан, ундан электр изоляцияловчи ва иссиқликдан химояловчи материал сифатида кенг қўлланилади. ПВХ бошқа термопластлардан оқшадланишға, эскиришға чидамлилиги билан, шунингдек, кислоталар, ишқорлар ва суртиш мойлари таъсирида чидамлилиги билан ажралиб туради. ПВХ кетонларда (метилэтилкетон, диэзопропилкетон ва бошқаларда), диэторэтанда, хлорбензолда, диоксанда, тетрагидрофуранда, ацетон ва бензолнинг қоришмасида ёки трихлорэтилен, ацетон ва сероуглерод қоришмаси таъсирида эрийди. Полимерланиш даражаси $300-500$ ни ташкил этган куйимолекуляр полимерлар кетонларда, мураккаб эфирларда ва хлорланган углеводородларда яхши эрийди.

Бир нарсани унутмаслик керакки, полимернинг у ёки бу эриткичда эрувчанлиги фақатгина унинг молекуляр массасиға боғлиқ эмас, балки полимерни ҳосил қилиш усули (эритмада, эмулсияда, латексда, блокта, суспензияда полимерланиб олиш усули) га ҳам боғлиқ. Масалан, эмулсияда полимерланиб олинган ПВХ нинг эрувчанлиги суспензияда полимерланиб олинган ПВХ нинг эрувчанлигидан кичик бўлади.

ПВХ нинг асосий камчилиги шундаки, у нур ва иссиқлик таъсирида чидамсиз полимер ҳисобланади. ПВХ буюмларидан 60°C гача ҳароратлар оралиғида фойдаланиш тавсия этилган. Ҳарорат 140°C дан олғанда ПВХ жаралашиб қолади. Бу ҳодисанинг асосий сабаби-макромолекуларларнинг парчаланиши туфайли HCl нинг ажралиб чиқиши ва уларға туташ қўш боғларнинг пайдо бўлишидир.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПВХ $140-180^\circ\text{C}$ ҳароратлар оралиғида қайта ишланиши мумкин. Қайта ишлаш жараёнида макромолекуларларнинг парчаланиши ва хлорли водород газлари ажралиб чиқишини олдини олиш мақсадида ПВХ таркибига барқарорлаштиргичлар

киритилади, яъни унинг тизими ва хоссалари модификация қилинади. Қуйидаги 2 усулда ПВХ ни барқарорлаштириш мумкин: биринчидан, ПВХ ни сингез қилиш жараёнида термостабилизаторлардан қўшилади (одатда, бу усулга, олдиндан барқарорлаштириш усули дейилади). Иккинчидан, ПВХ ни қайта ишлашдан олдин тайёр махсулот таркибига термостабилизаторлардан қўшилади. Олдиндан барқарорлаштирилган фақатгина полимерланиш реакциясига таъсир этмайдиган моддалардан, масалан дибтилдифтаурат қалайдан қўшиш таъсия этилади. ПВХ ни қайта ишлашдан олдин эса тайёр полимерга таркибига турли функцияларни бажарувчи компонентларни сақланадиган барқарорлаштиргичлар қоришмасидан қўшилади: хлорли водород газини ўзига шимиб оладиган, деструкция жараёнларни секинлаштирадиган, полимерни оксидлашга ва нурга барқарорлигини оширувчи моддалардан ва бошқа моддалардан қўшилади. Улар аноганик ва органик моддалар бўлиши мумкин.

ПВХ ни барқарорлаштиришга қўлланиладиган аноганик барқарорлаштиргичлардан кўргошинли бирикмалар (масалан, кўргошинли ок белила ($2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$), кўргошинли глет PbO , кўргошинли суриш Pb_3O_4 , икки асосли кўргошин фосфати Pb_2HPO_4 , кўргошин силикати PbSiO_3) энг самарали ҳисобланади. Шу ўринда бир нарсани алоҳида эслатиб ўтиш зарур: юкоринда келтирилган барқарорлаштиргичлар захарли моддалар бўлиб, улар ҳаводаги олтингугурт билан ўзаро тўқнашиб буюм рангини хиралаштириб қўяди. Бундан ташқари, ПВХ ни барқарорлаштириш мақсадида натрий тузларидан (масалан, сода NaCO_3 , натрий силикати Na_2SiO_3 , натрий фосфати Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 ва бошқа моддалардан) кенг қўлланилади. Сода эмульсияда полимерланиб олинган ПВХ ва унинг пастаси учун яхши барқарорлаштиргич ҳисобланади.

Органик барқарорлаштиргичларнинг захарсиз турлари (масалан, калций, стронций, магний, рух стеаратларидан) ва захарли турларидан (масалан, барий, кадмий ва кўргошин стеаратларидан) ПВХ ни барқарорлаштиришда кенг қўлланилади. Шунинг ҳам эслатиб ўтиш керакки, меламин, мочевинолар ва тномочевинлар ҳосилалари, эпоксибирикмалар, мураккаб эфирлар ва бошқа моддалар органик барқарорлаштиргичлар сирасига киради. Бундан ташқари, комплекс барқарорлаштиргичлардан (масалан, азот ва стеарин кислоталарининг алюминий тузларидан) ҳам кенг қўлланилади.

Буюмининг қўлланиш соҳасига ва унга қўйиладиган талабларга, шунингдек полимернинг табиятига қараб, барқарорлаштиргичларнинг концентрацияси танланади. Масалан, кукунсимои барқарорлаштиргичларнинг концентрацияси полимер массасидан 5 % дан ошмаслиги керак. зеро улар бир вақтнинг ўзига тўлдиргич вазифасини ҳам адо этиб, материалнинг пластик ва механик хоссаларини пасайтириб қўйиши мумкин. Полимер пасталарида эса барқарорлаштиргичнинг концентрацияси (стеаратлар миқдори) 0,5-0,6 % атрофида бўлиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПВХ ни пластикациялашда пластик ва эластик хоссалари яхшиланиб, шишаланмиш ҳарорати пасаяди. Полимер

аморф шишасимои ҳолатидан юкори эластик ҳолатга ўтади. ПВХ тизими, тузилиши, кимёвий таркибини ва қайта ишлашини таркибига пластификатор киритиш йўли билан тубдан ўзгартириш мумкин. Пластификатор таъсирида полимернинг тизими, тузилиши, кимёвий таркиби ўзгариши натижасида унинг совуқка чидамлилиги ошади. Вақтнинг ўтиши билан пластикациялаш самараси ўзгармай қолиши учун полимер ва пластификатор бир-бирига мос келиши керак, яъни у эриши керак. ПВХ таркибига киритиладиган пластификаторларга қуйидаги талаблар қўйилади: улар тоза, рангсиз, ҳидсиз, юкори қайнаш ҳароратига (200°C дан юкори) эга бўлишлари керак. Агар полимернинг совуқка чидамлилигини ошириш талаб этилса, унда пластификаторнинг музланиш ҳарорати кичик бўлиши керак.

ПВХ пластификаторлари орасида фтал ва фосфор кислоталарнинг мураккаб эфирлари (дибутилфталат, диоктилфталат ва бошқалар), ҳамда алапин, себафин ва бошқа ёғли кислоталарнинг эфирлари кенг тарқалган. Уларнинг зичлиги $940-1190 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этиши мумкин. Улар 200°C дан юкори ҳароратларда қайнайди, чакнаш ҳарорати 125°C дан кичик бўлмаган ва сувда умуман эримайдиган суюкликлардир. Пластификатор сифатида полиэтиленгликол эфирларидан, углеводородлардан, табиий тўйинмаган юкори кислоталар ҳосилаларидан, эпоксибирикмалардан ва бошқа бирикмалардан ҳам қўлланилиши мумкин. Полимер материалга қўйиладиган талабларга қараб, пластификатор тури ва унинг миқдори танилаб олинади. ПВХ таркибига 30-50 % (массаси бўйича) пластификатор қўйиши мумкин.

592. Поливинилхлорид пасталари қандай олинади?
593. Паста олиш учун полимерга қайси талаблар қўйилади?
594. Перхлорвинил нима ва у неча хил бўлади?
595. Поливинилденхлорид ва сополимерларининг асосий хоссалари ҳақида нималарни биласиз?

Юпка янчилган ПВХ ва плаастификаторнинг қуюк қоришмасидан таркиб топган ва узққ муддат сақлаганда чўкма ҳосил қилмайдиган бирикмага, ПВХ пастаси дейилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш кракки, ҳар қандай полимердан паста олиб бўлмайди. Паста олиш учун бир қатор талаблар қондирилиши керак.

1. Полимер паста ҳосил қилиш қобилятига эга бўлиши керак.
2. Заррачалари желатинланмайдиган ва иситмасдан пластификаторда бўкмайдиган полимер бўлиши керак.
3. Фикентчер сони К 65 дан кичик бўлмаган полимерлар паста олишга қўлланилади.

Техник пасталар ишлаб чиқариш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат: аввало, таркибида 30-80 % пластификатор сақланган масса махсус куракчали аралаштиргичларда 35°C дан юкори бўлмаган ҳароратларда

олинади. Сунгра, совук жўваларда ёки бўёқкоргичда яхшилаб ишқаланиб едирилади ва гомоген ҳолатга келтирилади.

Пасталар керакли оқувачанликка эга бўлишлари ва полимерни суюқлантириб олинадиган парда юқори физик-механик хоссаларга эга бўлишлари керак. Тайёр пастанинг бошлангич қовушқоклиги 5000 МПа·с га тенг бўлиши мумкин ва уни бир неча соатлар давомида ўзгартирмай сақлаб қолиш мумкин. Факатгина узок муддатга юқорирок ҳарораглар таъсирида пастанинг қовушқоклиги ошиб бориши мумкин. Қуюқлашган ёки бир-оз қаттиқлашиб қолган пасталарни эриткичлар (масалан, кетонлар ва мураккаб эфирлар билан) ва суюлтиргичлар (алифатик ва ароматик углеводородлар билан) суюлтириш мумкин. Шуни ҳам эслатиб ўтиш керакки, паста олми жараёнда унинг таркибига ҳавони кириб қолиши салбий ҳолатдир. Шунинг учун пасталардан қўлланишдан олдин уларни дезаэрация қилиш (хавосизлантириш) мақсадида бир неча соат ёки сутка ҳавода сақланади ёки вакуумланади.

Одатда, хлорланган ПВХ га, перхлорвинил деб атайдилар. Перхлорвинил кичик говак оқ ёки очик-сарик рангдаги қириндилар шаклида ишлаб чиқарилади. Улар қовушқоклигига қараб, 2 хил: қовушқоклиги кичик (ПСХ-Н маркали) ва қовушқоклиги ўртача (ПСХ-С маркали) бўлади.

Перхлорвинил хлорланган алифатик ва ароматик углеводородларда, кетонларда ва мураккаб эфирларда эрийди. У қўпгина пластификаторлар билан қовушади, тажовузкор муҳитларда (масалан, кучли кислоталарда, ишқорларда, перманганатда, хром қоришмаларида ва бошқа суюқликлар таъсирида эрийди.

Перхлорвинилнинг зичлиги 1470-1500 кг/м³ ни ташкил этиши мумкин. У 85-100 °С да юмшаб қолади, қўзилишда парчаланиш кучланиши 65-75 МПа ва парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси 4-5 % ни ташкил этиши мумкин. У бўёвчи материаллар негизини ташкил этади ва металлларга адгезияси (ёпишқоклиги) ниҳоятда юқори.

ПВХ полимерлари гуруҳига унинг асосида олинган материаллар ва таркибига 50 % дан зиёда роқ винилхлорид сақланган сополимерлари киради. Дунёда ишлаб чиқарилаётган полимер материалларининг 25 % ни ПВХ ташкил этади. Ҳозирги пайтда ПВХ ишлаб чиқариш йилига 20 % га ўсиб бораётти. ПВХ полимерларининг ниҳоятда кенг миқёсда ишлаб чиқариш ва буюмларидан қўллаишига асосий сабаб шундан иборатки, уларнинг нархи арзон, улар енгил, яхши физик — механик ва диэлектрик хоссаларга эга, тажовузкор кимёвий муҳитларда чидамли, таркибига турли қўшимча моддалар киритиш йўли билан уларнинг тизими ва хоссаларини модификациялаш мумкин ва турли усуллар ёрдамида қайта ишлов берилиб, улардан ишга чидамли буюмлар олиш мумкин.

Аммо ПВХ нинг ягона камчилиги шундан иборатки, у юқори (125 °С дан юқори) ҳароратларда деструкцияга учраб, материал сарғайиб қолади. Унинг эскирилишини олдинин олиш мақсадида қайта ишлаш пайтида таркибига термокстабилизатор сифатида қалай органик бирикмалар киритилади. ПВХ

таркибига биркарорлаштиргичлардан ташқари, антиоксидантлар ҳам қўшилади. Бундан асосий мақсад — ПВХ таркибига киритилган кимёлатгичлар ва модификаторлар юқори ҳарорат таъсирида оксидланишдан ҳимоялашдан иборатдир. Модификатор сифатида акрил сополимерлари (одатда бутадиеи ва стирол билан акрил сополимерларининг учлиги), ҳлорланган ПЭ ва каучуклардан қўлланилади. Унинг концентрацияси (10 — 15) % ни ташкил этиши мумкин.

ПВХ таркибига мойловчи моддалар ҳам киритилади. Улар 2 хил бўлиши мумкин: ташқи ва ички мойловчи моддалар. Ташқи мойловчи моддалар (масалан, парафинлар, мум (воск), куйимолекуляр ПЭ) суюкланма таркибидан суюкланма — қайта ишлаш қурилмасининг деворлари орасидаги сўтара юзалари силжиб чиқиб, ташқи ишқаланишни камайтиради. Ички мойловчи моддалар (масалан, глицерин моноэфирлари металл стеаратлари ва б.) суюкланма таркибда қолади. Улар устмалекуляр тузилмалар (сферолитлар, ламеллалар, пачкалар ва б.) орасида таксимланиб, суюкланма қўвушқоқлиги ва унинг канал профили бўйлаб оқиш тезлигининг таксимолига кучли таъсир кўрсатади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, мойловчи моддаларнинг озгина миқдори яхши самара бериши мумкин. Амалда эса, уларнинг миқдори 1 % дан кичик бўлади. Аммо шунга қарамасдан, улар материалнинг физик — механик хоссаларини пасайтириб юбориши ҳам мумкин.

Аслида, ПВХ ёнмайдиган материалдир, чунки унинг таркибида ҳлор ниҳоятда кўпдир. Аммо унинг таркибида 25 % пластификатор киритилганда, у ёнувчан материалга айланади. Мана шу кўнгилсиз ҳодисани олдини олиш мақсадида, унинг таркибига (1—2) % антипиренлар (одатда, фосфор кислотанинг мураккаб эфирлари, уч оксидли сурма) қўшилади.

ПВХ буюмлари сиртида электростатик зарядлар туپланиб қолишининг олдини олиш мақсадида, унинг таркибига антистатиклар (тўртламчи аммоний асосларининг ҳосилалари, узун занжирли алифатик аминлар ва амидлар) киритилади. Уларнинг концентрацияси (0,5 — 1,5) % атрофида бўлиши мумкин.

ПВХ таркибига пластификатор киритиш йўли билан унинг қайта ишлаш шарафларини осонлаштириш мумкин. ПВХ буюмлари нархини арзонлаштириш, кимёвий таркиби ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш учун тўлдиргичлардан қўлланилади. ПВХ буюмларини ишлатиш шароитларидан келиб чиқиб, пластификатор ва тўлдиргичлар, уларнинг турлари ва миқдори танлаб олинади.

Маълумки, ПВХ ва унинг композициялари асосида шахар канализацияси системасида қўлланиладиган йирик диаметрли қувурлар ишлаб чиқарилади. Аммо бундай қувурлар вақтнинг ўтиши билан бактерия ва замбуругчалар таъсирида қолиши мумкин. Ушбу муаммони самарали ечиш учун уларнинг таркибига (0,1 — 5,0) % атрофида фунгицидлардан (маргимуш ва миснинг анорганик бирикмаларидан, қалайорганик бирикмалардан, меркаптанлар ва тўртламчи аммоний бирикмаларидан) қўшилади.

Кукунсимон ёки гранулаланган ПВХ каландрлаш, жувланиш, экструдизиялаш, босим остида куйиш, вакуум шаклланиш, пневмошаклланиш усуллари ёрдамида қайта ишланиши мумкин. Масалан, юкори молекуляр массага эга бўлган полимерлар, юкори даражада тулдирилган пластификацияланган ёки пластификацияланмаган композициялар асосан каландрлаш усулида қайта ишланади. Ичи бўш идишлар олиш учун эса экструдизиялаш ва пуфлаш усулларида биргаликда қўлланилади. Поливинилхлориднинг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат.

Зичлиги $1380-1400 \text{ кг/м}^3$.

Парчаланиш ҳарорати $140-170^\circ\text{C}$.

Мартенс бўйича иссиққа чидамлилиги $50-70^\circ\text{C}$.

Шишланиш ҳарорати 85°C .

Иссиқлик ўтказувчанлик коэффициенти $0,162 \text{ Вт/(м}^\circ\text{C)}$.

Солиштирма иссиқлик сизими $1,34-2,14 \text{ Ж/кг}^\circ\text{C}$.

Чизикли кенгайиш коэффициенти $7 \cdot 10^{-5}$.

24 соатда сув шимилиши $0,4-0,6 \%$.

Синиш кўрсаткичи $1,544$.

Чўзилишда парчаланиш кучланиши $50-60 \text{ МПа}$.

Сикилишда парчаланиш кучланиши $78-80 \text{ МПа}$.

Эгилишда парчаланиш кучланиши $80-120 \text{ МПа}$.

Парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси $10-50 \%$.

Зарба қовушқоқлиги $100-175 \text{ кЖ/м}^2$.

Бринелл бўйича қаттиқлиги $150-160 \text{ МПа}$.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПВХ нинг энг асосий қўлланиш соҳаларидан бири – электр изоляцион материаллар ишлаб чиқаришдир. Бунинг учун ишлаб чиқарилган ПВХ нинг $(10 - 20) \%$ сарфланади. ПВХ қурилиш соҳасида эшик ва дераза деталлари, плинтуслар, пол қопламалари (линеолеумлар), сувтарновлар ва қувурлар, санитар – техник жиҳозлар ва бошқа буюмлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Ушбу мақсадлар учун ишлаб чиқарилган ПВХ нинг $(10 - 25) \%$ сарфланади.

Бундан ташқари, кийим – кечак ва пойафзал ишлаб чиқариш мақсадида ишлаб чиқарилган ПВХ нинг $(7 - 10) \%$ сарфланади. ПВХ дан автомобил деталлари, вагон қурулишида ва авиация саноатида ҳам қўлланилади. Граммыпластинка ва компютер дисклари ишлаб чиқариш учун 5% , озик – оақат саноатида қўлланиладиган ўраш пардалари ва сизимлар ишлаб чиқариш учун 5% ПВХ дан қўлланилади. ПВХ дан кимё машинасозлиги саноатида ва кишлоқ хўжалигида ишлатиладиган парда ишлаб чиқариш учун қўлланилади. Ундан ўйинчоқлар, конצלлярия товарлари, спорт ва уй – рўзгор буюмлари ишлаб чиқариш учун қўлланилади.

ПВХ қурилиш соҳасида полларни қоплама қилишда кенг қўлланилади. Тагсиз бир қатламли ленолеумлар, қоплама қилинган газламалар, кўп қатламли ленолеумлар, туби иссиқ ленолеумлар ишлаб чиқаришда кенг

қўлланилади. Улар асосан экструзиялаш усулида ишлаб чиқарилади. Бундан ташқари, ПВХ асосида полларни қоплаш мақсадида ва гидроизоляцияда плиткалар (ПВХ-плиткалари) ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. ПВХ қувурларидан сув таъминотида, канализация системасида фитинглар, қумраклар, ёпиб очиладиган қурилмалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Поливинилиденхлорид (ПВДХ) винилиденхлорид ($\text{CH}_2=\text{CCl}_2$) дан блокда, суспензияда, эмулсияда полимерланиш реакцияси натижасида олинади. ПВДХ нинг молекуляр массаси 10000-100000 ни ташкил этиши мумкин. У ҳам ПВХ га ўхшаган қутбланган аморф шишасимон полимер бўлиб, кристаллик даражаси юқори, шишаланиш ҳарорати -17°C ни ташкил этади. Нисбатан пастроқ ҳароратларда унинг кристалланиши секинлашади, аммо юқорироқ ҳароратларда тезлашади. ПВДХ нинг зичлиги 1870 кг/м^3 га тенг бўлиб, техник намуналарининг зичлиги $1600-1750\text{ кг/м}^3$ атрофида бўлиши мумкин.

ПВДХ кимёвий муҳитларда чидамли бўлиб, уни азот ва сульфат кислоталарида иситилганда, спиртли ишқор эритмаларида ишлов берилганда, шунингдек циклогексанон ва бошқа эриткичларда узок вақт қайнатганда макромолекуларидан ҳлорли водород ажралиб чиқиши мумкин. Молекуляр массаси 10500 га тенг бўлган полимернинг юмшайиш ҳарорати $185-200^\circ\text{C}$ га тенг бўлиши ва парчаланиш ҳарорати $210-225^\circ\text{C}$ ни ташкил этиши мумкин. Ҳлорли водороднинг ажралиб чиқиши полимер юшамасдан олдин 150°C да юз бериши мумкин. Бу эса ПВДХ ни қайта ишланишини қийинлаштиради.

ПВДХ қўпчилик органик эриткичларда эримайди, аммо диэтилсулфонда яхши эрийди. Трис(диметиламида) фосфат хона ҳароратида гел ҳолатига ўта билмайдиган эритмалар беради. Диоксан ва тетрагидрофуран эса қўйимолекуляр полимерлар учун эриткич ҳисобланади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ПВДХ ни иситиш ва унинг эскириши механик хоссаларини пасайишига, полимер рангининг ўзгаришига олиб келади. Демак, ПВДХ ни қайта ишлашдан олдин уни барқарорлаштириш керак бўлади. Полимернинг ёмон эрувчанлиги, юмшайиш ҳароратининг юқорилиги ва унинг парчаланиш ҳароратига яқинлиги уни қайта ишланишини қийинлаштиради ва халқ хўжалигининг турли тармоқларида янада кенгроқ қўлланиш соҳаларини чеклаб қўяпти.

Гомополимердаги камчиликларни винилиденхлоридни бошқа мономерлар билан сополимерланиш йўли билан тузатиш мумкин. Винилиденхлорид винилацетат, акрилонитрил, стирол ва бошқа мономерлар билан осон сополимерланади. Ҳозирги пайтда винилиденхлорид ва 10-20 % ҳлорли винил билан сополимерларидан техникада кўпроқ қўлланилади. Гомополимерга нисбатан ушбу сополимер осон қайта ишланади, унинг ёнувчанлиги паст, иссиққа чидамлилиги юқори, нурга, озонга, сувда, кимёвий реагентларда ва қўпчилик органик эриткичларда чидамлидир. Сополимерлар факатгина о-дихлорбензолда, диоксанда ва циклогександа эрийди. Винилхлориднинг миқдори 70 % дан ошганда сополимерлар

кристалланиш қобилиятларини сақлай оладилар ва уларнинг механик хоссалари ошади.

Винилиденхлорид сополимерларининг асосий хоссалари қуйидагилардан иборат

Зичлиги 1600-1750 кг/м³.

Молекуляр массаси 20000-100000.

Чўзилишда парчаланиш кучланиши 40-50 МПа.

Сириситирланган сополимернинг чўзилишдаги парчаланиш кучланиши 400-700 МПа.

Парчаланиш пайтида нисбий деформацияси 15-25 %.

Этилишда парчаланиш кучланиши 100-110 МПа.

Мартенс бўйича иссиikka чидамлилиги 70-95 °C.

Қўшайиш харорати 95-135 °C.

24 соатда сув шимилиши 0,01 %.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ПВХ ни қайта ишланиши қийинлиги туфайли ундан тоза ҳолда (таркибига бошқа қўшилмаларни киритмасдан) қўлланиш чекланган. Аммо унинг қимёвий чидамлилигининг юқорилиги қимё саноатида қувурлар, уларга бириктирувчи қисмлар, буғ сингдирувчанлиги паст пардалар ва лок-бўёқ материаллари ишлаб чиқарилишида кенг қўлланилади.

Шуни ёдда сақлаш керакки, ПВХ асосида олинадиган композициялар кўпинча пластикат ва винилпласт номлари билан юритилади.

11.11. Линоелеум ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

596. "Линоелеум" атамасининг дугавий маъноси нима?

597. Қайси қўшилмалар линоелеум массаси таркибига киритилиши мумкин?

598. Қайси усулларда линоелеум ишлаб чиқариш мумкин?

"Линоелеум" атамаси латин тилидан олинган бўлиб, linium-полотно (тасма, лента) ва oleum-ёғ деган маънони англатади. Линоелеум рулон шаклида бўлиб, джут газламасининг бир томони оксидланган зигир ёғи билан копланган бўлади. Линоелеум ишлаб чиқариш учун асосан суспензияда ёки эмульсияда полимерланиб олинган поливинилхлорид (ПВХ) дан қўлланилади. Композиция таркибига, яъни линоелеум массаси таркибига пластификаторлар, тўлдиргичлар, барқарорлаштиргичлар ва пигментлар киритилади. ПВХ-пластикатлари таркибига киритиладиган қўшилмалар линоелеум таркибига ҳам айнан ўша интредиементлар киритилади. Демак, линоелеум ва ПВХ-пластикати таркибидан унчалик кучли фарк қилмайди.

Шуни ҳам алохида таъкидлаш керакки, линолеум таглиги сифатида джут, зигир толали газлама ёки газламасиз толасимон материаллардан қўлланилади.

Қуйидаги 3 та усулларда ПВХ дан линолеум олиш мумкин.

1. Тайёрланган полимер композицияси (коришма)ни тагликка суртиш усулида.
2. Полимер композициясини жўвалаш-каландрлаш усулида.
3. Полимер композициясини экструзиялаш усулида.

599. Полимер композициясини тагликка суртиш усулида қандай линолеум олиш мумкин ва бу усулнинг афзаллиги ва камчилиги нимада?

Полимер композициясини тагликка суртиш усулида юкори даражада тўлдирилган линолеум массаси ҳарактланаётган газламага ёки бошқа тагликка етказилади ва махсус печларда термик ишлов берилади. Линолеум массаси таркибига қуйидаги қўшилмалар киритилиши мумкин: эмулсияда полимерланиб олинган паста ҳосил қилувчи ПВХ-42 %, пластификатор (диоктилфталат)-18%, урчук мойи-1,1%, тўлдиргич (талк)-35%, ZnO -2,6%, пигментлар-1,1%, электрокорунд кукуни-0,2 %.

Линолеум массасини ҳосил қилиш учун ПВХ пастаси, бўятгич пастаси ва тўлдиргичлар парракли аралаштиргичда яхшилаб аралаштириб олинади. ПВХ пастасини ҳосил қилиш учун полимер ва пластификатор парракли аралаштиргичда аралаштириб олинади (полимернинг пластификаторда бўқиши учун коришма хона ҳароратида 2-12 соатгача сақланиши мумкин). Бўятгич пастасини ҳосил қилиш учун пластификатор ва пигмент аралаштиргичда аралаштирилади ва уч валикли бўёккоргичда бир-неча маротаба ишлов берилади.

Калинлиги 1,5-2,0 мм ни ташкил этадиган ва ейилишга чидамли ПВХ полимери газлама таглигига линолеум массасини бир-неча маротаба етказиш йўли билан ҳосил қилинади.

Биринчи навбатда масса рақел қурилмаси ёрдамида термокамералар билан жиҳозланган грунтловчи-желатинловчи агрегатга етказилади. Масса термокамералар орқали ўтганда, желатинлашади, сўнггра агрегат охирида ўрнатилган икки валикли каландрда керакли калинликдаги парда шаклланади.

Массани бир неча маротаба етказиш усулида линолеум олиш агрегати кетма-кет ўрнатилган 3 та блоклардан иборат бўлиб, уларнинг ҳар бири рақел қурилмаси ва термокамера билан жиҳозланган. Агрегатнинг охирида каландр ўрнига расм печатланадиган ёки босиб нақшлаш қурилмаси ўрнатилган. Бунда нақшдор расмлар билан безатилган линолеум олинади.

Шуни алохида таъкидлаш керакки, коришмани тагликка суртиш усулининг асосий афзаллиги – линолеум олиш усулининг оддийлиги, ишончлилиги, технологик жараёнинг тўлиқ автоматлаштирилганлиги,

курулмаларнинг нисбатан кам металл ва энергия сарфланиши (тежамкорлиги), дублирланувчи агрегатлардан кулланилмасдан теплоизоляция тагикка линолеум олиш имкониятининг мавжудлигидир. Ушбу усулнинг асосий камчилиги-биринчидан, самарадорлигининг пастлиги (бир дақиқада 6-10 метргача линолеум олиш мумкин); иккинчидан, линолеум олишда факатгина эмульсия полимерланиб олинган ПВХ дан (паста ҳосил қилувчи ПВХ дан) фойдаланишидир.

600. Жўвалаш-каландрлаш усулида қандай линолеум олиш мумкин ва бу усулнинг афзаллиги ва камчилиги нимада?

Жўвалаш-каландрлаш усулида юкори даражада тўлдирилган ПВХ композицияси махсус аралаштиргичларда ва жўваларда ишлов берилиб, тўрт валикли каландрда линолеум ишлаб чиқарилади. Линолеум массасининг тахминий таркиби қуйидагича бўлиши мумкин: суспензияда полимерланиб олинган ПВХ-40%, пластификатор (диоктилфталат)-18%, барқарорлаштиргичлар (калций ёки барий стеаратлари, калай силикати)-10%, кумарон-иден катрони-2%, оқ рангли пигментлар (TiO_2 , ZnO , лштопон)-10 %, рангли пигментлар-2 %, асбест-27 %.

Линолеум массаси таркибдаги компонентлар, даставаал парракли аралаштиргичларда аралаштирилади, сўнгра 150-160°C да роторли аралаштиргич-пластикаторда ишлов берилади. Шундан сўнг, қоришмани пластикациялаш 130-135 °C да кетма-кет ўрнатилган иккита жўваларда давом эттирилади. Қоришмага ишлов бериш давомийлиги биринчи жўвада 5-7 дақ., иккинчи жўвада эса 10-12 дақ. ни ташкил этиши мумкин. Валиклар орасидаги масофа биринчи жўвада 0,8-1,1 мм ни, иккинчи жўвада эса бу масофа 2,2-2,4 мм ни ташкил этиши мумкин. Линолеум 130-135 °C да валиклари Z-симон жойлашган каландрда шаклланади. Бунда бир қатламли линолеум олинади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кўп қатламли материаллар олиш учун каландрда алоҳида-алоҳида олинган пардалар узлуксиз ишлайдиган барабанли прессда қаватма-қават жойлаштирилиб, қалинлиги 2 мм ни ташкил этадиган полотнога дублирланади.

Бундан ташқари, товушдан ва иссиқдан муҳофазаловчи линолеумлар асосан жўвалаш-каландрлаш усулида олинади. Бунда барабанли прессларда негизи газламасиз материалларда парда дублирланади. Пардага адгезияни кучайтириш учун унга ПВХ пастасининг юпка қатлами стказилади.

Жўвалаш-каландрлаш усулининг асосий афзаллиги-унинг юкори ишлаш самарадорлиги (бир дақиқада 10-30 метргача линолеум олиш мумкин). Битта қурилмада қалинлиги 2 мм гача бўлган бир қатламли тагсиз линолеум ва ҳам қалинлиги 0,05-0,5 мм ни ташкил этадиган юпка пардалар олиш мумкин.

Ушбу усулнинг асосий камчилиги-кўп энергия сарфланиши, қурилмаларни монтаж қилиш учун эса мустаҳкам фундамент керак бўлади ва улар корхонада кўп жойни эгаллайди. Бундан ташқари, кўп қатламли линолеумлар олиш учун ёки толали таглиж асосида иссиқдан мухофазаловчи линолеумлар олиш учун дублирланувчи агрегатдан фойдаланишга тўғри келади.

601. Экструзиялаш усулида қандай линолеум олиш мумкин ва бу усулнинг афзаллиги ва камчилиги нимада?

Олдиндан тайёрланган полимер композицияси (линолеум массаси) махсус экструдерларда суюқлантирилади ва тирқишли қаллақ орқали сиқиб чиқарилади. Линолеум икки қатламдан иборат бўлади: юқори қатлам ва пастки қатлам. Юқори ва пастки қатламлар учун массанинг таркиби бир-биридан кескин фарқ қилади. Бу қатламлар учун массанинг тахминий таркиби қуйидаги компонентлардан иборат бўлиши мумкин (11.4-жадвал).

11.4-жадвал.

Юқори ва пастки қатламлар учун массанинг тахминий таркиби

Линолеум массаси таркибига кирувчи, компонентлар	Юқори қатламда	Пастки қатламда
Суспензияда полимерланиб олинган ПВХ, %	40	32
Гидрофоб бўр, %	24	35
Барқарорлаштиргичлар (пластификатор билан тушак қоришма), %	15.7	-
Пластификатор (диоктилфталат), %	20	12
Хлорланган парафин, %	-	7
Пигментлар, %	0.3	6
Янчилган ПВХ чиқиндилари, %	-	8

Линолеум массаси ҳар бир қатлам учун алоҳида икки камерали вертикал аралаштиргичда юқори ва пастки камераларнинг ҳарорати мос равишда 150 °C ва 40 °C ни ташкил этганда 20 дақиқа аралаштирилади. Сўнг, тайёр аралашма экструдерга узатилади. Юқори қатлам учун экструдер шнекининг диаметри 30 мм, ишлаш самарадорлиги 110 кг/соат ва пастки қатлам учун экструдер шнекининг диаметри 150 мм ва ишлаш самарадорлиги 350 кг/соат ни ташкил этиши мумкин. Баъзи бир пайтларда икки шнекли экструдерлардан ҳам қўлланилади. Ҳар иккала

экструдерлардан сиқиб чиқариладиган масса умумий тирқишли катлақ орқали сиқиб чиқарилади. Бунда 160°C да ҳар иккала қатлам пайвандланиб, яхлит полотнога айланади. Баъзи бир пайтларда пайвандланган полотно ПВХ нинг ялтирок пардаси билан бирга қайта ишланади, яъни дублирланади. Ялтирок пардада эса расмлар ва нақшлар (масалан, паркет расми) босилган бўлади. Шундан сўнг, линолеум даямолланувчи иссиқ валиклар орқали ўтади ва ички кучланишларни баргараф этиш учун эса ҳарорати $60-120^{\circ}\text{C}$ ни ташкил этадиган камера орқали ўтади, сўнг, ҳарорати 30°C ни ташкил этадиган валиклардан ўтиб, четлари махсус пичок билан қирқилади ва керакли узунликдаги материал рулон шаклида олинади. Ушбу усулда бир вақтнинг ўзиде икки қатламли линолеум олинади. Ақмо ушбу усулнинг ишлаш самарадорлиги унчалик юқори эмас (бир дақиқада атиги 1-3 м линолеум олинishi мумкин). Дублирланувчи агрегат қурилмаси иссиқдан муҳофазаловчи нама т асосида линолеумлар олишда қўлланилади.

602. Резинали линолеум олиш технологиясининг афзалликлари ва камчилиги нимада?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, линолеум нафакат суспензияда полимерланиб олинган ПВХ лақ, балки турли резиналардан ҳам олинishi мумкин. Резинали линолеум, одатда, икки қатламли бўлади. Юқори қатлам (юзаси) асосан рангли, таркибида бўёқчи антиоксидантлар сақланмаган синтетик каучук асосида олинган резина қоришмаларидан олинади. Резина қоришмасининг таркибига тўлдиргичлар (масалан, ок қуядан (ок сажалан), каолиндан, бурдан), пластификаторлар (масалан, вазелин ёғи, канифол), олтингугурт, вулконианиш тезлатгичлари (масалан, каптакс, тиурам) ва пигментлар қўшилади.

Линолеумнинг пастки қатлами резина қоришмасидан (масалан, СКМС-30 АРКМ-15 маркали бутадисен-стирол каучук асосида) олинади. Унинг таркибига анъанавий ингредисентлар билан бирга янчилган резина чиқиндилари ҳам қўшилади. Бундан ташқари, линолеумнинг пастки қатлами битум билан аралаштирилган вулконианувчи янчилган резина чиқиндиларидан ҳам олинishi мумкин. Одатда, аралашмалар резинаралаштиргичларда тайёрланади ва уларни варакаланувчи жўваларда қайта ишлаш пайтида вулконианиш агентлари қўшилади. Резинали полотнонинг юқори ва пастки қатламли линолеумлари уч валикли каландрда олинади. Қайта ишлаш жараёнининг охири босқичи- юқори ва пастки қатламларни дублирлаш (яъни, уларни бирга қайта ишлаш) ва линолеумни 160°C да узлуксиз ишлайдиган барабанли вулканизаторда вулконилаш билан якунланади.

11.12. Плиткали материаллар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

603. Қайси полимерлардан плиткали материаллар олиш мумкин?

604. Плиткали материаллар таркибига қайси қўшимчалар қўриштирилиши мумкин ва улар қайси усулда олинади?

Одатда, плиткали материаллар ПВХ, синтетик каучуклар, кумарон-инден катронлари, коллоксилин ва бошқа боғловчилар асосида олинган композициялардан олинади. Плиткали материалларнинг асосий афзалликлари шундан иборатки, улар декоратив копланмалар яратиш имкониятини беради. Плиткалар рулонли линолеум материалларидан кесиб олинади ёки махсус технология бўйича ишлаб чиқарилади. Даставвал, плиткали материаллар ишлаб чиқариш учун плиткали масса тайёрланади, жўвалаш ёки каландрлаш усулида қайта ишланиб, керакли қалинликка эга бўлган варақа олинади, сўнг, плиткалар варақадан кесиб олинади. Масалан, экструзиялаш ёки жўвалаш-календрлаш усулларида олинган икки қатламли ПВХ линолеумидан махсус пресслар ёрдамида икки қатламли ПВХ плиткалари кесиб олинади.

Плиткали масса таркибига суспензияда ва эмулсияда полимерланиб олинган ПВХ коришмаси, тўдиргич (масалан, талк), бўйтгичлар, композициянинг сийилишга чидамлилигини ошириш мақсадида оз миқдорда абразив (масалан, электрокорунд кукунлари) ва бошқа компонентлар қўшилади. Резинали плиткалар олиш учун эса кесиб олинган заготовка вулкониланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, бир қатламли плиткалар олиш технологияси оддий бўлиб, бунда аралаштиргичда тайёрланган масса 2 та қўш жўваларда қайта ишланиб, қалинлиги 2-3 мм ни ташкил этган варақа олинади, у совутилади ва керакли ўлчам ва шаклдаги плиткалар кесиб олинади.

11.13. Пластикат, унинг кимёвий таркиби, қайта ишлаш технологик жараёнлари, хоссалари ва қўлланиш соҳалари

605. “Пластикация”, “пластикат” ва “эластизоллар” деганда нималарни тушунади?

Авваламбор, “пластикация”, “пластикат” ва “эластизоллар” тушунчаларни бир – биридан фарқ қилиш керак.

Таркибида 10 дан 40 % гача пластификатор сақланган ПВХ асосида олинган эластик термопластларга, пластикат деб аталади. Пластикатдан

утқаничлар ва кабелларни изоляциялашда лента ва шланглар ҳамда найчалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Пластизоллар эса, кукунсимон полимерларнинг органик суюқликлардаги дисперсияларидир. ПВХ пластизолларни винилхлориднинг гомо - ва сополимерлари ҳамда пластификатор асосида олинган композициялари бўлиб, улардан сунъий чарм, ювиладиган обон герметиклар ва хоказолар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Материални қайта ишлаш пайтида уни суюқланмага айлантириш жараёнига, пластикация деб аталади. Полимерларни пластикациялашда материалнинг ҳарорати ташки қиздиргичдан бериладиган иссиқлик ва ички ишқаланишлар туфайли ажралиб чиқадиган иссиқликлар таъсирида ошиб боради. Полимерларни қайта ишлашда пластикация мустақил технология бўлиши мумкин (масалан, қуйиш машиналарида пластикатор деб аталувчи махсус пластикациялаш узели бўлади) ёки бошқа технологик жараёнлар билан биргаликда амалга оширилиши мумкин (масалан, экструдерларнинг пластикациялаш қисмида материал ҳам гомоген ҳолатга келтирилади ва ҳам пластикацияланади). Демак, пластикация — бу технологик жараёндир.

Одатда, таркибида пластификатор сақланган полимерларга, пластикат деб аталади. Пластикат — бу пластификацияланган ПВХ қоришмаларининг пластикацияланган техник номидир.

606. Пластикат ишлаб чиқариш учун қайси моддалардан қўлланилади ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсадлар нималардан иборат?

Пластикат ишлаб чиқариш учун асосан суспензияда ёки массада полимерланиб олинган ПВХ дан қўлланилади. Баъзи — бир ҳолатларда винилхлорид сополимерлари, кўпинча унинг винилацетат билан сополимерлари пластикат негизини (асосини) ташкил этади.

Пластикат таркибига ПВХ дан ташқари, пластификаторлар, барқарорлаштиргичлар (термостабилизаторлар ва антиоксидантлар), тўлдиргичлар, мойловчи моддалар ва бўятгичлар кирadi. Пластикат таркибига киритиладиган кукунсимон ингредиентлар (барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, бўятгичлар (пигментлар) ва мойловчи моддалар) нинг ўлчамлари (2 — 10) мкм атрофида бўлиши мумкин.

Пластикат қоришмаси таркибига кирувчи барча компонентларга қўйиладиган асосий талаб шундан иборатки, қоришмада ионоген қўшимчаларнинг миқдори иложи борича кам бўлсин, чунки улар пластикатнинг диэлектрик хоссаларининг ёмонлашувиға олиб келади. Ионоген моддалар композицияни қайта ишлаш жараёнида, ПВХ ва пластификаторларни парчаланиши жараёнида ёки улардан фойдаланиш пайтида ҳосил бўлиши мумкин.

Ушбу қўшимча моддалар (ингредиентлар) ни пластикат таркибига киритишдан асосий мақсад — олинadиган буюмнинг қимбат таркибини, тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, уларнинг ишга чидамлилигини, совуққа чидамлилигини ошириш, нархини арзонлаштириш, қайта ишлаш технологик жараёнларини осонлаштириш, чиқиндилардан самарали фойдаланиш ва экологик муаммоларни самарали ечишдан иборатдир.

607. Пластификатор сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ва уларнинг миқдори қанча бўлиши керак?

Пластификатор сифатида ПВХ га яхши мос келишувчан ёки мос келишувчанлиги чекланган суюқликлар (диалкилфталатлар ва трикрезилфосфат) дан қўлланилади. Шунинг алоҳида таъкидлаш керакли, диоктилсебацанат, адипинатлар ва азеланатлар, триоктилфосфат, полипропиленадипинат ва полипропиленсебацанат каби суюқ пластификаторлар ПВХ билан мос келишувчанлиги чекланган пластификаторлар ҳисобланадилар. Уларнинг концентрациялари ПВХ нинг 100 масса бирлигида 30 — 90 м.б. ни ташкил этиши мумкин. Юқори (масалан, — 60 °C гача) совуққа чидамли пластикат олиш учун ПВХ билан мос келишувчанлиги яхши ва чекланган қуйимолекуляр пластификаторларнинг қоришмаларидан қўлланилади. Пластикатни совуққа, мой ва бензин таъсирига чидамлилигини оширишнинг энг самарали йўли — композиция таркибига пластификатор сифатида бутадисен — нитрил каучукни киритишдан иборатдир.

Агар пластикат ПЭ, резина ва бошқа материаллар билан туташган бўлса (масалан, кабелда симлардаги ПЭ изоляцияси пластикат қобиғи билан туташган бўлади), пластификатор пластикат таркибидан силжиб чиқиб, туташган материалга ўтиши мумкин. Натижада пластикатнинг биқрлиги ошиб, совуққа чидамлилиги ва бошқа хоссалари ёмонлашади. Пластикат таркибидан силжиб юзага чиққан пластификаторларни унга туташган материал (масалан, ПЭ ёки резина) томонидан ютиб олиниши, унинг диэлектрик хоссаларини ёмонлашувига олиб келади. Ушбу муаммо электротехника материаллари, хусусан, электр изоляция материаллар ишлаб чиқаришда энг долзарб муаммолардан ҳисобланади. У, одатда, пластикат таркибига қуйимолекуляр юмшаттичларни полимер юмшаттичлар билан қоришмасини киритиш йўли билан ечилади. Аммо олинган пластикатнинг совуққа чидамлилиги унча юқори эмас (—30 °C дан 5 °C атрофида ишлатилиши мумкин).

Юқори (— 40 °C) совуққа чидамликка ва электр қаршиликка эга бўлган пластикат олиш учун нисбатан арзон суюқ пластификаторлардан (масалан фталатлардан) қўлланилади. Юқори ҳароратлар таъсирида ишлайдиган изоляциялар ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган пластикатлар таркибига кам қувчан пластификаторлардан (масалан, додесилфталат

уткази ичлар ва кабелларни изоляциялашда лента ва шланглар ҳамда найчалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Пластизоллар эса, кукунсимон полимерларнинг органик суюқликлардаги дисперсияларидир. ПВХ пластизоллари винилхлориднинг гомо - ва сополимерлари ҳамда пластификатор асосида олинган композициялари бўлиб, улардан сунъий чарм, ювиладиган обон, герметиклар ва хоказолар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Материални қайта ишлаш пайтида уни суюқланмага айлантириш жараёнига, пластикация деб аталади. Полимерларни пластикациялашда материалнинг ҳарорати ташқи киздиргичдан бериладиган иссиқлик ва ички ишқаланишлар туфайли ажралиб чиқадиган иссиқликлар таъсирида ошиб боради. Полимерларни қайта ишлашда пластикация мустақил технологик босқич бўлиши мумкин (масалан, қуйиш машиналарида пластикатор деб аталувчи махсус пластикациялаш узели бўлади) ёки бошқа технологик жараёнлар билан биргаликда амалга оширилиши мумкин (масалан, экструдерларнинг пластикациялаш қисмида материал ҳам гомоген ҳолатга келтирилади ва ҳам пластикацияланади). Демак, пластикация – бу технологик жараёндир.

Одатда, таркибида пластификатор сақланган полимерларга, пластикат деб аталади. Пластикат – бу пластикацияланган ПВХ қоришмаларининг пластикацияланган техник номи.

606. Пластикат ишлаб чиқариш учун қайси моддалардан қўлланилади ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсадлар нималардан иборат?

Пластикат ишлаб чиқариш учун асосан суспензияда ёки массада полимерланиб олинган ПВХ дан қўлланилади. Баъзи – бир ҳолатларда винилхлорид сополимерлари, кўпинча унинг винилацетат билан сополимерлари пластикат негизини (асосини) ташкил этади.

Пластикат таркибига ПВХ дан ташқари, пластификаторлар, баркарорлаштиргичлар (термостабилизаторлар ва антиоксидантлар), тўлдиргичлар, мойловчи моддалар ва бўягичлар киради. Пластикат таркибига киритиладиган кукунсимон ингредиентлар (баркарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, бўягичлар (пигментлар) ва мойловчи моддалар) нини ўлчамлари (2 – 10) мкм атрофида бўлиши мумкин.

Пластикат қоришмаси таркибига кирувчи барча компонентларга қўйиладиган асосий талаб шундан иборатки, қоришмада ионоген қўшимчаларнинг миқдори илоҳи борица кам бўлсин, чунки улар пластикатнинг диэлектрик хоссаларининг ёмонлашувига олиб келади. Ионоген моддалар композицияни қайта ишлаш жараёнида, ПВХ ва пластификаторларни парчаланиши жараёнида ёки улардан фойдаланиш пайтида ҳосил бўлиши мумкин.

Ушбу қўшимча моддалар (ингредиентлар) ни пластикат таркибига киритишдан асосий мақсад – олинadиган буюмнинг қимбaий таркибини, тизими ва хоссaларини керакли даражада ўзгaртириш, уларнинг ишга чидамлилигини, совуққа чидамлилигини ошириш, нархини арзонлаштириш, қайта ишлаш технологик жараёнларини осонлаштириш, чиқиндилардан самарали фойдаланиш ва экологик муaммоларни самарали ечишдан иборатдир.

607. Пластификатор сифaтида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ва уларнинг миқдори қанча бўлиши керак?

Пластификатор сифaтида ПВХ га яхши мос келишувчан ёки мос келишувчанлиги чекланган суюқликлар (диалкилфталатлар ва трикрезилфосфaт) дан қўллaнилади. Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, диоктилсебацинaт, адипинaтлар ва азелaнинaтлар, триоктилфосфaт, полипропиленадипинaт ва полипропиленсебацинaт каби суюқ пластификаторлар ПВХ билан мос келишувчанлиги чекланган пластификаторлар хисобланадилар. Уларнинг концентрациялари ПВХ нинг 100 масса бирлигидa 30 – 90 м.б. ни тaшкил этиши мумкин. Юқори (масaлан, – 60 °С гачa) совуққа чидамли пластикaт олиш учун ПВХ билан мос келишувчанлиги яхши ва чекланган қуйимолекуляр пластификаторларнинг қоришмaларидан қўллaнилади. Пластикaтни совуққа, мой ва бензин таъсиригa чидамлилигини оширишнинг энг самарали йўли – композиция таркибигa пластификатор сифaтида бутадисен – нитрил каучуқини киритишдан иборатдир.

Агар пластикaт ПЭ, резина ва бошқa материаллар билан тутaшган бўлса (масaлан, кабелдa симлардaги ПЭ изоляцияси пластикaт қобити билан тутaшган бўлади), пластификатор пластикaт таркибидан сийлаб чиқиб, тутaшган материалгa ўтиши мумкин. Натижaда пластикaтнинг биқрлиги oшиб, совуққа чидамлилиги ва бошқa хоссaлари ёмонлашади. Пластикaт таркибидан сийлаб юзaгa чиққан пластификаторларни унгa тутaшган материал (масaлан, ПЭ ёки резина) томонидан ютиб олиниши, унинг диэлектрик хоссaларини ёмонлашувигa олиб кeлади. Ушбу муaммо электротехника материаллари, хусусан, электр изоляцияюн материаллар ишлаб чиқаришдa энг долзарб муaммолардан хисобланади. У, oдатдa, пластикaт таркибигa қуйимолекуляр юмшaттичларни полимер юмшaттичлар билан қоришмaсини киритиш йўли билан ечилади. Аммо олинган пластикaтнинг совуққа чидамлилиги унчa юқори эмас (–30 °С дан 5 °С атрофидa ишлатилиши мумкин).

Юқори (– 40 °С) совуққа чидамлиликкa ва электр қаршиликкa эгa бўлган пластикaт олиш учун нисбатан арзон суюқ пластификаторлардан (масaлан, фталaтлардан) қўллaнилади. Юқори ҳарорaтлар таъсиридa ишлайдиган изоляциялар ишлаб чиқариш учун қўллaниладиган пластикaтлар таркибигa кам чувчан пластификаторлардан (масaлан, додецилфталaт,

утқамичлар ва кабелларни изоляциялашда лента ва шланглар ҳамда пластмасса ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Пластмассалар эса, кукунсимон полимерларнинг суюқликлардаги дисперсияларидир. ПВХ пластификатор винилхлориднинг гомо- ва сополимерлари ҳамда олинган композициялари бўлиб, улардан суиый чарм, герметиклар ва хоказолар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Материални қайта ишлаш пайтида уни суюқланмага жараёнига, пластикация деб аталади. Полимерларни материалнинг ҳарорати ташқи киздиргичдан бериладиган иссиқлик ва ички ишқаланишлар туфайли ажралиб чиқадиган иссиқликлар таъсирида олиб боради. Полимерларни қайта ишлашда пластикация мустақил технология босқич бўлиши мумкин (масалан, қуйиш машиналарида пластификатор деб аталувчи махсус пластикациялаш узели бўлади) ёки бошқа технология жараёнлар билан биргаликда амалга оширилиши мумкин (масалан, экструдерларнинг пластикациялаш қисмида материал ҳам гомоген ҳолатга келтирилади ва ҳам пластикацияланади). Демак, пластикация — бу технологик жараёндир.

Одатда, таркибида пластификатор сақланган полимерларга, пластикат деб аталади. Пластикат — бу пластикацияланган ПВХ қоринчаларининг пластикацияланган техник номидир.

606. Пластикат ишлаб чиқариш учун қайси моддалардан қўлланилади ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсадлар нималардан иборат?

Пластикат ишлаб чиқариш учун асосан суспензияда ёки массада полимерланиб олинган ПВХ дан қўлланилади. Баъзи — бир ҳолатларда винилхлорид сополимерлари, кўпинча унинг винилацетат билан сополимерлари пластикат негизини (асосини) ташкил этади.

Пластикат таркибига ПВХ дан ташқари, пластификаторлар, барқарорлаштиргичлар (термостабилизаторлар ва антиоксидантлар), тўлдиргичлар, мойловчи моддалар ва бўятгичлар киради. Пластикат таркибига киритиладиган кукунсимон ингредиентлар (барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, бўятгичлар (пигментлар) ва мойловчи моддалар) нини ўлчамлари (2 — 10) мкм атрофида бўлиши мумкин.

Пластикат қоринчаси таркибига кирувчи барча компонентларга қўйиладиган асосий талаб шундан иборатки, қоринчада ионоген қўшимчаларнинг миқдори иложи борица кам бўлсин, чунки улар пластикатнинг диэлектрик хоссаларининг ёмонлашувига олиб келади. Ионоген моддалар композицияни қайта ишлаш жараёнида, ПВХ ва пластификаторларни парчаланиши жараёнида ёки улардан фойдаланиш пайтида ҳосил бўлиши мумкин.

Ушбу қўшимча моддалар (ингредиентлар) ни пластикат таркибига қўришдан асосий мақсад — олинадиган буюмнинг юмёвий таркибини, тўқимчи ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, уларнинг ишга чидамлилигини, совуққа чидамлилигини ошириш, нархини арзонлаштириш, ишга ишлаш технологик жараёнларини осонлаштириш, чиқиндилардан самарали фойдаланиш ва экологик муаммоларни самарали ечишдан иборатдир.

607. Пластификатор сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ва уларнинг миқдори қанча бўлиши керак?

Пластификатор сифатида ПВХ га яхши мос келишувчан ёки мос келишувчанлиги чекланган суякликлар (диалкилфталатлар ва триоктилфосфат) дан қўлланилади. Шунинг алоҳида таъкидлаш кераки, триоктилсебацанат, адипинатлар ва азелаинатлар, триоктилфосфат, полипропиленадипинат ва полипропиленсебацанат каби суяк пластификаторлар ПВХ билан мос келишувчанлиги чекланган пластификаторлар ҳисобланадилар. Уларнинг концентрациялари ПВХ нинг 100 масса бирлигида 30 — 90 м.б. ни ташкил этиши мумкин. Юқори (масалан, — 60 °C гача) совуққа чидамли пластикат олиш учун ПВХ билан мос келишувчанлиги яхши ва чекланган қўйимолекуляр пластификаторларнинг қоришмаларидан қўлланилади. Пластикатни совуққа, май ва бензин таъсирига чидамлилигини оширишнинг энг самарали йўли — композиция таркибига пластификатор сифатида бутадиең — нитрил каучукни қўришдан иборатдир.

Агар пластикат ПЭ, резина ва бошқа материаллар билан туташган бўлса (масалан, кабелда симлардаги ПЭ изоляцияси пластикат қобити билан туташган бўлади), пластификатор пластикат таркибидан силжиб чиқиб, туташган материалга ўтиши мумкин. Натижада пластикатнинг биқрлиги ошиб, совуққа чидамлилиги ва бошқа хоссалари ёмонлашади. Пластикат таркибидан силжиб юзага чиққан пластификаторларни унга туташган материал (масалан, ПЭ ёки резина) томонидан ютиб олиниси, унинг диэлектрик хоссаларини ёмонлашувига олиб келади. Ушбу муаммо электротехника материаллари, хусусан, электр изоляцияон материаллар ишлаб чиқаришда энг долзарб муаммолардан ҳисобланади. У, одатда, пластикат таркибига қўйимолекуляр юмшаттичларни полимер юмшаттичлар билан қоришмасини киритиш йўли билан ечилади. Аммо олинган пластикатнинг совуққа чидамлилиги унча юқори эмас (—30 °C дан 5 °C атрофида ишлатилиши мумкин).

Юқори (— 40 °C) совуққа чидамлилиққа ва электр қаршилиққа эга бўлган пластикат олиш учун нисбатан арзон суяк пластификаторлардан (масалан, фталатлардан) қўлланилади. Юқори ҳароратлар таъсирида ишлайдиган изоляциялар ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган пластикатлар таркибига кам қўшувчан пластификаторлардан (масалан, додесилфталат,

ўтқин ичлар ва кабелларни изоляциялашда лента ва шланглар ҳамда напичалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Пластмассалар эса, кукунсимон полимерларнинг суюқликлардаги дисперсияларидир. ПВХ пластификатор асосида винилхлориднинг гомо - ва сополимерлари ҳамда пластмассаларнинг органик олинган композициялари бўлиб, улардан сунъий чирм, ювиладиган об'ектлар, герметиклар ва ҳоказолар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

Материални қайта ишлаш пайтида уни суюқликда айлантириш жараёнига, пластикация деб аталади. Полимерларни пластикация материалнинг ҳарорати ташқи киздиргичдан бериладиган иссиқлик ва шунинг ишқаланишлар туфайли ажралиб чиқадиган иссиқликлар таъсирида ошиб боради. Полимерларни қайта ишлашда пластикация мустақил технология бўлиши мумкин (масалан, қуйиш машиналарида пластикатор деб аталувчи махсус пластикациялаш узели бўлади) ёки бошқа технология жараёнлар билан биргаликда амалга оширилиши мумкин (масалан, экструдерларнинг пластикациялаш қисмида материал ҳам гомоген ҳолатда келтирилади ва ҳам пластикацияланади). Демак, пластикация — бу технологик жараёндир.

Одатда, таркибида пластификатор сақланган полимерларга, пластикат деб аталади. Пластикат — бу пластификацияланган ПВХ қоришмаларининг пластикацияланган техник номидир.

606. Пластикат ишлаб чиқариш учун қайси моддалардан қўлланилади ва уларни полимер таркибига киритишдан асосий мақсадлар нималардан иборат?

Пластикат ишлаб чиқариш учун асосан суспензияда ёки массада полимерланиб олинган ПВХ дан қўлланилади. Баъзи — бир ҳолатларда винилхлорид сополимерлари, кўпинча унинг винилацетат билан сополимерлари пластикат негизини (асосини) ташкил этади.

Пластикат таркибига ПВХ дан ташқари, пластификаторлар, барқарорлаштиргичлар (термостабилизаторлар ва антиоксидантлар), тўлдиргичлар, мойловчи моддалар ва бўягичлар кирилади. Пластикат таркибига киритиладиган кукунсимон ингредиентлар (барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, бўягичлар (пигментлар) ва мойловчи моддалар)нинг ўлчамлари (2—10) мкм атрофида бўлиши мумкин.

Пластикат қоришмаси таркибига кирувчи барча компонентларга қўйиладиган асосий талаб шундан иборатки, қоришмада ионоген қўшимчаларнинг миқдори иложи борича кам бўлсин, чунки улар пластикатнинг диэлектрик хоссаларининг ёмонлашувига олиб келади. Ионоген моддалар композицияни қайта ишлаш жараёнида, ПВХ ни пластификаторларни парчаланиши жараёнида ёки улардан фойдаланиш пайтида ҳосил бўлиши мумкин.

Ушбу қўшимча моддалар (ингредиентлар) ни пластикат таркибига қўриғиндан асосий мақсад – олинадиган буюмнинг қимбазий таркибини, қўриғин ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, уларнинг ишга қўриғини, совокка чидамлилигини ошириш, нархини арзонлаштириш, қўриғини технологик жараёнларини осонлаштириш, чиқиндилардан қўриғини фойдаланиш ва экологик муаммоларни самарали ечишдан иборатдир.

607. Пластификатор сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин ва уларнинг миқдори қанча бўлиши керак?

Пластификатор сифатида ПВХ га яхши мос келишувчан ёки мос келишувчанлиги текланган суюқликлар (диалкилфталатлар ва трирезилфосфат) дан қўлланилади. Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, трирезилфосфат, адипинатлар ва азеланинлар, триоктилфосфат, полипропиленадипинат ва полипропиленсебаццианат каби суюқ пластификаторлар ПВХ билан мос келишувчанлиги текланган пластификаторлар ҳисобланадилар. Уларнинг концентрациялари ПВХ нинг 100 масса бирлигида 30 – 90 м.б. ни ташкил этиши мумкин. Юқори (масалан, – 60 °C гача) совокка чидамли пластикат олиш учун ПВХ билан мос келишувчанлиги яхши ва текланган куйимолекуляр пластификаторларнинг қўриғималаридан қўлланилади. Пластикатни совокка, май ва бензин таъсирига чидамлилигини оширишнинг энг самарали йўли – қўриғини таркибига пластификатор сифатида бутадисен – нитрил каучукни қўриғиндан иборатдир.

Агар пластикат ПЭ, резина ва бошқа материаллар билан туташган бўлса (масалан, кабелда симлардаги ПЭ изоляцияси пластикат қўриғин билан туташган бўлади), пластификатор пластикат таркибидан силжиб чиқиб, туташган материалга ўтиши мумкин. Натижада пластикатнинг бикрлиги осиб, совокка чидамлилиги ва бошқа хоссалари ёмонлашади. Пластикат таркибидан силжиб юзга чиққан пластификаторларни унга туташган материал (масалан, ПЭ ёки резина) томонидан ютиб олиниши, унинг диэлектрик хоссаларини ёмонлашувига олиб келади. Ушбу муаммо диэлектротехника материаллари, хусусан, электр изоляция материаллар ишлаб чиқаришда энг долзарб муаммолардан ҳисобланади. У, одатда, пластикат таркибига куйимолекуляр юмшаткичларни полимер юмшаткичлар билан қўриғинини қўриғини йўли билан ечилади. Аммо олинган пластикатнинг совокка чидамлилиги унча юқори эмас (–30 °C дан 5 °C атрофида қўриғини мумкин).

Юқори (– 40 °C) совокка чидамлилики ва электр қўриғини эга бўлган пластикат олиш учун нисбатан арзон суюқ пластификаторлардан (масалан, фталатлардан) қўлланилади. Юқори ҳароратлар таъсирида ишлайдиган изоляциялар ишлаб чиқариш учун қўлланиладиган пластикатлар таркибига қўриғини пластификаторлардан (масалан, додецилфталат,

дидодецилфталат, дитридецилфталат, пентаэритрит ҳосилалари, пиро — ва тримеллит кислоталарнинг мурракаб эфирлари ва полимер пластификаторлардан) қўлланилади. Пластификаторларнинг 2–3 турларини бирга қўшиб, пластикат таркибига киритиш йўли билан керакли хоссаларга эришиш мумкин.

Плистикат нархини арзонлаштириш ва унинг ёнмаслигини таъминлаш мақсадида таркибига киритиладиган пластификаторнинг маълум миқдори (30 % гача миқдори) хлорланган парафинга алмаштирилади.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, хлорланган парафин ПВХ га унча мос эмас, шунинг учун у полимерга мос келишувчанлиги яхши суяк пластификаторлар билан биргаликда қўлланилиши мумкин.

608. Пластикат таркибига киритиладиган термостабилизаторлар ва антиоксидантларнинг асосий вазифаларини амалдан иборат ва улардан қанча киритиш мумкин?

ПВХ ва унинг асосида олинган пластикатни қайта ишлаш жараёнида юқори ҳароратлар ва механик кучлар таъсирида ПВХ таркибидан иссиққа оксидланиш деструкция туфайли хлорли водород (HCl) ажралиб чиқади. Хлорли водород ПВХ макромолекулаларини парчаланишини тезлаштиради, олинadиган буюмнинг электр қаршилигини пасайтиради ва қайта ишлаш қурilmаларининг металл қисmlарини емирилишига олиб келади, яъни улар коррозияга учрайди.

Плистикат таркибига киритиладиган термостабилизаторларнинг асосий вазифалари — мана шу ажралиб чиқадиغان HCl ни бириктиришдан иборат.

Тиник пластикатлар ишлаб чиқариш учун барқарорлаштиргич сифатида барий, кадмий ва калций тузларидан қўлланилади. Кўпинча иккита барқарорлаштиргичларнинг синергик қоришмаларидан (масалан, икки асосли фталат ва икки асосли қўғошин стеаратдан) қўлланилади.

Тиникмас (ношаффоф, хира) пластикатлар ишлаб чиқариш учун термостабилизатор сифатида бир асосли фталат, икки асосли фосфит, уч асосли сулфат ва бошқа моддалардан қўлланилади.

Плистикат таркибига киритиладиган термостабилизаторларнинг миқдори ПВХ нинг 100 масса бирлигида 3 — 15 м.б. ни ташкил этгиши мумкин.

Плистикатнинг атмосфера омиллари ва ёруғликка чидамлилигини ошириш учун антиоксидантлардан (масалан, феноллар, бензофенонлар, бензотриазоллар, эпоксидирланган ўсимлик мойлари, дибензилсулфид, тринонилфенилфосфат ва бошқалардан) қўлланилади.

Плистикат таркибига киритиладиган антиоксидантларнинг асосий вазифалари — ПВХ ва пластификаторларнинг деструкцияланишини олдин олишдан иборат. Пластификатор массасига нисбатан антиоксидантлар (0,02 — 0,5) % атрофида қўшилади.

609. Пластикат таркибига киритиладиган тўлдиргичлар, мойловчи моддалар ва бўйишчиларнинг асосий вазифалари нималардан иборат ва улардан қанча киритиш мумкин?

Пластикат таркибига тўлдиргичлар киритишдан асосий мақсад — унинг тизими ва хоссаларини (хусусан, мустаҳкамлигини ва солиштирма электр қаршилигини) оширишдан иборат.

Тўлдиргичлар сифатида каолин, азросил (SiO_2), бўр, TiO_2 , талк, асбест ва бошқалардан қўлланилади. Улардан ПВХ нинг 100 масса бирлигида 30 м.б. миқдорида қўшилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, уларнинг миқдори пластикат таркибига 20 м.б. дан ошганда, унинг оқувчанлиги, суз ва совуққа чидамлилиги пасаяди ва композицияни қайта ишлаш жараёнлари қийинлашади. Пластикат таркибига 20 м.б. SiO_2 қўшилганда, унинг солиштирма электр қаршилиги (ρ) 10^{13} Ом.см дан 10^{15} Ом.см га ошади. Бу эса кабеллар изоляцияси ишлаб чиқариш учун ниҳоятда муҳимдир, чунки ρ ошганда, пластикатнинг электр ўтказувчанлиги пасаяди. Аммо сувга ҳўлланган (яъни, 24 соат сувда сақланган) намуналарнинг солиштирма электр қаршилиги пасаяди.

Пластикат таркибига мойловчи моддаларни киритишдан асосий мақсад — қайта ишлаш жараёнларини осонлаштириш ва буюмнинг ташқи кўринишини яхшилашдан иборатдир. Мойловчи моддалар сифатида стеарин, стеарин кислота, кальций стеарати, кадмий стеарати, барий стеарати ва кўргошин стеаратидан 1 — 3 масса бирлиги миқдорида қўлланилади.

Пластикатни бўйиш мақсадида композиция таркибига 0,1 — 3,0 масса бирлиги миқдорида органик ёки минерал бўйишчилар (пигментлар) дан қўлланилади. Одатда, пластикатга очиқ ранг бағишлаш учун органик пигментларга нисбатан минерал пигментлардан 3 - 4 мартаба кўпроқ сарфлашни талаб қилади. Шуни алоҳида эътибор қилиш керакки, минерал пигментлар композиция ҳажмига унча яхши тарқалмаса — да, улар атмосфера омиллари таъсирига чидамли бўлиб, пластикат сиртига силжиб чиқмайди ва унинг электр қаршилигини пасайтирмайди.

Пластикатни бўйиш мақсадида органик пигментлар орасида кўк ва зангори (ҳаворанг) фталоцианин пигментлар, тўқ сариқ пигментлар, тўқ қизил пигментлар ва кўк антрахинон пигментлар кенг тарқалган. Кўргошинли ва молибдатли кронлар, кадмий, марганец ва кобальт пигментлар энг кўп тарқалган минерал пигментлардир. Сажжа ва TiO_2 пластикатга қора ранг бағишлайди.

610. Пластикатни қайта ишлашга тайёрлаш жараёнлари қайси босқичлардан иборат?

Пластикат ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги уч босқичлардан иборат.

1. Композиция компонентларини аралаштириш.
2. Композицияни пластикациялаш.
3. Композицияни гранулалаш.

611. Композиция компонентларини аралаштириш технологияси жараёнилари қандай амалга оширилади?

Композиция компонентларини аралаштириш жараёнида полимер кукунилари пластификаторни ўзига шимиб олади. Кукунсимон ингредиентларнинг гувалячалари (агломерат) лари парчаланлади.

Аралаштириш жараёни даврий ишлайдиган аралаштиргичларда (масалан, Z – симон аралаштиргичларда, тасмасимон аралаштиргичларда ёки турбинали аралаштиргичларда) амалга оширилади.

Купгина ҳолатларда аралаштиргичга композиция компонентлари куйидаги тартибда юкланади. Даставвал, ПВХ ва кукунсимон барқарорлаштиргичлар юкланиб, улар (3 – 5) дақиқа аралаштирилади ва ундан сўнг, пластификатор қўшилади. ПВХ (80 – 90) °C да пластификаторни ўзига кўпроқ ютиб олади. Сўнгга, ҳарорат (110 – 130) °C га кўтарилади. Аралаштириш жараёни охирида тўлдиргичларни қўшиб, ҳосил бўлган композицияни яна (10 – 20) дақиқа аралаштирилади. Умуман олганда, аралаштириш жараёни (30 – 60) дақиқа давом этиши мумкин.

Композиция компонентларини аралаштиргичга юклаш тартиби бошқача ҳам бўлиши мумкин. Масалан, даставвал ПВХ ва тўлдиргичлар юкланиб, аралаштирилади. Барқарорлаштиргичлар ва бўягичлар эса юпка майдаланувчи тегирмонларда ёки бўягичкирикларда пластификатор иштирокида майдаланади. Натижада улар суспензия ёки паста шаклида аралаштиргичга юкланади. Агар кукунсимон компонентлар агломератлар (гувалячалар) ҳосил қилса ва улар аралаштиргичга суспензия шаклига келиб тушса, унда, даставвал, ПВХ ни пластификаторнинг кичик миқдорида “хўллаб” олиш керак. Бу эса суспензиядаги пластификаторни полимер тез ютиб олишга йўл қўймайди ва қоришма таркибига бир текис тақсимланишга улгурмаган кукунсимон компонентларни тўпланиб қолишига тўсик бўлади.

Пластификаторга эрийдиган антиоксидантларни аралаштиргичга эритма шаклида киритиш мақсадга мувофиқдир. Бир босқичли аралаштиргичлардан фойдаланилганда, иссиқ қоришма икки босқичли аралаштиргичнинг “совуқ” сигимига юкланади ёки тез жуъаларга ёки экструдерга тушурилади. Шунини алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, олинадиган пластикатнинг тизими ва барча хоссалари, аввало, композиция компонентларини қай даражада аралаштирилганлигига боғлиқдир. Агар кукунсимон компонентлар полимер ҳажмига бир текис тақсимланмаган ва улар гувалячалар (агломератлар) ҳосил қилган бўлса, унда бу муаммо қоришмани пластикациялаш жараёнида ечилиши мумкин.

612. Пластикациялаш жараёни қандай амалга оширилади?

Композиция компонентларини яхшилаб аралаштирилгандан сўнг, ҳосил бўлган коришма жўвалар, экструдерлар ёки "Бенбери" типидagi жойлаштиригичлар ёрдамида пластикацияланади. Пластикациялаш технологик жараёнини амалга оширишдан асосий мақсад – материални суюклантириш ва киритилган компонентларни суюкланма ҳажмига бир текис тақсимланишига эришишдан иборат.

Пластикацияланган массани жўвалаш йўли билан варакасмон материал олинади. Пластикациялаш пайтида пластификаторда бўлган ПВХ заррачалари (1 – 2) мкм ва ундan кичик заррачалар даражасига кичиклашади ва натижада ПВХ нинг пластификатор ва тўйдиргичлар билан туташган юзалари ўнлаб маротаба ошиб кетади. Бу эса пластикат мустаҳкамлигини оширишга катта ёрдам беради.

613. Гранулалаш технологик жараёни қандай амалга оширилади?

Жўваланган коришма варака, лента ёки чилвир (жгут) лар шаклида ишлаб чиқарилади ва улар сувада совутилиб, ҳавода қурилади, сўнгра гранулаланади. Гранулаларнинг ўлчами (3 – 5) мм атрофида бўлади ва улар махсус қопларда жойлаштирилади. Баъзан пластикат гранулаланмасдан турли калинлик ва кенликка эга лента ёки тасма шаклида ҳам ишлаб чиқарилади. Шундай экструдерлар ҳам борки, улар гранулаланадиган қаллақ ва айланиб кесувчи мослама – пичок билан жиҳозланган. Экструдер қаллақидан сиқиб чиқариладиган иссиқ чилвирлар пичок ёрдамида кесилиб турилади ва гранула ҳосил бўлади. Демак, бунда иккинчи ва учинчи технологик босқичлар (яъни, композицияни пластикациялаш ва гранулалаш босқичлари) экструдернинг ўзида биргаликда амалга оширилади. Бу ҳол – ишени беҳуда нобуд бўлишига йўл қўймайди ва энергияни тежашга катта ёрдам беради.

614. Пластикатни бўйаш учун нима қилиш керак?

Қуйидаги 2 усулда бўйланган пластикатлар олиш мумкин.

1. Композиция таркибига кирувчи компонентларни аралаштириш босқичида унга бўяттич (пигмент) қўшиш йўли билан бўйланган пластикатлар олиш мумкин.

2. Пластикатни қайта ишлаш пайтида бўйланган концентратни қўшиб бўйланган пластикатлар олиш мумкин.

Эслатиб ўтиш керакки, концентрат – таркибида 20 – 50 масса бирлиги миқдорида бўяттич (пигмент) сақланган пластификацияланган ПВХ коришмасидир. Сифатли бўйланган пластикат олиш учун концентратнинг оқувчанлик ҳарорати пластикатнинг оқувчанлик ҳароратидан кичик бўлиши

керак. Шунинг учун Фикентчер доимийлиги 65 – 70 га тенг бўлган ПВХ дан қўлланилади.

615. Пластикатга қайси усуллар билан ишлов бериш мумкин?

Пластикатдан буюм олиш учун у экструдерларда, каландрларда, прессларда ва босим остида қуйиш қурилмаларида қайта ишланилиши мумкин. Пластикат гранулаларининг қайта ишлаш ҳарорати уларнинг пластикациялаш ҳароратидан тақрибан 5 °C га юқори бўлади. Суюқлангани қайта ишлаш мақбул ҳарорати (155 – 185) °C атрофида бўлиши мақсадга мувофиқдир.

616. Пластикатдан олинган буюмларнинг асосий хоссалари ҳақида маълумот бериш. Улардан қайси соҳаларда ишлатиш мумкин?

Пластикат сув, кислота ва ишқорлар таъсирида чидамли бўлиб, у нитробензол, диоксан, галогенлар сақловчи углеводородлар таъсирида қисман эриши мумкин.

Пластикатнинг махсус турлари бензин ва мойлар таъсирида чидамли бўлиб, уларни 24 соат мўтадил ҳароратда бензинда ёки 105 °C да мойда сақлаганда, механик хоссаларини (85 – 90) % га сақлаб қолиш қobiliятига эга.

Пластикатнинг полимер компоненти (яъни, ПВХ ёки унинг сополимерлари) ва пластификаторлари диҳлорэтан, циклогексанон, тетрагидрофуран, диметилформамид каби суюқликларда яхши эрийди. Пластикат алангадан четлаштирилганда, тез ўчиб қолади, яъни, у оловга чидамлидир.

Пластикатдан олинган буюмларнинг ишлатиш ҳарорати 70 °C дан ошмайди. Аммо автомобилларда ва авиацияда, шунингдек иситтичларда ишлатиладиган симлардаги изоляциялар 150 °C да кўп вақт ишлаши мумкин.

Пластикат изоляцияловчи материал сифатида электротехникада, эичлантирувчи кистирмалар ишлаб чиқаришда, юмшоқ резервуарлар, қувур ва найчалар, лента, тасма ва пардалар, қалпоқчалар, втулкалар, мембраналар, профили буюмлар ва бошқа буюмлар ишлаб чиқариш учун қўлланилади. Электр ўтказувчан пластикатлардан юқори кучланишли кабелларни экранилашда, ток ўтказувчи симлар, иситтич элементлари ва бошқа мақсадлар учун қўлланилади.

11.14. Винипласт, унинг кимёвий таркиби, қайта ишлаш технологик жараёнлари, хоссалари ва қўлланиш соҳалари

617. Винипласт деганда нимани тушунасиз ва унинг таркибига қайси моддаларни киритиш мумкин?

ПВХ асосида олинган бикр термопластик материалга, винипласт деб аталади. Винипласт олиш учун суспензияда ёки латексда полимерланиб олинган ПВХ дан қўлланилади.

Винипласт таркибига ПВХ дан ташқари, полимер массасига нисбатан 10 % гача барқарорлаштиргичлар, 10 % гача бўяттичлар, 200 % гача тўдиргичлар, 35 % гача модификаторлар, (5 – 10) % атрофида юмшатувчи агентлар ва (0,5 – 1,0) % атрофида мойловчи моддалар киритилиши мумкин. Винипласт varaқалар, стерженлар, қувурлар шаклида ва гранула ёки курук қуқунлар шаклида ишлаб чиқарилиши мумкин.

Винипласт тиник ва хира (тиникмас, ношаффоф) материал бўлиши мумкин. Бу унинг таркибига киритиладиган барқарорлаштиргичларнинг тури ва кимёвий таркибига боғлиқдир.

618. Тиник ва хира винипластлар олиш учун қайси барқарорлаштиргич турларидан фойдалансак бўлади?

Умуман олганда, барқарорлаштиргичлар сифатида қуйидаги моддалардан фойдаланиш мумкин.

1. Хира материаллар олиш учун органик ва аорганик кўргошин турларидан қўлланиш мумкин.

2.Элементлар даврий системасининг II гуруҳидаги металлларнинг органик ҳосилаларидан қўлланиш мумкин. Масалан, тиник материаллар олиш учун барий ва кадмий ҳосилаларидан қўлланиш мумкин. Тиник ва захарсиз материаллар олиш учун калций ва рух ҳосилаларидан фойдаланиш мумкин. Чуқур қайта ишланмайдиган, арзон ва захарсиз материаллар олиш учун рух ҳосилаларидан фойдаланиш мумкин.

3. Тўрт валентли калай органик ҳосилалардан қўлланиш мумкин. Масалан, ёруглик таъсирида чидамли тиник материаллар олиш учун дибутилоловокарбоксилатлардан фойдаланиш мумкин. Тиник, кам захарли материаллар олиш учун диоктилоловокарбоксилатлардан фойдаланиш мумкин. Ниҳоятда тиник материаллар олиш учун қалай меркаптидлардан (диалкилоловокарбоксилатлар билан биргаликда) фойдаланиш мумкин.

619. Антиоксидантлар, бўйитишчлар ва мойловчи моддалар сифатида қайси моддалардан қўлланиш мумкин?

Винипластлардан олинадиган буюмларнинг атмосфера омиллари ва ёруғликка чидамлилигини ошириш мақсадида уларнинг таркибига антиоксидантлар киритилади. Антиоксидантлар сифатида феноллардан, ядро олифатик ўриндошлар сақланган бисфеноллардан, эпоксидирланган ўсимлик мойларидан, органик фосфитлардан ва нур барқарорлаштиргичлардан (бензофенон, бензотриазолларнинг ҳосилаларидан) қўлланилади.

Винипластдан бўялаган буюмлар олиш учун фталояцианин асосида олинган пигментлар ва бўйитишчлардан қўлланилади. Кўрғошинли барқарорлаштиргичлардан (кўрғошинли ок бўёқ (белила), уч асосли кўрғошин сульфати, икки асосли кўрғошин фосфит) ва титан қўш оксиди (TiO_2) нинг рутил модификациясидан фойдаланиб, ок рангли буюмлар олинади.

Винипласт композицияларини қайта ишлаш жараёнларини осонлаштириш мақсадида унинг таркибига мойловчи моддалар киритилади. Мойловчи моддалар сифатида алифатик карбон кислоталари ва уларнинг калций, кадмий, кўрғошин ва бошқа тузлари, қуйимолекуляр ПЭ, шунингдек, турли табиий ва синтетик мумлардан ва минерал мойлардан қўлланилади.

620. Тўлдиргичлар, модификаторлар ва пластификаторлар сифатида қайси моддалардан фойдаланиш мумкин?

Винипласт композицияси таркибига тўлдиргичлар ва модификаторларни киритиб, буюм нархини пасайтириш ва унинг физик – механик хоссаларини яхшилаш мумкин.

Тўлдиргичлар сифатида калций карбонат ($CaCO_3$), асбест, янчилган кварц, ёғоч уни, фаол тиллар, газ сажа ва бошқа моддалардан қўлланилади. Баъзи бир модификаторлар (масалан, хлорланган ПЭ, каучукларнинг баъзи бир турлари, мум билан қайта ишланган калций карбонат ва бошқалар) винипластларнинг зарбага чидамлилигини оширади, ammo унинг кимёвий тажовузор муҳитларда ва атмосфера омиллари таъсирига чидамлилигини пасайтиради. Бошқа модификаторлар (масалан, изоцианатлар полиэфирлар билан биргаликда ёки кўп атомли спиртлар билан биргаликда) винипластнинг юмшаш ҳарорати ва қаттиқлигини оширади ва ҳавони кам сиғдирадиган винипластлар олишга имкон беради.

Композиция таркибига пластификаторлардан кам миқдорда киритилади. Улар асосан композициянинг технологик хоссаларини яхшилаш ва қайта ишлашнинг осонлаштириш мақсадида киритилади.

621. Винипластни қайта ишлашга тайёрлаш босқичлари ҳақида маълумот бера оласизми?

Винипласт таркибига кирувчи кукунсимон компонентлар тез айланиб турувчи турбинали аралаштиргичларда (Хеншель, Папенмайер ёки Драйз типдаги аралаштиргичларда) Z – симон қалқовичли аралаштиргичларда ёки шнекли аралаштиргичларда аралаштирилади ва у коришма шаклида олинади. Олинган куруқ кукунсимон коришмани бевосита қайта ишлаб, ундан буюм олиш мумкин ёки ундан даставвал гранулалар ва таблеткалар олиб, уларни қайта ишлаб, буюм олиш мумкин ёки куруқ кукунсимон коришмани жўвалаш йўли билан ундан жўваланган масса ҳам олиш мумкин. Кукунсимон коришмани, ундан олинган гранула ва таблеткаларни махсус қопларда аралаштирилиб, маълум вақтгача сақлаш мумкин, ammo жўваланган масса тез қайта ишланиши мақсадга мувофиқдир.

Куруқ коришмани ҳосил қилингандан кейин, уни гранулалаш керак. Гранулалашни даврий ва узлуқсиз йўллар билан амалга ошириш мумкин. Биринчи (даврий) йўл билан ингредиснтлар, даставвал, тез айланувчи аралаштиргичда қиздириш ва кейинчалик совутиш йўли билан аралаштирилади. Ҳосил бўлган коришма эса шнекли ёки дискли грануляторда гранулаланади. Иккинчи (узлуқсиз) йўл билан гранулалаш битта қурилмада – икки ва ундан ортиқ шнекли аралаштиргичда амалга оширилади.

Таблеткаланувчи машиналар ёрдамида куруқ коришмадан диаметри (20 – 60) мм, қалинлиги (6 – 12) мм таблеткалар (40 – 100) МПа босим остида олинади. Z – симон қалқовичли аралаштиргичда тайёрланган кукунсимон коришма (160 – 175) °C да жўваланиб, пластикацияланади ва ундан жўваланган винипласт олинади.

622. Винипластдан қайси қайта ишлаш усуллари ёрдамида буюм олиш мумкин?

Қуйидаги қайта ишлаш усуллари ёрдамида винипластдан буюм олиш мумкин.

1. Композицияни каландрлаш усули билан.
2. Композицияни пресслаш усули билан.
3. Композицияни экструзиялаш усули билан.
4. Композицияни босим остида қуйиш усули билан.
5. Композицияни пневмошакллаш ва вакуум шакллантириш усуллари билан.

Таблеткаланган винипластни, даставвал, 190 °C да қиздирилиб, сўнг 120 °C га қиздирилган пресс – қолипга юклаб, прессланади. Олдиндан қиздирилиб олишдан асосий мақсад – композиция таркибидан намлик, газ ва баъзи бир учувчан моддаларни четлаштиришдан иборат. Ушбу йўл билан

андозалари кичик буюмлар (масалан, кран, насос, вентил қисмлари ва деталлари) олинади.

Қиздирилмаган (совук) кукунсимон коришмани ($170 - 180$) °C хароратда пресс — қолипда ҳам пресслаш мумкин. Пресслаш гидравлик прессларда ($40 - 80$) МПа босим остида амалга оширилади. Буюмнинг ҳар 1 мм қалинлиги учун 0,5 дақиқа босим остида пресс — қолипда сақлаб олинади. Демак, атар буюмнинг қалинлиги 5 мм ни ташкил этса, уни пресс — қолипда пресслаш давомийлиги 2,5 дақиқадан ошмаслиги керак.

Каландрланган пардалар пакетини 170 °C га қиздирилиб, кўп қаватли прессларда пресслаб, тунукасимон винипласт олинади.

Қалинлиги 10 мм гача бўлган варақалар олиш учун пресслаш босими 9 МПа, (10 — 20) мм гача бўлган варақалар учун эса, 5 МПа ни ташкил этади.

Жўваланган массада штранг — пресслаш йўли билан қувурлар ва профилланган буюмлар олинади.

Шуни эслатиб ўтиш керакки, винипластнинг юмшаш ва парчаланиш хароратлари орасидаги фарқ унча катта эмас, шунинг учун уни экструзиялаш биргунча қийинроқ. Демак, винипластни экструзиялаш пайтида у юмшашга улгурмасдан, парчаланиб кетиши ҳам мумкин. Мана шу муаммони самарали ечиш учун, авваламбор, шнекка катта эътибор берилади, яъни бир шнекли экструдерлар танлаб олинади ва шнек сиртида кесилган чуқурчаларнинг ўлчами, шнек узунлигининг диаметрига нисбати (L/D) ва сиқилиш даражасига катта эътибор берилиб, у танлаб олинади. Винипласт гранулаларини экструдерда қайта ишлаш учун шнек сиртида кесилган чуқурчаларнинг ўлчалари ўзгарувчан, сиқилиш даражаси $1,2 - 2,0$ га тенг ва шнек узунлигининг диаметрига нисбати $L/D = 15 - 20$ атрофида бўлиши мумкин.

Экструзиялаш жараёнининг самарали амалга оширилиши қайта ишланадиган материалнинг шаклига ҳам боғлиқдир. Масалан, кукунсимон коришмаларни қайта ишлаш учун учувчан моддаларни сўриб олиш имкониятига эга бўлган экструдерлардан қўлланилади. Бунда шнек узунлигининг диаметрига нисбати $L/D = 20 - 24$ атрофида, сиқилиш даражаси 3,5 гача, экструдер танасида харорат ($160 - 190$) °C, каллакда эса ($190 - 205$) °C атрофида бўлиши мумкин ва сиқилиб чиқаётган экструдат совутилиб турилади.

Гранулалар ва кукунсимон коришмаларни экструзиялаш йўли билан қувурлар, профилланган буюмлар, пайвандловчи чивиклар ва тунукасимон материаллар олинади. Экструзиялаш пуфлаш технологик жараёнларини биргаликда амалга оширилиб, ичи бўш буюмлар (челак, банка, баклашка, ситгилар, уйинчоқлар ва б.) олинади.

Босим остида қуйиш учун сусмезида полимерланиб олинган ПВХ нинг гранулаларидан қўлланилади. Олдиндан пластикцияланувчи шнекли қуйиш машиналаридан фойдаланиб, гранулалардан турли профили буюмлар олинади. Бунинг учун шнек узунлигининг диаметрига нисбати $L/D = 15 - 18$ атрофида, суюқлангани пурқаб бериш босими ($60 - 100$) МПа, цилиндр

ишидаги ҳарорат (190 – 220) °C ва қилипнинг ҳарорати (60 – 70) °C атрофида бўлиши мумкин.

Винипласт варақаларидан вакуум шакллаш йўли билан турли конфигурацияларга эга бўлган йирик буюмлар (ванналар, чиганоклар (раковиналар), буртма суратлар (барельефлар), кутти ва бошқа буюмлар) ишлаб чиқарилади. Варақаларни қайта ишлаш ҳарорати (140 – 160) °C ни таъкид этилади.

623. Винипластдан олинган буюмларнинг асосий хоссалари ҳақида маълумот бering. Улардан қайси соҳаларда ишлатиш мумкин?

Винипласт ёнмайдиган термопластик материалдир. Винипласт буюмларига механик ишлов бериш мумкин, яъни уларни рандалаш, шаклланиш, резба чиқариш, кесиш, (230 – 250) °C ҳароратларда пайвандловчи чивик ёрдамида пайвандлаш мумкин, турли елимлар ёрдамида (асосан ПВХ ва перхлорвинил катрони асосида олинган елимлар ёрдамида) елиmlаш мумкин. Пайвандланган ва елимланган бирикмаларнинг мустаҳкамлиги материал мустаҳкамлигининг (80 – 90) % ни ташкил этиши мумкин. Винипласт буюмлари сувада, кислота ва ишқорий муҳитларда ва алифатик углеводородлар муҳитида чидамлидир, аммо ароматик ва хлорланган углеводородлар таъсирида чидамсиздир.

Винипласт коррозияга чидамли конструкцион материалдир. Кимё сифатида (ванналар, сигимлар, қувурлар, ёпикиб – очиловчан атиатуралар, копламалар (футеровкалар), сув таъминоти ва канализация, ирригация ва мелiorация системасида (қувурлар, фитинглар ва б.), қурулишда (пардозлаш материаллари, том материаллари (тунукасимон материаллар), дераза ромлари ва б.), уй -- рўзгор буюмлари (ўраш материаллари, идишлар, контейнерлар, флаконлар ва б.) ишлаб чиқариш учун винипластдан қўлланилади.

11.15. Полимер компаундлари, уларнинг кимёвий таркиби, турлари ва қўлланиш соҳалари

624. Полимер компаундлари деганда нималарни тушунаси?

Электр ва радиоаппаратураларда ток ўтказувчан схема ва деталларни изоляция қилиш мақсадида уларни қуйиб қолаш ёки шимдиришга мўлжалланган полимерлар, олигомерлар ёки мономерлар асосида олинган композицияларга, полимер компаундлари деб аталади.

Полимер ёки олигомерлар сифатида эпоксид катронлари ва тўйинмаган полиэфир катронлари, шунингдек, суяқ кремнийорганик каучуклардан қўлланилади. Мономерлар сифатида эса полиметакрилатлар ва полиуретанларни синтез қилишга ишлатиладиган дастлабки моддалардан қўлланилади.

Полимер компаундлари термояластик материаллар (масалан, битумлар, мойлар, канифоллар, церезин ва бошқалар) асосида ҳам олиниши мумкин. Аммо улар каттик ёки муымсимон массалар бўлиб, ишлатишдан олдин қиздирилиб, суяк ҳолатга кетирилади. Улардан муҳандислик амалиётига нисбатан камроқ ишлатилади, чунки ҳарорат ошиши билан уларнинг окувчанлиги ошади.

625. Полимер компаундлари таркибига полимерлар, олигомерлар ёки мономерлардан ташқари қайси моддаларни киритиш мумкин?

Полимер компаундларининг қўлланиш шаронтига қараб, уларнинг таркибига пластификаторлар, тўлдиргичлар, қотиригичлар, қотириш тезлигини оширувчи моддалар (қотириш тезлатгичлари), полимерланиш ташаббускорлари (инициаторлари) ва бўятгичлар киритилади.

Қотирилган компаундлар таркибига киритилган пластификаторлар уларнинг мўртлигини пасайтиради, совуққа чидамлилигини оширади ва ҳароратнинг бирданига кескин ўзгаришига чидамлилигини оширади. Аммо шуни ҳам эътиборга олиш керакки, киритилган пластификаторнинг турига ва миқдорига қараб, улар материалнинг иссиққа чидамлилигини, механик мустаҳкамлигини (эгилишдаги, қўзилишдаги ва сиқилишдаги мустаҳкамликларини) кучли пасайтиради ва уларнинг диэлектрик хоссаларини ёмонлаштиради. Масалан, дибутилфталат, трикрезилфосфат, диоктилсебадинат каби суяк пластификаторлар юмшатиш хоссаларга эга бўлсалар, бошқа модификатор деб аталувчи пластификаторлар (масалан, поллизфирлар, полиамидларнинг баъзи бир турлари) полимер макромолекулалари таркибига кириб, унинг эластиклигини оширади.

Полимер компаундлари таркибига тўлдиргичлар сифатида чангсимон кварц кукунлари, янчилган кварц шиша, фарфор чанглари, слюда уни, металл оксидлари, цемент ва бошқа моддалардан қўлланилади.

Киририлган тўлдиргичлар полимер компаундларининг механик кучланишларни ва чизикли кенгайиш ҳарорат коэффициентини камайтиради, иссиқлик ўтказувчанлигини ва иссиққа чидамлилигини оширади, киришинини камайтиради.

626. Полимер компаундларга қайси талаблар қўйилади?

Полимер компаундларига қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Компаундлар таркибига учувчан моддалар бўлмаслиги керак.
2. Уларни қотириш пайтида минимал киришини эга бўлишлари керак.
3. Қуйиб қопланувчи ва шимдирувчи компаундларнинг қовушқоқлиги паст бўлишлари керак.
4. Компаундлар керакли яшовчанликка эга бўлишлари керак.
5. Шимдирувчи компаундларнинг қовушқоқлиги паст ва юкори шимдириш қобилиятига эга бўлишлари керак.

6. Куйиб копланувчи компаундлар турли хажмларни яхши тўлдириш қобилиятига эга бўлишлари керак.

7. Котирилган полимер компаундлари юқори электр изоляцион ва физик – механик хоссаларга (шу жумладан, юқори ҳароратлар таъсирида ҳам), шунингдек, иссиққа ва намликка чидамли бўлишлари керак.

Шимдирувчи компаундлар трансформаторлар, дросселлар ва электр машиналари чўлгамларини шимдиришга, турли радиотехник ва электрон асбобларини шимдириш учун қўлланилади. Куйиб копланувчи компаундлар ва электр машиналар ва қурилмалардаги радиотехник ва электрон асбоблари деталлари оралигидаги бўшлиқларни тўлдириш учун қўлланилади.

Куйма изоляциянинг асосий афзаллиги шундан иборатки, қўшимча ишлов беришни талаб қилмайдиган турли конфигурацияларга эга бўлган яхлит кичик блоklar шаклида буюм олиш имконини беради.

627. Полимер компаундларининг қайси турларини биласиз?

Компаундларнинг турлари уларнинг негизини ташкил этувчи полимер, олигомер ёки мономер билан аникланади. Шунинг учун полимер компаундлари 5 хил бўлиши мумкин.

1. Эпоксид компаундлари.
2. Полиэфир компаундлари.
3. Метакрилат компаундлари.
4. Полиуретан компаундлари.
5. Кремний органик компаундлари.

628. Эпоксид компаундлари қандай тайёрланади?

Эпоксид компаундлари эпоксид катрони асосида ишқорий муҳитда дифенилпропани эпихлоргидрин билан ёки глицерин хлоргидринлари билан таъсирлантирилиб олинади. Ҳозирги пайтда ЭД – 5, ЭД – 6, ЭДЛ, ЭДП турдаги катронлар кенг тарқалган.

Эпоксид катронлари оддий ҳароратда ёки нисбатан юқори ҳароратларда қотирилиши мумкин. Бу қотиргич турига боғлиқдир. Эпоксид катрони нисбатан паст ҳароратларда (масалан, хона ҳароратида) қотириш учун таркибда азот бирикмалари сақланган гексаметилендиаминдан, пиридиндан, полиэтиленполиаминдан ва бошқа бирикмалардан қўлланилади. Уларни юқори ҳароратларда қотириш учун эса дикарбон кислота ангидридларидан (масалан, малсин, фтал), ароматик аминлардан ёки BF_3 ва аминларнинг поликомплексларидан қўлланилади.

Эпоксид полимер компаундларини юмшатиш ва модификациялаш учун полиэфирлардан, полиамидлардан, полисулфидлардан, кўп атомли спиртларнинг глицидил эфирларидан, каучуклардан, ўсимлик мойлардан ва бошқа моддалардан қўлланилади.

Шимдирувчи ковушқоқлиги паст эпоксид компаундлари олинш учун куйнмолекуляр эпоксид катронидан, суюк котиргичлардан ва фаол суюлтиргичлардан қўлланилади.

Таркибида тўлдиргичлар сақланган ангидридлар билан котириладиган куйиб копланувчи полимер компаундлари юкори ковушқоқликка эга бўлган композициялардир. Уларни (80 – 130) °С да киздирилганда, ковушқоқлиги кескин пасаяди.

Хона хароратида котириладиган эпоксид полимер катронлари бевосита қўлланишдан олдин тайёрланади. Катронни (50 – 70) °С гача киздирилиб, унга кетма – кет пластификатор ва тўлдиргич киритилади. Қоришма гомоген ҳолатга келгунга қадар, у (1 – 2) соат яхшилаб аралаштирилади. Ундан кейин композицияни (15 – 20) °С гача совутилиб, уни узлуксиз аралаштирилиб, котиргич (полиэтиленполиамин ёки суюклантирилган гексаметилендиамин) киритилади.

Юкори хароратларда котириладиган полимер компаундларни тайёрлаш тартиби юкорида келтирилган тартибдан деярли фарк қилмайди, аммо котиргични киритишдан олдин, аралаштиришни пасайтирмай, компонентлар нисбатан юкорирак хароратларда (80 – 130 °С да) аралаштирилади.

Эпоксид полимер компаундлари юкори электрик ва физик – механик хоссаларга эга бўлиб, уларнинг хоссалари юкори намлик шароитида ва хароратнинг ўзгаришига кам ўзгаради. Уларни (120 – 140) °С да узокроқ киздирилганда ҳам, хоссалари унча кўп ўзгармайди. Нисбатан паст хароратларда котадиган эпоксид полимер компаундлари 120 °С гача ишлатилиши мумкин. Ангидридлар билан киздирилиб котирилган компаундлар – 60°С дан 160°С гача хароратлар оралигида ишлатилиши мумкин. Харорат 200 °С ни ташкил этганда улардан қиска муддатда (масалан, бир неча юзлаб соатлар) ишлатиш мумкин.

629. Полиэфир компаундлари қандай тайёрланади?

Полиэфир компаундлар негизини полиэфир катрони ташкил этади. Ушбу компаундларни тайёрлаш учун тўйинмаган бирикмаларга яхши эрийдиган тўйинмаган полиэфир катронидан ва перекиссиз инициатор (ташаббускорлар) дан қўлланилади. Катронни ташаббускорлар иштирокида киздирилганда, у қаттиқлашиб, уч ўлчамли полимерга айланиб қолади, яъни макромолекулалар орасида фазовий турлар ҳосил бўлади.

КГМС – 1 ва КГМС – 2 русумли полиэфир катронлари таркибида куйидаги моддалар киритилади: 40 – 50 масса бирлиги микдорида тўйинмаган полиэфир катрони, 50 – 60 м.б. микдорида стирол, 1 м.б. микдорида бензонил перекиси ва 0,05 м.б. микдорида гидрохинон киритилади. Тайёрланган композиция (80 – 120) °С да 12 соат котирилади.

630. Метакрилат компаундлари қандай тайёрланади?

МБК маркали компаундлар метилметакрилат ёки бутилметакрилат ва ТГМ - 3 маркали полиэфир асосида тайёрланади. Бундай компаундлар пластификаторсиз (МБК - 1) ёки пластификатор билан (МКБ - 2 учун трикрезилфосфат қўшилади, МКБ - 3 учун диоктилсебацинат қўшилади) ишлаб чиқарилади.

МБК маркали компаундлар тоза ҳолда ёки тўлдиргичлар билан - 60°C дан 120°C гача ҳароратлар оралиғида қўлланилиши мумкин.

631. Полиуретан компаундлари қандай тайёрланади?

Полиуретан компаундлари таркибига полиуретанни синтез қилиш дастлабки маҳсулотлари (диизоционатлар ва гидроксил сақланган бирикмалар) киради. Полиуретан компаундлари ишлатишдан олдин қуйидаги тартибда олинади.

1. Кестор мойи 200°C гача қиздирилиб, сўнг қурилади.

2. Мойни хона ҳароратигача совутилиб, уни толуилендиизоционат (102 - Т маҳсулоти билан) ёки гексаметилендиизоционат (102 - Г маҳсулоти билан) ва стирол билан аралаштирилади.

3. Композиция (пахта - ипли ; ип - газламали) филтр ёрдамида филтрланади.

4. Композиция таркибидан ҳавони четлаштириш учун у вакуумланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қотирилган полиуретан компаундлари яхши совуққа чидамлиликка (-80°C) ва эластикликка эга бўлиб, механик мустаҳкамлиги унча юқори эмас. Ҳарорат 80°C дан 120°C гача ўзгарганда, уларнинг электр изоляцион хоссалари кескин пасаяди.

632. Кремнийорганик компаундлар қандай тайёрланади?

Ҳозирги пайтда бир қатор компаундлар (масалан, КЛ, Вискит (У-1-18, У-2- 28 ва б.), ВГО русумли компаундлар) макромолекулалари чизиксимон полиорганосилоксанлар асосида ишлаб чиқарилади. Улар совуққа қотадиган компаундлар бўлиб, полиорганосилоксанларнинг молекуляр массаси $(20-50) \cdot 10^4$ атрофида бўлади. Улар металл тузлар ва аминосиланлар таъсирида вулконланади. Компаундлар бир компонентли қўлланишга тайёр шаклда ёки алоҳида компонентлар шаклида, паста шаклида, катализатор ва адгезион қатлам шаклида ишлаб чиқарилади.

Қўлланишдан олдин компаунд таркибига вулконланувчи агентлар қўшилади. Қотирилган полимер компаундлари турли материалларга яхши адгезия бўлмайдиган қўзилишдаги мустаҳкамлиги паст эластомерлардир. Аммо ҳарорат ошганда ва нам муҳитларда хоссалари кам ўзгарадиган ва яхши электр хоссаларга эга бўлган компаундлар ҳисобланадилар.

Иссиққа котадиган кремнийорганик полимер компаундлари (масалан, К-67) таркибига макромолекулаларида тўйинмаган гуруҳлар, масалан, винил гуруҳлари сақланган куйимолекуляр полиорганосилоксанлар киради. Бундай компаундлар перекис дикумил ёрдамида вулканиланади ва бикр полимерлар ҳосил қилади.

Ҳарорат – 60 °С дан 200 °С гача ўзгарганда, диэлектрик исрофлари кам ўзгаради. Бундай полимер компаундлари – 60 °С дан 200 °С гача ва ундан юқори ҳароратларда қўлланилиши мумкин.

11.16. Премикслар, уларнинг кимёвий таркиби ва ишлаб чиқариш технологияси

633. Премикслар деганда нимани тушунасиш ва уларнинг таркибига қайси моддалар киритилади?

Премикслар реактопластлар гуруҳига мансуб бўлиб, улар тўлдиргич, термоактив катрон (бириктирувчи модда) ва бошқа компонентларнинг аралаштирилган қоришмасидир.

Премикслар пресскукилардан тайёрлаш босқичлари, оқувчанлиги ва мустаҳкамлиги билан фарқ қилади. Премиксларни тайёрлаш барча компонентларни аралаштиришдан сўнг охирига этади (бу билан улар пресскукилардан фарқ қилади). Бир хил таркибга эга бўлган премикслар ва препрегларни ўзаро солиштирганда, премикслар оқувчанлиги билан ўстун турадилар, аммо уларнинг мустаҳкамлиги унча юқори эмас.

Премикслар ҳамирсимон масса шаклида ишлаб чиқарилади. Премикслар таркибига (20 – 50) % катрон (умумий массасидан), (50 – 80) % тўлдиргич (шу жумладан (5 – 30) % толасимон тўлтиргичлар), (1,5 – 3,0) % мойловчи моддалар (бириктирувчи модда массасидан) ва (2 – 4) % бўятгич (бириктирувчи модда массасидан) киритилиши мумкин.

Премикслар олиш учун кўпинча полиэфир катронларидан, кам ҳолатларда эпоксид катронидан қўлланилади. Уларнинг таркибига эриткилар бўлмайди ва қотиш жараёнида йўлақай маҳсулотлар ажралиб чиқмади ва шунинг учун премикслар олдиндан қотирилмайди. Аммо полиэфир бириктирувчилар суюкланмаларининг қовушқоқлиги паст ва қотирилганда юқори қиришишга эга. Қиришиш даражасини камайтириш ва буюмни шакллантириш пайтида компонентларни қатламларга бўлинишини олдини олиш учун премикс таркибига ўлчами (0,5 – 500,0) мкм ни ташкил этган қуқунсимон тўлдиргичлар (масалан, бўр, доломит, каолин, талк, кварц, шиша, ёғоч уни, алюминий гидрооксиди ва б.) киритилади.

Полиэфир премиксларда қиришишни камайтириш учун уларнинг таркибига (5 – 10) % термопластлардан қиритиш яхши самара беради. Тайёр буюмнинг мустаҳкамлигини ошириш мақсадида премикс таркибига шиша толалар, асбест толалари, сунъий ва синтетик толалар қиритилади.

634. Премикслардан буюм олиш технологик жараёналари хақида маълумот бера оласизми?

Авваламбор, шунинг эътиборга олиш керакки, кукунсимон тўлдиргичлар билан тўлдирилган бириктирувчи модданинг ковушқоклиги $(1 - 4) \cdot 10^4$ спз (сантимуаз) дан ошмаслиги керак, акс холда толасимон тўлдиргичларнинг шимдириш сифати ёмонлашади. Аммо ушбу ковушқоклик премикслардан буюм олишда толасимон тўлдиргичларни катламларга бўлиниб кетишининг олдини олишга ётарли эмас. Мана шу технологик муаммони самарали ечиш учун премикс таркибига қуюлтиргичлар (металлар оксидидан ёки уларнинг гидрат оксидидан 1 % гача) киритилади. Уларнинг иштирокида материални парчалашдан кейин, киска вақт давомида кимёвий реакция туфайли бириктирувчининг ковушқоклиги 2 – 4 тартибда ошиб кетади.

Буюмни қолипга ёпишиб қолишининг олдини олиш учун мойловчи моддалар (стеарин кислотадан, калций, алюминий, рух стеарати) дан қўлланилади. Барча компонентлар белчасимон (парракли) ёки шнекли аралаштиргичларда жадал аралаштирилади. Аралаштириш жараёнида толасимон тўлдиргичлар механик парчалашиб кетмаслиги учун улар охириги боскичда қўшилади. Премикслардан буюм олиш учун пресслаш босими ёки босим остида қуйишда 20 МПа дан ошмайди. Бу босим фенол – формалдегид, кремнийорганик, мочевиноформалдегид ва меламиноформалдегид катронлари композицияларни қайта ишлаш босимларидан анча кичикдир.

Премикслардан олинган буюмларнинг эксплуатацион хоссалари уларнинг кимёвий таркибига, компонентларининг тури ва миқдорига боғлиқ бўлиб, кенг миқёсда ўзгариши мумкин. Премикслар конструкцион материаллар ва электротехника буюмлари олишга мўлжалланган бўлиб, улар $(120 - 180)^\circ\text{C}$ ҳароратлар оралиғида қўлланилиши мумкин.

11.17. Препреглар, уларнинг турлари ва ишлаб чиқариш технологияси

635. Препрег деганда нимани тушунасиз ва унинг қайси турларини биласиз?

Толасимон тўлдиргичларни терморезистив катрон (бириктирувчи модда) билан шимдирилган реактопластларга, препреглар деб аталади.

Препреглардан олинган пластикларнинг мустаҳкамлиги, одатда, материалларнинг мустаҳкамлигидан юқори ва барқарордир. “Хўл” усулда тўлдиргич бириктирувчи модда билан шимдирилади ва буюмнинг шаклланиши бирга амалга оширилади. Олдиндан шимдирилганда, тўлдиргич бириктирувчи модда билан тўлиқроқ ҳўлланади ва уни миқдорини ростлаш

мумкин. Оддий конфигурацияли ва юкори габаритли буюмлар олишда препрегларни ўринини боса оладиган бошқа материал йўқ.

Тўлдиргич турига қараб, препреглар 3 хил бўлиши мумкин.

1. Газлама ва қоғоз асосида олинган препреглар. Бундай препреглар оддий конфигурацияли буюмлар олишга мўлжалланган ("варақали ёйилувчанмас препреглар").

2. Тушаклар ва майдаланган толалар асосида олинган препреглар. Босим остида қиздирилганда оқувчан бундай препреглардан мустаҳкамлик пастроқ мураккаб конфигурацияли буюмлар олинади ("варақали ёйилувчан препреглар").

3. Ориентирланган иплар, чилвирлар, ленталар асосида олинган препреглар. Улардан айланувчи контур жисмларга эга буюмлар олишга қўлланилади.

Биринчи ва учинчи гуруҳдаги препреглар бириктирувчининг эритмасига ёки суюкланмасига шимдирилиб, сўнг эритгични четлаштириш ва бириктирувчини қисман қотириш учун унга термик ишлов берилиб олинади. Термик ишлов бериш босқичи материални сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга узатишга қулай бўлиши учун, ҳамда кейинчалик қайта ишлашда қотириш давомийлигини максимал даражада қисқартириш учун амалга оширилади.

636. Варақали ёйилувчан ва ёйилувчанмас препреглар қандай олинади?

Варақали ёйилувчанмас препреглар ишлаб чиқариш учун бир ёки бир неча рулонлардан газлама ёки қоғоз бириктирувчи модда билан тўлдирилган вана орқали тортилади, махсус валиклар ёрдамида ортикча бириктирувчилар сиқиб олинади, сўнг термик ишлов бериш учун печка орқали тортилади. Ундан кейин махсус валикда совутилади ва қабул қилувчи барабанда ўралади. Рулонда препрег қатламлари ўзаро ёпишиб қолмаслиги учун унда ҳимояловчи парда ётқизилади. Уни буюм олишдан олдин кесиб олинган варақадан ажратилиб олинади.

Биринчи ва учинчи гуруҳдаги препреглар учун бириктирувчи модда сифатида эпоксид катронидан, полиэфир катронидан, фенол – алдегид катронидан, кремнийорганик катронидан, меламин – формалдегид катронидан ва полиимид катронидан (18 – 50) % миқдорида қўлланилади. Тўлдиргич сифатида қоғоз ёки шиша, асбест, пахта, кварц, полиамид, углерод, бор ипларидан ёки газламалардан қўлланилади.

Варақали ёйилувчан препреглар майдаланган шиша толалардан олинган тушакни эритгич сақланмаган бириктирувчи (35 – 40 % полиэфир катрони) кукунсимон тўлдиргичлар (25 – 40 %) ва бошқа қўшимчаларнинг қоришмаси билан шимдирилиб олинади. Бу препреглар олдиндан қотирилмайди. Ушбу препрегларнинг таркиби премикслар таркибидан деярли фарқ қилмайди, ammo улар премикслардан ташки қўриниши ва ҳосил

аниши усули билан фарк қилади. Аммо преспрег олишда толалар шимдириш
фаснига парчаланмаслиги туфайли ёйилувчан преспреглардан олинган
материалнинг муштажамлиги премиксдан олинган материалнинг
муштажамлигидан юқоридир. Янчилган толаларни дастлабки тўшакка
бириктириш учун қўлланиладиган моддалар бириктирувчи моддага қисман
аги тўлик эрийди.

Выраќали ёйилувчанмас препреглардан олиган буюмлар кичик босимлар остида шаклланади: вакуум шаклланиш ёки эластик кожда шакллаш, киздирилган бугда шакллаш (автоклавларда), суюклик ёрдамида (гидроклавларда) ва прессларда шакллашда босим кичик булади.

Ейилувчан препреглар прессларда киздирилиб қайта ишланади. Ориентирланган иплар, чилвирлар, ленталар асосида олинган препрег буюмлари урам усулида, баъзан эса кейинчалик пресслаш йули билан олинади.

11.18. Пресскукунлар, уларнинг турлари ва ишлаб чиқариш технологияси

637. Пресскукунлар деганда нимани тушунасиш ва уларнинг таркибига қайси моддалар киритилади?

Олдиндан кisman котирилган терморектив катрони ва кукунсмон термургичларнинг коришмасидан таркиб топган рсактопластларга, пресскукунлар деб аталади. Пресскукунлар компрессион пресслаш ва пресслаб куйиш йуллари билан буюм олишга мулжалланган. Улар курук очилувчан кукунлар шаклида, баъзан гранулалар шаклида кишлаб чиқарилади.

Прескукунлар таркибига, одатда, (30 – 60) % катрон, (40 – 70) % тулдиргичлар, (1,5 – 3,0) % мойловчи моддалар ва (2 – 4) % буюттичлар киритилади.

Пресскунлар учун бириктирувчи модда сифатида купинча фенол — алдегид катронларидан, ҳамда карбамид катронларидан (мочевин — формалдегид ва меломин — формалдегид катронларидан), эпоксид ва минийорганик катронларидан кулланилади.

Фенол – алдегид катронларининг турига қараб, пресскунлар 2 хил бўлади.

- ### 1. Новолак пресскукунлари.

- ## 2. Резол прескукунлари.

Улар алоҳида ҳолатларда ўзаро аралаштирилади ёки синтетик каучуклар, полиамидлар, PIBX билан аралаштирилади.

Терморезистив катронларини аксариятини қотириш учун бириктирувчи модда таркибига қотиргичлар киритилади. Катрон турига қараб, қотиргич тури ва миқдори аниқланади.

Бундан ташқари, котириш тезлигини ошириш ёки, аксинча, уни пасайтириш мақсадида тезлатгичлар ёки ингибиторлар киритилади. Масалан, новолак пресскукунлар учун уротропин (катрон массасидан (10 – 15) % миқдорда) котиригич вазифасини ўтайди. Резол пресскукунларни котириш тезлигини ошириш учун пресслаш пайтида уротропиндан 0,3 миқдорда қўшилади. Бундан ташқари, новолак ва резол пресскукунлари таркибига қўпинча юпка янчилган оҳак қўшилади. Бундан асосий мақсад – новолак пресскукунлари таркибидаги кислотани нейтраллаш ва резол катронларини котириш тезлигини оширишдан иборат.

Ўлдиргичлар сифатида ёғоч ёки кварц унидан, янчилган слюда, асбест, калта толали юпка янчилган плавик шпат, каолин, шиша, шишатолалар, графит, котирилган терморезистив катронлар ва уларнинг асосида олинган материаллар, металллар ва уларнинг оксидлари ва бошқалардан қўлланилади. Пресскукунлар таркибига киритилган ўлдиргичлар пресслаш йули билан олинган буюмларда киришишни камайтиради, тайёр буюмнинг бикрлиги ва каттиклиги ошади, уларнинг ёйга чидамлилиги, электр ўтказувчанлиги ва иссиқлик ўтказувчанлиги ошади. Ўлдиргич миқдори ошганда, пресскукунларни пресслаш пайтида ажралиб чиқадиган учувчан моддаларнинг ҳажми камаяди.

Пресскукунлар таркибига мойловчи моддалар (олеин кислота, стеарин ва палминтин кислоталарнинг қоришмаси (яъни стеарин), калций стеарат ва рух стеаратлар) дан киритилади. Бундан асосий мақсад – буюмни прессколип деворларига ёпишиб қолишини олдини олишдан иборат. Аммо шунинг ҳам эътиборга олиш керакки, ҳар қандай мойловчи модда ўлдиргичлар ва бириктирувчи модда орасидаги боғлар муштхкамлигини пасайтиради, бу эса тайёр буюмнинг эксплуатацион хоссаларига салбий таъсир кўрсатиши мумкин.

Бўятгичларни танлаб олиниши уларнинг иссиққа ва ёруғликка чидамлилиги, ҳамда пресскукунларни бошқа компонентлари билан мос келишувчанлиги билан чекланади. Фенол – алдегид пресскукунлар ишлаб чиқаришда буюмга қора ранг бағишловчи нитрозиндан қўлланилади.

638. Пресскукунлар ишлаб чиқариш технологияси қайси босқичлардан иборат ва бу технология қандай амалга оширилади?

Пресскукунлар ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги босқичлардан иборат:

- компонентларни тайёрлаш ва уларни аралаштириш босқичидан;
- уларни олдиндан котириб олиш босқичидан;
- олинган каттиқ массани янчиш босқичидан;
- уларни элақлар ёрдамида элақлаб, керакли фракцияларга ажратиш босқичидан;
- тайёр маҳсулотни қопларда жойлаштириш босқичидан иборатдир.

Компонентларни тайёрлаш босқичи қаттиқ катронни майдалашдан, тўлдиргични керакли фракцияга ажратишдан ва барча компонентларни рецептурага асосан метёрлаш (дозалаш) дан иборатдир.

Компонентларни аралаштиришдан кейин, бириктирувчи моддани қисман қотириб олиш учун қоришмага термик ишлов берилади. Ушбу босқични амалга оширишдан асосий мақсад — дастлабки компонентлар таркибидаги учувчан моддаларни ва пресслаш пайтида материални қолипда қотишида ҳосил бўладиган учувчан моддаларни камайтиришдан, буюмни шаклланиш қиёвийлигини камайтиришдан, композиция суюкланмаси қовушқоқлигини оширишдан ва, шу билан бирга, қайта ишлашда тўлдиргични қатламларга бўлиниб кетишини бартараф этишдан иборат. Агар пресскукунларни тайёрлашда суюк катрондан қўлланилса, композицияни мўътадил ҳароратда қаттиқ ҳолатга келтириш учун уни олдиндан қиздириб олиш жараёнини амалга ошириш керак бўлади.

Агар катрон суюкланмаси тўлдиргични яхши ҳўлласса ва композициянинг бошқа компонентлари билан аралашса, унда жўвалар ва шнекли қурилмалар ёрдамида пресскукунлар ишлаб чиқариш энг самарали усул ҳисобланади.

Жўваларда ва, хусусан, шнекли машиналарда автоматлаштирилган узлуксиз ишлов бериш жараёнларни амалга ошириш мумкин. Бунда юқори сифатли пресскукунлар олиш мумкин ва уларнинг хоссалари ҳам яхшиланади. Бундай ҳолатларда барча компонентлар шарли тергирмонларда, парракли ёки шнекли аралаштиргичларда олдиндан аралаштирилади, сўнгра қоришма жўваланади ёки червякли машиналарда юқори ҳароратларда ишлов берилади.

Фенол — формалдегид катрони зарба — хочсимон тегирмонда майдаланиб, бункер — сақлагич орқали ярим автоматлаштирилган тарозига узатилади. Тўлдиргич (ёғоч уни) ҳам назорат элагидан ўтиб, бункер — сақлагич орқали тарозига келиб тушади. Қолган компонентлар (уротропин, оҳақ, нигрозин, стеарин) икки парракли аралаштиргичда аралаштирилади. Барча компонентлар вертикал ўрнатилган ва парракли қалқовгич билан жиҳозланган аралаштиргичда олдиндан аралаштирилади. Қоришма электромагнит сепараторда металл заррачалардан озод этилади ва зарба берувчи тегирмонда янчилгандан кейин, тарелкали дозатор орқали тайёр қоришма гомогенлаш ва олдиндан қотириш учун шнекли машинага келиб тушади.

Шнек — машина цилиндрдан чиқадиган материал махсус пўлат пластиналар (пичоқлар) ёрдамида дағал майдаланади, сўнгра тегирмонда юпка янчилади ва циклонда ҳаво ёрдамида керакли фракцияга ажратилади. Керакли фракция электромагнит сепаратор ва вертикал ўрнатилган парракли қалқовгич билан таъминланган бункерга узатилади ва унда тайёр пресскукунлар металл заррачалардан озод этилади.

Тўлдиргични яхшироқ ҳўллаш ва шимдириш учун бириктирувчи материал эритма ёки эмулсия шаклида қўлланилади (лок ва эмулсион усуллар). Бундай ҳолатларда пресскукунлар ишлаб чиқариш давриий

равишда амалга оширилади. Компонентлар икки парракли вакуум аралаштиргичда аралаштирилади, сўнгра қоришма полкали вакуум қуритгичларда ёки узлуксиз ишлайдиган лентали қуритгичларда қуритилади. Қуритиш давомида нафакат эритгичлар четлаштирилади, балки бириктирувчи модда қотирилади. Қуритишдан кейин, масса янчилади ва элаклаб фракцияларга ажратилади.

Аслида қуритиш қийин назорат қилинадиган ва қийин ростланадиган жараён эканлиги учун лок ёки эмулсион усулларда олинган пресскукунларнинг алоҳида партияларининг хоссалари бир – бирдан фарк қилади. Мана шу муаммони ечиш учун 2 – 3 партиядаги кукунлар бирга аралаштирилади. Баъзи бир ҳолатларда компонентларни катрон эритмаси ёки эмулсиясида аралаштириш, ҳамда суюқ катрон билан аралаштириб, қоришмани жўвалаб ёки шнекли машиналарда юкори ҳароратларда ишлов берилади. Ушбу усул тўлдиргични яхши шимдириш ва пресскукунларни юкори даражада гомогенлашини таъминлайди.

639. Пресскукунлар сифатини қайси кўрсаткичлар оркали тавсифлаш мумкин?

Пресскукунлар сифатини қуйидаги кўрсаткичлар оркали тавсифлаш мумкин.

1. Пресскукунларнинг солиштира ҳажми оркали.
2. Пресскукунларнинг гранулометриқ таркиби оркали.
3. Уларнинг сочулувчанлиги оркали.
4. Суюқланмасининг оқувчанлиги оркали.
5. Пресскукунларнинг яшовчанлиги оркали.
6. Пресскукунларнинг қотириш тезлиги оркали.
7. Олинган буюмда юз берган қиришиш оркали.

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, пресскукунларнинг солиштира ҳажми прессколипни юклаш камераси ҳажмини аниқлайди ва у пресскукунларнинг гранулометриқ таркибига боғлиқ бўлади. Пресскукунларнинг солиштира ҳажми қанчалик кичик бўлса, унинг сочилувчанлиги шунчалик юкори бўлади. Пресскукунларнинг сочилувчанлиги ва гранулометриқ таркибининг бир жинслилиги ошганда, унинг ҳажмий меъёрлаш (дозалаш) аниқлиги ошади.

Пресскукунларнинг оқувчанлиги прессколипни босим остида тўлдирини қобилятини ифодалайди. Қанчалик оқувчанлик паст бўлса, пресслаш босими шунчалик ошади. Материалнинг турига, пресслаш усулига, буюмининг конфигурацияси ва прессколипнинг конструкциясига қараб, пресслаш босими 15 МПа дан 150 МПа гача ўзгариши мумкин. Тўлдиргич микдори (концентрацияси) ошганда, пресскукунларнинг оқувчанлиги пасаяди. Мойловчи моддалар, намлик ва учувчан моддалар иштирокида оқувчанлик ошиши мумкин. Аммо бундай ҳолатларда олинадиган буюмда

говаклар ҳосил бўлади. Мана шу кўнгилсиз ҳодисани олдини олиш учун шаклланиш босими каттароқ бўлиши мақсадга мувофиқдир.

Пресскукунларни тайёрлаш, уларни сақлаш ва қайта ишлашда бириктирувчи модданинг котиш даражаси ошиб боради. Бу эса унинг оқувчанлигини пасайтиради. Бириктирувчи модда фазовий турларнинг узлуксиз ҳосил бўлиши, пресскукунларни қайта ишлашга яроқсиз қилиб қўяди. Саноат пресскукунларининг яшовчанлик қобилиятлари 2 ойдан 1 йилгача ташкил этиши мумкин (новолак пресскукунларнинг яшовчанлик қобилияти ва котиш тезлиги резол пресскукунларникидан юқориқдир).

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, ҳарорат ошиши билан пресскукунларнинг оқувчанлиги ошади, аммо қовушқоқ — оқувчанлик ҳолатида туриш вақти кисқаради. Мақбул пресслаш ҳарорати — бу шундай ҳароратки, унда пресскукунларни қовушқоқ — оқувчанлик ҳолатида туриш вақти прессқолипти тўлдириш давомийлиги (вақти) дан ошиб, котиш катта тезлик билан амалга ошади.

Пресскукунларни турига қараб, пресслаш ҳарорати (120 — 200) °C атрофида бўлиши мумкин. Қотириш вақти эса буюм қалинлигининг ҳар 1 мм учун 0,5 дақиқадан 10 дақиқাগача давом этиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, агар дастлабки материалда бириктирувчи модданинг қисман котиш даражаси паст бўлса, пресслаш пайтида учувчан моддалар кўпроқ ажралиб чиқса ва қотирилган композициянинг кенгайиш ҳарорат коэффиценти юқори бўлса, унда пресскукунларнинг шаклланиш пайтидаги қиришиши юқори бўлади. Пресскукунларнинг таркибига қараб, қиришиш 0,1 % дан бир неча % ни ташкил этиши мумкин.

640. Пресскукунлардан қайси соҳаларда қўлланиш мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, пресскукунларнинг турлари ниҳоятда хилма-хил бўлиб, улар орасида фенол — формалдегид ёки фенол пресскукунлари кенг тарқалган. Умумий техник фенол пресскукунлар асосан новолак катрони ва ёғоч унidan тайёрланади. Улардан юкланмайдиган деталлар ва кенг истеъмодли буюмлар олинади. Электр изоляцион пресскукунлар электротехника деталлари ясашга мўлжалланган. Ушбу пресскукунларнинг бириктирувчи моддалари резол ёки новолак катронлари бўлиб, ёғоч уни ёки унинг минерал тўлдиргичлар билан қоришмаси тўлдиргич вазифасини адо этади. Юқори частотали пресскукунлардан радиотехникада ишлатиладиган электр изоляцион деталлар ясашга қўлланилади. Бундай пресскукунлар таркибида минерал тўлдиргичлар ва резол катронлари бўлади ёки полиамид билан модификацияланган новолак катрони бўлади (ВЧ - I) ёки махсус тозаланган катрон бўлади (ВЧ - II). Иссикбардош пресскукунлардан (бириктирувчи модда — новолак катронлари, тўлдиргич — қалта толали асбест) радио ва электр асбоб ускуналари (патронлар, ўчиргичлар) ишлаб чиқарилади. Зарбага чидамли

пресскукунлардан юкори зарба юктамаларига чидамли умумий электр-техника деталлари ишлаб чикаришда қўлланилади. Уларнинг таркибида бутадиенитрил каучук билан модификацияланган новолак катронлари ва органик (ёғоч уни) ёки минерал тўлдиргичлар бўлади. Намликка ва кимёвий мухитларда чидамли пресскукунлардан сув ва кислоталар мухитида ишлайдиган деталлар ишлаб чикарилади. Материалнинг сувга ва кимёвий мухитларда чидамлилигини ошириш учун пресскукунлар таркибига кимёвий чидамли полимер (масалан, ПВХ) билан модификацияланган минерал тўлдиргичлар киритилади. Пресскукунларнинг махсус турларидан рентгент қурилмалари деталлари, магнитга таъсирчан деталлар ва бошқа буюмлар ишлаб чикарилади. Бундай пресскукунлар новолак ёки резол катронлари ва махсус тўлдиргичлар (барит, графит, ферромагнетиклар) асосида ишлаб чикарилади. Аммиаксиз пресскукунлар резол катронлари ва органик ҳамда минерал тўлдиргичлар асосида олинади. Улардан асосан радиотехника қурилмалари деталлари, кумуш контактлар юзларида туташган деталлар асашда қўлланилади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, фенол пресскукунлари турларининг кўплигига қарамасдан, улар саноат эҳтиёжларини тўлиқ қондира олмапти, чунки уларни бўяш қийин ва юкори босимлар остида қайта ишлашни талаб этади.

Бўялган декоратив ва уй – рузгор буюмлари мочевин – формалдегид ёки меламин – формалдегид катронларнинг сульфит целлюлоза билан тўлдирилган пресскукунларидан олинади. Улар хидсиз, захарсиз, нур таъсирига чидамли бўлиб, турли рангларга бўялади. Меламин формалдегид катронлари асосида олинган пресскукунларнинг буюмлари мочевин – формалдегид катронлари асосида олинган пресскукунларнинг буюмларига нисбатан юкори намликка ва иссиқка чидамлилиқка эга. Меламин формалдегид катронлари асосида олинган пресскукунлар ва уларни кремнийорганик катронлари ва минерал тўлдиргичлар (масалан, кварц билан ёки слюда билан) модификацияларидан ёйга юкори чидамлилиқка эга электротехника буюмлари ишлаб чикарилади.

Кичик босимлар остида қайта ишланадиган пресскукунлар эпоксид катронлари асосида олинади. Котиргичлар сифатида м – фенилендиамин ва диаминодифенилметандан, тўлдиргич сифатада эса кварц унидан ва юпка янчилган шиша тоалардан қўлланилади. Фенол – алдегид ёки карбамид катронлари асосида олинган пресскукунларга нисбатан ушбу пресскукунлар юкори оқувчанлиқка эга бўлиб, котириш пайтида учувчан моддалар ажратмайдилар ва уларни турли рангларга бўяш мумкин. Ушбу пресскукунлардан олинган буюмларнинг асосий эксплуатацион хоссаларини юкори частотали фенол пресскукунлардан олинган буюмларнинг хоссаларидан деярли фарқ қилмайди.

11.19. Полимер материалларига механик ишлов бериш усуллари

641. Полимер материални механик ишлов беришнинг қайси усуллари ва воситаларини биласиз?

Полимер материалларни механик ишлов бериш усуллари ва воситаларини қуйидагилардан иборат.

1. Варакасмон материалларни турли қайчилар, кесувчи фреза, абразив айланалар, алмаз дисклар, лентали ёки циркулли арра билан кесиш ва бичиш мумкин. Кўпикпластларни кесиш учун қиздирилган сим (ўтказгич) дан фойдаланиш мумкин.

2. Экструзиялаш усулларида олинган қувурларга, чинаклар, мураккаб профилларга абразив айланалар, алмаз дисклар, циркулли арралар ёрдамида ишлов берилиши мумкин.

3. Ҳрама усулида, контактли пресслаш, пневмо- ва вакуумшакллаш усулларида олинган йирик габаритли (ўлчамли) буюмларга технологик шосозликларни четлаштириш, буюм қирраларини тозалаш, пармалаш, кенгайтириш, фрезалаш, токарлик кескичлар ва абразив айланалар ёрдамида механик ишлов берилади.

4. Юқори аниқлик талаб қилинмайдиган ўртача ва кичик ўлчамли буюмларга пармалаш, фрезалаш, айланувчи барабанлар, абразив айлана ва лента ёрдамида буюмга ёпишиб олинган гратни, яъни ортикча материални кесиш ташлаш, ҳамда жилвирлаш ва сайқаллаш (алтиретиш) усулларида механик ишлов берилади.

5. Механик ишлов бериш усулларида олинган ёки юқори аниқлик талаб этидиган буюмларга эгюлаш (чархлаш), пармалаш, кенгайтириш, рандалаш, фрезалаш, чўзиш, тиш чиқариш, резба чиқариш, жилвирлаш, сайқаллаш усулларида механик ишлов берилади.

642. Қаттиқ фазада босим остида полимер пардасини шакллаш усулининг афзалликлари ва моҳияти нимада?

Қаттиқ фазада босим остида полимер пардасини шакллаш усули полимерларни анъанавий қайта ишлаш усуллариға нисбатан қуйидаги афзалликларга эга.

1. Бу усул молекуляр массаси ва қовушқоқлиги юқори бўлган полимерларни қайта ишлашга имкон беради.

2. Бу усулда букилувчан ва механик мустаҳкам, ҳамда иссиққа чидамли пардалар олинади.

3. Ушбу усулда полимер материални иситилмайди ва совутилмайди. Демак, иситиш ва совутиш усуллариининг қисқариши туфайли пардани

шакллаш технологик цикли (даври) кескин қисқаради ва, энг муҳими, полимерда термодеструкция жараёнлари кузатилмайди.

4. Ушбу усулда ориентирланган пардалар олиш мумкин. Бу эса полимер материалларининг қўлланиш соҳаларини кенгайтиришига олиб келади.

Қаттиқ фазада босим остида парда шакллашнинг моҳияти-механик усулда варақа ёки пардали заготовкани стандарт қурилмада прокаткалаш йўли билан олишга асосланган.

Мустаҳкамликни ошириш ёки керакли андозаларга эга бўлган буюм олиш мақсадида парда, варақа, қувур, турли профиллар ёки ярим маҳсулотларни қайта ишлаш усулларида бири прокаткалаш усулидир. Прокаткалаш учун икки ва тўрт валикли каландрлардан фойдаланиш мумкин. Прокаткалаш пайтида материалда мажбурий юқори эластик деформациялар пайдо бўлиб, у буюмда "музлаб" қолади, шунингдек прокаткалаш йўналишида устмолекуляр тузилмалар ориентирланади, "товак" материалнинг зичланиши юз беради ва унда нуқсонли минтақалар миқдори камаяди. Бунда кристалл тизимга эга бўлган полимерларда сферолитларнинг деформацияланиши уларни парчаланишига ва кичрайиб ориентирланишига олиб келади. Наттижада материалнинг зичлиги пасайиб, тиниқлиги ошади.

Прессланган заготовка қириндиси бир-бирига нисбатан тескари айланган цилиндр валиклари орасида қисилади. Қисилш даражаси қуйидаги тенглама асосида ҳисобланиши мумкин:

$$\alpha = \frac{\delta_0 - \delta}{\delta_0} \cdot 100\%$$

бу ерда δ_0 ва δ -мос равишда материални прокаткалашдан олдинги ва ундан кейинги қалинликлари, мм.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш зарурки, ҳар бир термопласт тури учун қисилш даражаси ҳисоблаб чиқилади. Масалан, зичлиги юқори полиэтилен учун қисилш даражаси 50 % ни ташкил этади.

Қисилш (сиқиш) даражаси, яъни пардали материалнинг қалинлиги пасайганда (редукция пасайганда), пардани иккита ўзаро перпендикуляр йўналишларга прокаткалашда барча томонларга мустаҳкамлиги бир хил бўлган парда шаклланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, ҳозирги пайтда политетрафторэтилендан парда ишлаб чиқаришда ушбу усулдан кенг қўлланилади. Цилиндрсимон блокдан эни катта кенг кескич ёрдамида узлуксиз лента ёки тасма шаклида олинган қиринди керакли сиқиш даражасигача прокатка қилинади. Металларга нисбатан пластикларнинг эластиклик модули (Юнг модули) кичиклиги туфайли уларни кесиш кучи ҳам кичик бўлади.

Полимерларни кесиш жараёнида ишқаланиш кучлари таъсирида материал маълум даражада исийди. Қайта ишланадиган материалнинг микрообластларида ҳарорат ошиб боради ва пластикнинг иссиқлик

таъсирида кенгайиши натижасида унинг эластиклик хоссалари ҳам ўзгариб боради. Металларга нисбатан пластикнинг иссиқлик кенгайиши коэффициенти 10 мартабагача катта бўлиши мумкин. Натижада кескич ва кесиладиган жойлар ортикча кизийди. Полимернинг иссиқлик ўтказувчанлигининг кичиклиги туфайли унинг ортикча кизиши локал деформацияланишга олиб келиши мумкин. Бундай ҳолатларда пластик хиралашиб, кескичга ёпишиб қолиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, олинадиган парданинг физик-механик хоссалари кесиш тезлигига, кесиш чуқурлигига ва кесишнинг критик бурчагига боғлиқ бўлади. Материалнинг мустаҳкамлиги қисиш даражаси (редукция) га ва пардани прокаткалаш йўналишига боғлиқдир. Одатда, парданинг мустаҳкамлиги прокаткалаш йўналишига юқори бўлади, чунки ушбу йўналишда макромолекулалар кучли ориентирланган бўлади.

11.20. Фторопласт пардалар ишлаб чиқариш технологияси

643. Фторопласт пардалар ишлаб чиқариш технологияси неча боскичлардан иборат?

644. Фторопластдан ориентирланган пардалар қандай олинади?

Одатда, политетрафторэтилен тефлон ёки фторопласт-4 номи билан юритилади. Бу полимер физик-кимёвий чидамлилиги, яхши диэлектрик хоссаларга эга эканлиги, юқори ҳароратларда чидамлилиги билан бошқа термопластлардан ажралиб туради. Юқори ҳароратларда ҳам суюқланмасининг қовушқоқлиги нисбатан катта бўлиб, 350°C да (10^{10} - 10^{11}) Пуаз ни ташкил этиши мумкин. Полимернинг юқори қовушқоқликка эга эканлиги молекуляр массасининг юқорилиги билан изоҳланади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, фторопластининг каналларда оқиши нисбатан кийин (унинг оқувчанлиги кичик), шунинг учун уни қуйидаги қайта ишлаш усули ишлаб чиқилган.

Фторопласт пардалар ишлаб чиқариш технологияси қуйидаги 3 та боскичлардан иборат.

1. Пресслаш ва қиздириб бириктириш усули билан керакли андозаларга эга бўлган цилиндрсимон заготовка олиш босқичи.

2. Токарлик станогида цилиндрни бўйига қараб қиринди олиш йўли билан ориентирланмаган парда олиш босқичи.

3. Олинган қиринди-пардани прокаткалаш йўли билан ориентирланган парда олиш босқичи.

Даставвал, ғовак ва осон гувалячалар ҳосил қилувчи қуқунларни нормал ҳароратда ва (14-70) МПа босим остида пресслаб, маълум андозага эга бўлган зич ва мустаҳкам заготовка олинади.

Фторопласт қуқунларини қопларга жойлаштириш, юклаш, тушириш ва аралаштириш пайтида у кучли электрланади: зарядланган чанг заррачаларни,

намликни ўзига тортиб олади ва маълум даражада ифлосланади. Кукуиларни қиздириб бириктириш пайтида эса ифлосланган кукун заррачалари қуйиб, кўзга кўринмайдиган кичик чуқурчалар ҳосил бўлишига, яъни пардани перфорацияланишига олиб келади.

Махсус печларда кристаллитларнинг суюқланиш ҳароратидан юқори ҳароратларда (масалан, 370-380 °C да) заготовкани қиздириб бириктирилгандан кейин, гомоген ва мустаҳкам материал ҳосил бўлади.

Кукуиларни пресслаш фибрилляр тузилмаларни қаватма-қават жойлашувини таъминлайди. Ушбу тузилма қиздириб бириктиришдан кейин ҳам полимер қовушқоқлигининг юқорилиги туфайли сақлаб қолинади. Қиздирилиб бириктирилгандан кейин заготовка асбестли одеялода қуйдириб юмшатилади. Шундан сўнг, цилиндрсимон заготовкадан токарлик станогидида эни кенг кескич ёрдамида ориентирланмаган парда олинади. Парданинг қалинлиги 20 мкм дан 1,0 мм гача, эни (кенглиги) эса (50-90) мм ни ташкил этиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, фторопласт-4 нинг эластиклик модули (Юнг модули) ва ишқаланиш коэффициенти бошқа полимерларга нисбатан қарийб 10 мартаба кичик. Шунинг учун унга механик ишлов бериш осон. Унга механик ишлов бериш учун кесиш тезлиги (100-500)м/дак. ва кесиш чуқурлиги 0,5 мм дан 2,0 мм гача бўлиши мумкин.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш зарурки, кесиш жараёнида ишқаланиш туфайли ҳарорат бир мунча ошиб боради. Натижада парда сиртида тузилмаларнинг аморфланиши кузатилиши мумкин. Кесиш тезлигига қараб, фторопласт-4 нинг ориентирланмаган пардасида гадир-будириклар (нотекисликлар баландлиги 5 мкм дан 25 мм гача) бўлиши мумкин. Кесиш тезлиги 6 дан 200 м/дак. оралиғида нотекисликлар баландлиги пасаяди. Натижада бундай пардаларга қўшимча ишлов беришга ҳожат қолмайди ва улардан иссиққа чидамли парда сифатида фойдаланиш мумкин.

Пардани прокаткалаб ориентирлаш йўли билан механик ва диэлектрик хоссаларини яхшилаш мумкин. Фторопласт-4 дан ориентирланган юпка парда олиш металлдан прокаткалаб фолга олиш усулига ўхшайди. Пардани прокаткалаш полимерни босим таъсирида деформацияланиш қобилиятига асосланган. Бунда кристаллитларнинг механик "суюқланиши" кузатилади. Прокатка жараёнида пардани бир ўк бўйлаб деформацияланиши полимернинг кристалланишига олиб келади. Бошқача қилиб айтганда, парданинг ориентацияланишида полимернинг рекристаллизацияланиши кузатилади. Намунанинг кристаллик даражаси кичик бўлганда, рекристаллизация кучланиши ҳам кичик бўлади. Аммо тортиш пайтида тизим элементларининг ориентирланиши тобланган намунанинг мустаҳкамлигини оширади.

11.21. Полимерларни металл билан қоплаш технологияси

645. Полимер буюмларини юпқа металл қопламаси билан қоплашдан асосий мақсад нимадан иборат?
646. Полимер-тагликка қуйидагилар талаблар нималардан иборат?
647. Полимерларни металл билан қоплаш технологияси қандай амалга оширилади ва буюмни металллаш усулининг самечилиги нимада?

Полимер буюмларини юпқа металл қопламаси билан қоплама қилишдан асосий мақсад-буюмни декоратив хоссаларини яхшилашдан, иссиқлик ва электр ўтказувчанлигини оширишдан, иссиқлик ва атмосфера омиллари таъсирига ва ёйилишга чидамлилигини оширишдан, электромагнит тўқинларини қайтариш қобилиятини оширишдан ва мустаҳкамлигини оширишдан иборат. Металл билан қоплама қилиш учун полипропилен, полиэтилен, терефталат, полистирол, полиамидлар, полиэфирлар, полиимидлар, полисулфон, полиметилметакрилат ва бошқа полимерлардан олинган буюмлардан кенг қўлланилади. Металллаш учун алюминий, мис, никел, хром, кумуш, олтин, рух ва бошқа металллардан, шунингдек металл қотишмаларидан ва қийин суюқланадиган металллардан кенг қўлланилади.

Полимер пардаларини металллаш учун полимер-таглик қуйидаги талабларни қондириши керак.

1. Пардани сирти (юзаси) ниҳоятда тоза бўлиши керак. Унда адсорбцияланган чанг зарралари, мой, намлик ва бошқа ифлосликлар бўлмаслиги керак.
2. Парда иссиққа чидамли бўлиши керак.
3. Парданинг қалинлиги барча жойларида бир хил бўлиши керак.
4. Парда иложи борича кам электрланиши керак.

Металланган пардалар-бу янги, ўзига хос хусусиятларга эга бўлган материаллар бўлиб, вакуумда юпқа металл пардани полимер-тагликка етказиш йўли билан олинади.

Полимер пардасига юпқа металл қопламани етказиш вакуумда металл молекулаларининг бугланиш қобилиятига ва уларнинг ўз йўлида учрайдиган совуқ юзда қўнишга асосланган. Металллаш жараёни вакуум камерада қолдик босим (10^{-4} - 10^{-3}) мм сымоб устувини ташкил этганда амалга оширилади. Камерада металл ва қоплама қилинадиган буюм жойлаштирилади. Буглаттич сифатида вольфрам симидан тайёрланган спиралдан қўлланилиши мумкин. Алюминийнинг бугланиш ҳарорати (1400-1800) °C атрофида сақланади. Бошқа металлларни буглантириш учун молибдендан, вольфрамдан ёки тантал фолгасидан тайёрланган лентали буглаттичлардан қўлланилади. Вакуум камераларнинг диаметри (0,3-2,0) м ни ташкил этиши мумкин. Бу эса турли буюмлар (парда, варақа, тола, қушур ёки найча, ручка, тутма ва х.) ларни металллаш имконини беради. Буюм

чиликни ўзига тортиб олади ва маълум даражада ифлосланади. Кукунларни қиздириб бириктириш пайтида эса ифлосланган кукун заррачалари куйиб, ўзига кўринмайдиган кичик чуқурчалар ҳосил бўлишига, яъни пардани порфляцияланишига олиб келади.

Махсус печларда кристаллитларнинг суюқланиш ҳароратидан юқори ҳароратларда (масалан, 370-380 °C да) заготовкани қиздириб бириктирилгандан кейин, гомоген ва мустаҳкам материал ҳосил бўлади.

Кукунларни пресслаш фибриллар тузилмаларни қаватма-қават қайта қўйлашувини таъминлайди. Ушбу тузилма қиздириб бириктиришдан кейин полимер қовушқоқлигининг юқорилиги туфайли сақлаб қолинади. Қиздирилиб бириктирилгандан кейин заготовка асбестли одеялода қиздириб юмшатилади. Шундан сўнг, цилиндрсимон заготовкадан токарлик параногида эни кенг кескич ёрдамида ориентирланмаган парда олинади. Парданинг қалинлиги 20 мкм дан 1,0 мм гача, эни (кенглиги) эса (50-90) см ни ташкил этиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, фторопласт-4 нинг эластиклик модули (Юнг модули) ва ишқаланиш коэффиценти бошқа полимерларга қараганда қарийб 10 мартаба кичик. Шунинг учун унга механик ишлов бериш осон. Унга механик ишлов бериш учун кесиш тезлиги (100-500)м/дақ. кесиш чуқурлиги 0,5 мм дан 2,0 мм гача бўлиши мумкин.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш зарурки, кесиш жараёнида ишқаланиш туфайли ҳарорат бир мунча ошиб боради. Натижада парда сиртида тузилмаларнинг аморфланиши кузатилиши мумкин. Кесиш тезлигига қараб, фторопласт-4 нинг ориентирланмаган пардасида гадир-будирликлар (нотекисликлар баландлиги 5 мкм дан 25 мм гача) бўлиши мумкин. Кесиш тезлиги 6 дан 200 м/дақ. оралигида нотекисликлар баландлиги пасаяди. Натижада бундай пардаларга қўшимча ишлов беришга ҳожат қолмайди ва пардан иссиққа чидамли парда сифатида фойдаланиш мумкин.

Пардани прокаткалаб ориентирлаш йўли билан механик ва диэлектрик қоссаларини яхшилаш мумкин. Фторопласт-4 дан ориентирланган юпка парда олиш металлдан прокаткалаб фолга олиш усулига ўхшайди. Пардани прокаткалаш полимерни босим таъсирида деформацияланиш қобилиятига қосланган. Бунда кристаллитларнинг механик “суюқланиши” кузатилади. Прокатка жараёнида пардани бир ўк бўйлаб деформацияланиш полимернинг кристалланишига олиб келади. Бошқача қилиб айтганда, парданинг ориентацияланишида полимернинг рекристаллизацияланиши кузатилади. Намунанинг кристаллик даражаси кичик бўлганда, рекристаллизация кучланиши ҳам кичик бўлади. Аммо тортиш пайтида элим элементларининг ориентирланиши тобланган намунанинг мустаҳкамлигини оширади.

11.21. Полимерларни металл билан қоплаш технологияси

645. Полимер буюмларини юпқа металл қопламаси билан қоплашнинг асосий мақсад нимадан иборат?
646. Полимер-тагликка қўйиладиган талаблар нималардан иборат?
647. Полимерларни металл билан қоплаш технологияси нимадан иборат? амалга оширилади ва буюмни металлаштузулининг қиммати нимада?

Полимер буюмларини юпқа металл қопламаси билан қоплашнинг асосий мақсад-буюмни декоратив хоссаларини яхшилашдан, электр ўтказувчанлигини оширишдан, иссиқлик ва атмосфера омиллари таъсирига ва ёйилишга чидамлилигини оширишдан, электромагнит тўлқинларини қайтариш қобилиятини оширишдан ва электромагнит полистилен-терефталат, полистирол, полиамидлар, полипропилен, полиимидлар, полисулфон, полиметилметакрилат ва бошқа полимерлардан олинган буюмлардан кенг қўлланилади. Металлаш учун металллардан никел, хром, кумуш, олтин, рух ва бошқа металллардан, шу jumладан, мис, қотишмаларидан ва қийин суюқланадиган металллардан қамқўлланилади. Полимер пардаларини металлаш учун полимер-таглик талабларни қондириши керак.

1. Пардани сирти (юзаси) ниҳоятда тоза бўлиши керак. Унда адсорбцияланган чанг заррачалари, мой, намлик ва бошқа илосликлар бўлмаслиги керак.
2. Парда иссиққа чидамли бўлиши керак.
3. Парданинг қалинлиги барча жойларида бир хил бўлиши керак.
4. Парда иложи борича кам электрланиши керак.

Металланган пардалар-бу янги, ўзига хос хусусиятларга эга бўлган материаллар бўлиб, вакуумда юпқа металл пардани металл қопламаси билан қоплаш йўли билан олинади.

Полимер пардасига юпқа металл қопламани етказишнинг асосий усули-вакуумда металл молекулаларининг бугланиш қобилиятига ва уларнинг ўз йўлида учрайдиган совуқ юзада қўнишга асосланган. Металлаш жараёни вакуум камераларда қолдик босим (10^{-4} - 10^{-3}) мм сымоб устувини ташкил этишда амалга оширилади. Камерада металл ва қоплама қилинадиган буюм жойлаштирилади. Буглатгич сифатида вольфрам спиралдан қўлланилиши мумкин. Алюминийнинг буглаш нуқтаси (1800) °C атрофида сақланади. Бошқа металлларни буглаш учун молибдендан, вольфрамдан ёки тантал фольгасидан тайёрланган лентали буглатгичлардан қўлланилади. Вакуум камераларнинг диаметри (0,3-2,0) м ни ташкил этиши мумкин. Бу эса турли буюмлар (парда, варака, кувар, ёки найча, ручка, тугма ва х.) ларни металлаш имконини беради. Буюм

юзасига етказиладиган металл қопламанинг қалинлиги 0,1 мкм ни ташкил этади ва у 15 сония ичида ҳосил қилинади.

Буглатгич ва металл қоплама етказиладиган юза орасидаги масофа молекуланинг эркин югириш узунлигидан кичик бўлади. Бу эса вакуум катталигига боғлиқ қолдиқ босим 10^{-6} мм симоб устунини ташкил этганда молекуланинг эркин югириш масофасининг узунлиги 450 мм ни, 10^{-3} мм симоб устунини ташкил этганда эса, атиги 0,45 мм ни ташкил этади. Қалинлиги (80-100) мм ни ташкил этадиган алюминий пардаси УБ нурларидан то инфра қизил нурланишларгача спектрлар областида унча катта бўлмаган қайтариш коэффициентни (91-99 %) га эга.

Буглатгичлар спирал, кемача, тигл ёки жут шаклида иссиқка чидамли юкори электр қаршилиққа эга бўлган материаллардан (масалан, волфрамдан, молибдендан, графитдан ва бошқа металллардан) тайёрланади. Улардаги бугланувчи металл трансформатордан узатиладиган электр токи таъсирида юзийди. Буглатувчининг ҳарорати ток кучи ва кучланиш орқали ростланади. Юкори вакуум шароитида иссиқлик узатишининг кичиклиги қоплама қилинадиган материални кизиб кетишига йўл қўймайди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимер юзасига етказилган қопламанинг қалинлиги унча катта эмас: атиги 0,1 мкм дан 2,0 мкм гача бўлиши мумкин. Аммо бу қалинлик парданинг оптик ва электрик хоссаларини буткул ўзгартириб юборади: парда буг, газ ва суюқликларни сингдирмайдиган бўлиб қолади. Аммо парданинг иссиқлик таъсирида пайвандланиши қийинлашади. Пардага металл адгезиясини яхшилаш мақсадида грунт локнинг юпка қатлами етказилади, металлланган юзани ташки омиллардан химоялаш учун эса металл қоплама устига лок етказилади.

Буюмни металлаш усулининг асосий камчилиги шундан иборатки, қалинлиги (1-2) мкм ни ташкил этадиган металл қопламани буюм сиртида сақлаш қийин. Ушбу камчиликни бартараф этиш учун иссиқка чидамли полимер буюмлари металлаш пайтида (150-200) °С да иситилади. Масалан, фторопластини металлашда қалинлиги 20 мкм ни ташкил этадиган мустаҳкам металл қоплама буюмни иситиш йўли билан ҳосил қилинади.

Металланган пардалардан машинасозлик, оптика, радиотехника, электроника ва электротехникада, телевидениеда, полиграфия саноатида, енгил саноатида, авиация, автотранспорт, космонавтикада, гелиотехникада кенг қўлланилади. Масалан, машинасозлик ва электротехника соҳаларида электр қиздиргичлар, антистатик ва антимагнит буюмлар, ёруғлик чиқарувчи ёзувлар ёзилган люминесценцияланувчи панеллар металлланган буюмлардан тайёрланади. Оптика саноати ютилиувчи ва интерференцион филтрлар, ойналар ва призмалар ишлаб чиқаради. Радиотехника ва электротехника соҳаларида металлланган буюмлардан печатли схемалар, конденсаторлар, электродлар, микромодуллар, шунингдек бошқариш ручкалари, радиоприёмниклар, телевизорлар, магнитофонлар ва бошқа турли аппаратураларнинг ташки ва ички деталларини ясашда кенг қўлланилади.

Авация, автомобил ва вагон ишлаб чиқаришда металланган деталлардан ташки ва ички безатишда кенг қўлланилади.

11.22. Термозластопластлар ишлаб чиқариш технологик жараёнлари

648. Термозластопластлар лаборатория шароитида қачон ва қим томонидан олинган ва қачон ва қаерда саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши йўлга қўйилган?

649. Термозластопластлар таркибида нималар бўлиши мумкин?

650. Термозластопластлар қандай ҳосил қилинади?

651. Қачон термозластопластлар термопластлар хоссаларини намоён қилиши мумкин?

652. Қандай қилиб термозластопластлар хоссаларини ўзгартириш мумкин?

653. Қайси омиллар термозластопластларнинг хоссаларига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин?

654. Қандай қилиб термозластопластларнинг озон таъсирига ва иссиққа чидамлилигини ошириш мумкин?

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, биринчи мартаба рус олими А.А.Коротков томонидан 1959 йилда стирол ва диен мономерлари асосида лаборатория шароитида термозластопластлар олинган. Аммо уларни саноат миқёсида ишлаб чиқарилиши 1965 йилда АҚШ да йўлга қўйилган.

Ишлагишда эластомерларга ўхшаган катта қайтувчан деформацияларга эга бўлиш қобилиятига ва юқори ҳароратларда, айниқса қайта ишлаш пайтида термопластларга ўхшаган оқиш қобилиятига эга бўлган полимер материалларига, термоластопластлар ёки термоэластик эластомерлар деб аталади.

Термозластопластлар полимерланиш ва . поликонденсатланиш реакциялари ёрдамида ҳосил қилинади. Термозластопластлар АВА ва (АВ)п турдаги блоксополимерлар бўлиб, А-термопластнинг бикр блокларини (масалан, полистирол, полиэтилен, полипропилен, полиакрилат блокларини) ифодалайди. В-букилувчан термопласт блокларини (масалан, полибутадиен, полиизопрен, бутадиен-стирол сополимерлари, изопрен-стирол сополимерлари, этилен-пропилен сополимерларини) ифодалайди. Улар орасида АВА турдаги блоксополимерлар алоҳида аҳамиятга эга бўлиб, у винилароматик (стирол, α -метилстирол) ва диен (бутадиен, изопрен) углеводородлар асосида олинади.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, термозластопластни ҳосил қиладиган гомополимерлар термодинамик нуқтан назардан ўзаро қовушмайдиган полимерлар ҳисобланадилар. Шунинг учун

термозластопластлар 2 фазали системалар сирасига киради. Термозластопластларнинг икки фазали системалар бўлишларини тажриба натижаларидан билса бўлади. Масалан, термозластопластларни механик исриқлар бурчаги тангенсининг ҳароратга боғлиқлиги графиги 2 та максимумлардан иборат бўлади. Бу эса уларни икки фазали эканлигидан далолат беради. Масалан, диен-винилароматик термозластопластларнинг диеннинг миқдори 50 % дан ошганда, поливинилароматик блоклар полидиеннинг узлуксиз матричасида (фазасида) регуляр тақсимланган шишасимон доменларни ҳосил қилади. Доменлар бириктирувчи узеллар ролини (вулканизланган тўрда олтингугуртли куприкчалар) кўндаланг кимзвий боғлар вазифасини бажаради. Шунинг учун ҳарорат бикр занжирли блокнинг (масалан, полистиролнинг) шишаланиш ҳароратидан кичик бўлганда, термозластопластлар юқори эластик деформацияга эга бўлади. Ҳарорат ПС нинг шишаланиш ҳароратидан ошганда, ПС блокларида сегментал силжишлар кузатилади, доменларнинг юмшайиб қолиши ва уларнинг "узелларни" пайвандлаш функциялари сусаяди. Натижада термозластопласт термопласт хоссаларини намоён қилади.

Доменларнинг ўлчами кичиклиги (200-400 Å) туфайли термозластопластлар шаффоф (тиник) бўлади. Аммо матрица ва доменнинг синиш коэффициентлари бир-биридан фарк қилади.

Шуни унутмаслик керакки, термозластопластлар таркибига кирувчи компонентлар миқдорини ўзгартириб, уларнинг хоссаларини кенг миқёсга ўзгартириш мумкин. Масалан, стирол миқдорини 20 % дан 80 % гача ошириганда, стирол ва бутадиен (молекуляр массаси 70 минг) асосида олинган термозластопластнинг чўзилишдаги мустаҳкамлиги, стирол миқдори 30 % ни ташкил этганда, энг катта қийматга эга бўлади, материал мўрглашиб қолади (чўзилишда парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси 990 % дан 10 % гача пасаяди), Шор усулида аниқланган каттиқлиги эса 66 дан 100 гача ошади.

Термозластопластларнинг хоссаларига блокларнинг (биринчи навбатда эластомернинг) молекуляр массаси кучли таъсир кўрсатади. Масалан, ПС блокларининг молекуляр массалари 7000-15000 ни ва каучук блокларининг молекуляр массалари 20000-80000 ташкил этганда, ПС ва каучуклар асосида олинган термозластопластларнинг мустаҳкамлиги ва эластиклиги ниҳоятда юқори бўлади. Блокларнинг молекуляр массалари юқорида кўрсатилган рақамлардан ошганда, термозластопластларнинг хоссалари унча кучли ўзгармайди. Стиролнинг молекуляр массаси ПС блокларининг молекуляр массасига яқинроқ бўлганда термозластопласт таркибига 20 % стирол гомополимердан қўшганда, унинг мустаҳкамлиги ўзгармаслиги мумкин, аммо АВ сополимеридан ёки диен гомополимеридан атиги 5 % қўшганда, унинг мустаҳкамлиги сакрашсимои пасайиб боради.

Шуни ҳам унутмаслик керакки, термозластопластлар суюқланмасининг коэффциенти ниҳоятда катта бўлади.

Термоэластопластлар озон газлари, иссиқлик ва атмосфера омиллари таъсирида унчалик чидамли эмас. Шунинг учун уларнинг таркибига антиоксидантлардан (масалан, 2,6-ди-трет-бутил-4-метил-фенол (инол) дан), нурга барқарорлаштиргичлардан (масалан, дибутилтиомочевина ва дибутилдитиокарбамат никелдан) қўшилади. Бундан ташқари, термоэластопластлар таркибига озон газлари таъсирига чидамли бўлган полимерлардан (масалан, ПЭ дан, этилен-пропиленли каучукдан, этилен ва винилацетет сополимеридан ва бошқа полимерлардан) қўшилиши мумкин. Мана шу йўллар билан термоэластопластнинг атмосфера омиллари таъсирига чидамлилиги оширилади. Бундан ташқари, термоэластопластлар бошқа полимерлар ва олигомерлар билан яхши қовушади. Каучукларга ўхшаган уларнинг таркибига турли минерал тўлдиргичларни, пластификаторларни (масалан, ёғларни) киритиш мумкин. Айнан мана шу усулда уларнинг тизимини, кимёвий таркибини ва физик-механик хоссаларини керакли томонга рўстлаш мумкин.

655. Термоэластопластларни қайси усулларда қайта ишлаш мумкин?
656. Термоэластопластлардан қайси буюмлар олиш мумкин?

Термоэластопластлар экструзиялаш, босим остида қуйиш, жувалаш, каландрлаш ва бошқа усулларда яхши қайта ишланади. Жувалаш жараёнида стирол ва бутадиен асосида олинган термоэластопластлар стирол ва изопрен асосида олинган термоэластопластларга нисбатан кам деструкцияланади. Стирол ва изопрен асосида олинган термоэластопластлар 70-130 °С ҳароратлар оралигида маълум тезлик билан деструкцияланади. Ушбу термоэластопластларни экструзиялаш ва босим остида қуйишнинг мақбул ҳарорати 150-200 °С ни ташкил этиши мумкин. Юқори ҳароратларда материал оксидланади, паст ҳароратларда эса механодеструкция жараёнилари жадаллашади.

Термоэластопластлардан пайфазал ишлаб чиқариш саноатида чарм ўрнида қўлланилади. Пайфазалларнинг юқори қисми ва тағлиги босим остида қуйиш усулида ишлаб чиқарилади. Улардан қурилиш саноатида герметик мастиклар ва варакалар олишда, гидроизоляцияловчи ва товушизоляцияловчи материаллар сифатида кенг қўлланилади.

Термоэластопластлардан резина-техник буюмлар, тасмалар, тиббиёт буюмлари (резина қўлқоплари, шприцларда ва насосларда кистиришга конни ва плазмани сўриб олишда, ўраш ва қадоклаш материаллари, турли пардалар ва бошқалар), изоляцияловчи ленталар, ўйинчоқлар, (-75 - +80) °С ҳароратлар оралигида бикрлик ва эластиклик хоссаларига эга бўлган буюмлар ишлаб чиқарилади.

6.17. Термоэластопластлардан модификатор сифатида ПЭ, ПП, ПС ва ПВХ таркибига киритилиб, уларнинг қайси хоссаларига қуш таъсир кўрсатиш мумкин?

Термоэластопластларни резина коришмалари таркибига киритиш йули билан пластиклигини яхшилаш ва мустаҳкамлигини ошириш мумкин. Улардан модификатор сифатида термопласт ва каучукларни модификациялашга фойдаланилади. Изопрен ва стирол асосида олинган термоэластопластлардан полиэтиленга 7-10 % қўшганда унинг чуқурилишдаги мустаҳкамлиги, парчаланиш пайтидаги нисбий деформацияси ва ёрилишга чидамлилиги сезиларли даражада ошади. Ушбу термоэластопластдан полипропиленга 10-15 % қўшганда, бошқа хоссалари ўзгармаган ҳолда совуқка чидамлилиги -20 °С дан -50 °С гача ошади. Ундан ПС га 30 % қўшганда, совуқка чидамли, ижори мустаҳкамликка ва диэлектрик хоссаларга эга бўлган материал олинади. Олинган материални босим остида қуйиш, экструзиялаш ва вакуум шаклланиш усулларда қайта ишлаш мумкин. Бикр ПВХ ва термоэластопласт қўшилмаси асосида олинган материаллар паст ҳароратларда ва хона ҳароратида юқори эластик ва зарбага чидамли бўлади. Пластификацияланган ПВХ га термоэластопласт қўшганда барча эксплуатацион хоссалари яхшилланган чарсимон материаллар олинади. Силар типидagi арилат-силоксанли термоэластопластлардан турли мембраналар, шу жумладан газларни ажратиш олишда ишлатиладиган мембраналар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади.

ХII-БОБ. ЛОК ВА БЎЁҚ МАТЕРИАЛЛАРИ ИШЛАБ ЧИКАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

12.1. Лок ва бўёқ материаллари ишлаб чиқариш тарихига оид қисқача маълумотлар

658. Лок ва бўёқ олишга қачон эътибор берилган ва ҳозирги кунда
бу борада қайси муаммолар мавжуд?

Лок ва бўёқ материаллари (ЛБМ) ишлаб чиқариш узок тарихга эга. Ранг тасвир асарларни кўриб, уларнинг рангига, жилосига, ташки кўринишига ва энг муҳими, шунча асрлар ўтиб, ўз жилосини йўқотмаганлигига қойил қолмасдан илож йўқ.

Эрамининг 23-79 йиллари Плиний миҳ шляпасини битум, таркибида қалай сакланган ок бўёқ ва ганч билан коплаш йўли билан миҳларни емирилиш (коррозия) дан муҳофазалаш мумкинлиги ҳақида ёзиб қолдирган эди. Шундан 2 минг йил ўтди ва материалларни емирилишдан муҳофазалашда лок ва бўёқ материалларидан кенг қўлланилиб келинапти.

Бундан 900 йил олдин ёзиб қолдирилган Феофил Монахнинг "Турли санъатлар ҳақида қайдлар" асарида лок олишнинг қуйидаги усули баён қилинган эди: "зигир мойини олов устига қўйиб, катрондан қўшинг ва қайнатмасдан яхшилаб пиширинг. Ўт олишдан эҳтиёт бўлинг, уни ўчириш қийин бўлади. Пишириш эса 2/3 қисми қолгунга қадар давом этсин. Ушбу лок билан ишлов берилган расм ёки нақш ялтирок, чиройли ва мустаҳкам бўлади".

Машинасозлик, асбобсозлик, кимё, энергетика, қурилиш ва тўқимачилик саноатининг кескин ривожланиб бориши ЛБМ-лари саноатини яратишга катта туртки бўлди ва у тез ривожланадиган тармоққа айланди.

XIX-XX асрларда ЛБМ-лари (мойли бўёқлар ва эмаллар) кичик-кичик заводларда ва қосибчилк устахоналарда ишлаб чиқарилган. Уларни ишлаб чиқариш учун асосан ўсимлик мойларидан, шу жумладан, озиқ овқат мойларидан ва табиий катронлардан қўлланиб келинган.

Ҳозирги пайтда ЛБМ-ларининг нафақат ялпи ҳажми, балки уларнинг ассортименти тубдан ўзгарди: синтетик парда ҳосил қилувчиларнинг улуши ошиб, маҳсулотларнинг янги турлари (сувли дисперсион, кукунсимоён бўёқлар ва б.) яратилди.

ЛБМ-лари ишлаб чиқаришда синтетик парда ҳосил қилувчилардан фойдаланиш ушбу саноат хом-ашё базасини кенгайтиришга, сифатли ва ишга чидамли маҳсулотлар ишлаб чиқаришга имкон берди. Натижада саноат миқёсида узокка чидамли, атмосфера омилларига чидамли, иссиқка чидамли, кимёвий муҳитларда чидамли копламалар, замонавий техника талабларига тўлиқ жавоб бера оладиган декоратив хоссаларга эга бўлган лок ва бўёқлар

ишлаб чиқариш муаммоси ечилди. Полиэфирлар, эпоксидли олигомерлар, олигоуретанлар, олигоорганосилоксанлар, политетрафторэтилен (ПТФЭ) ва бошқа материаллар асосида ишлаб чиқарилаётган лок ва бўёқ маҳсулотлари ишлаб чиқариляпти.

Кўп ассортиментли ЛБМ-лари замонавий техника ва технологиялар билан жиҳозланган янги қурилган ёки реконструкция қилинган йирик корхоналарда ишлаб чиқарилади. Маҳаллий ЛБМ-лари саноати юқори даражада ўсиб, ривожланиб бормоқда. Мамлакатимизда унинг истикболли ривожланиш дастури ишлаб чиқилди. Келажакда ЛБМ-лари ишлаб чиқариш умумий ҳажмини ошириш, ассортиментини такомиллаштириш, сифат кўрсаткичларини яхшилаш, узокка чидамлилигини ошириш, баъзи бир хом-ашё турлари улушини камайтириш (масалан, ўсимлик мойлари улушини, қиммагбаҳо ва заҳарли органик эритгичлардан фойдаланиш улушини камайтириш) назарда тутилган.

Келажакда поликонденсатланиш йўли билан олинган синтетик парда ҳосил қилувчилар асосида ЛБМ-лари ишлаб чиқариш (масалан, полиэфирли, феноформалдегидли ва бошқалар), ҳамда арзон ва йирик тоннали полимерланиш усулида олинadиган парда ҳосил қилувчилар асосида ЛБМ лари ишлаб чиқаришни кўпайтириш назарда тутилган. Бу эса, ўз навбатида, ўсимлик мойларидан фойдаланишни кескин камайтириш имконини беради.

Табиий атроф-муҳитни турли қимёвий ифлосланишлардан муҳофаза қилиш муаммоси ўз ечимини қутаётган долзарб муаммолардан ҳисобланади. Қимматбаҳо ва заҳарли органик эритгичлардан фойдаланишни камайтириш учун сувада суюлтирувчи, сув эмулсион ва куқунсимон материаллардан кўпроқ фойдаланиш йўли билан ушбу муаммо ечилиши мумкин.

Олиmlаримизнинг ҳисоб-китобларига қўра, дунёда йилига қазиб олинadиган металлнинг 10% коррозия (емирилиш) туфайли йўқолади. Металл буюмлари юзасининг 80% ни ЛБМ-лари билан қопланади ва коррозиядан муҳофазаланади.

МДХ да йилига 3 млн тоннадан зиёроқ ЛБМ-ларининг 2 мингдан кўпроқ турлари ишлаб чиқарилади. Бу миқдор ер экватори бўйлаб, кенглиги 100 м га тенг юзага ЛБМ-ларини етказиш имконини беради. Аммо бу халқ ҳўжалигининг турли тармоқларини ЛБМ-ларига бўлган эҳтиёжини қондиришга старли эмас. Ушбу муаммони 2 та йўл билан ечиш мумкин. Биринчидан, ЛБМ-лари сифатини ошириш, яъни уларнинг узокка чидамлилигини ошириш йўли билан; иккинчидан, ЛБМ-ларни етказишнинг энг самарали усулларини ишлаб чиқиш йўли билан. Бу эса материал исрофини 2-3 марта камайтириш ва йилига 150-200 минг тонна ЛБМ-ларини тежаш имконини беради.

Ҳозирги пайтда янги, ишга чидамли ва сифатли ЛБМ-ларини синтез қилиш, уларни буюм юзасига етказиш усулларини такомиллаштириш, муҳофаза қилиш таъсири механизмни тадқиқ этиш муаммоларини ечиш учун илмий-тадқиқот ишлари жадал олиб борилмоқда. Таркибида заҳарли ва ёнувчан органик эритгичлар сақланмаган, сувда эрувчан, сув билан

сувоқтириладиган ва кукунсимон ЛБМ-ларини яратишга алоҳида эътибор қаратиляпти.

12.2. Лок ва бўёқ материаллари ҳақида умумий маълумот ва уларнинг таснифи

659. Лок ва бўёқ материалларидан фойдаланишдан асосий мақсад нима?

Лок ва бўёқлардан фойдаланишдан асосий мақсад куйидагилардан иборат.

1. Материалларни ташқи муҳит омиллари таъсиридан муҳофазалаш (масалан, металл буюмларни смирлиш (коррозия) дан, ёғочни чиришдан муҳофазалаш ва ҳ.).
2. Материалларнинг электроизоляция хоссаларини яхшилаш.
3. Материалларнинг нурни сезиш кўрсаткичларини ошириш.
4. Турли микроорганизмлар таъсирига чидамлилигини ошириш.
5. Иссиқлик таъсирига чидамлилигини ошириш.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, дунёда ишлаб чиқариладиган ЛБМ ларидан 80% ни материалларни коррозиядан муҳофазалаш мақсадида қўлланилади.

660. Парда ҳосил қилувчи системаларнинг қайси турларини биласиз?

Лок ва бўёқ материаллари (ЛБМ) олишда куйидаги парда ҳосил қилувчи системалардан фойдаланилади.

1. Парда ҳосил қилувчи моддаларнинг органик эритгичларда эритилган эритмаларидан. Уларга, бир фазали парда ҳосил қилувчи системалар дейилади.

2. Парда ҳосил қилувчи модданинг суви дисперсияларидан.

3. Органодисперсияларидан.

4. 100% ли парда ҳосил қилувчи системалардан.

Ҳозирги пайтда бир фазали парда ҳосил қилувчи системалар кенг тарқалган бўлиб, улар парда ҳосил қилувчи модданинг органик эритгичларда эритилган эритмасидир. Уларнинг асосий камчилиги шундаки, қўлланиладиган органик эритгичлари захарли, ёнғинга ва портлашга хавfli бўлиб, коплamani котиришда атмосфера ҳавоси билан аралашиб, уни кучли ифлослантиради. Шунинг учун ҳозирги пайтда лок ва бўёқ ишлаб чиқариш саноатида таркибида эритгич сақланмайдиган ёки кам сақланадиган композицияларни яратиш истиқболли йўналиш ҳисобланади.

661. Парда ҳосил қилувчиларнинг органик эритгичларда эришини қандай билса бўлади?

Полимерларни ва олигомерларни органик эритгичларда эритишда термодинамик мувозанатли бир фазали системалар ҳосил бўлади, яъни молекуляр-дисперсли компонентлари билан ҳақиқий эритмалари ҳосил бўлади. Уларнинг таркибида эритгичнинг миқдори 10 % дан 90%(мас.) ни ташкил этиши мумкин. Парда ҳосил қилувчи системаларнинг ушбу тури куйидаги афзалликларга эга.

1. Уларни парда ҳосил қилувчи системаларнинг қарийб барча турларидан ҳосил қилиш осон ва ишлаб чиқариш технологияси оддий. Ушбу системалар, одатда, юзада яхши оқиш қобилиятига эга бўлиб, бу ҳодиса органик эритгичларнинг сирт таранглигининг кичиклиги билан изоҳланади.

2. Органик эритгичлар қоплама ҳосил бўлиш жараёнида пардадан нихоятда осон бугланиб чиқади, чунки уларнинг буг ҳосил қилиш иссиқлиги унча юқори эмас.

Аммо шу билан бирга ушбу системалар камчиликлардан холи эмас. Улар захарли ва ёнғинга ҳавфли бўлиб, қопламани қуритиш ёки қотиришда ушбу материаллардан қўлланилганда, ЛБМ массасидан эритгичларнинг қайтмас исрофи 50-60% ва ҳатто ундан юқори бўлиши мумкин. Шунинг учун охириги йилларда ЛБМ-лари таркибида асосий модданинг миқдорини ошириш, яъни парда ҳосил қилувчининг улушини оширишга катта эътибор қаратиляпти.

Парда ҳосил қилувчи системалар учун эритгични танлаб олишда уларнинг эритиш қобилиятлари ва органик суюқликларнинг бугланиш тезлиги, ЛБМ-лининг технологик хоссалари, иктисодий омиллар ҳамда ҳавфсизлик техникаси қоидалари ва талаблари (ёнғинга ва портлашга ҳавфлилиги, захарлилиги) ва экология талаблари инобатга олинади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимерлар учун эритгичларни танлаб олиш учун уларнинг кимёвий таркиби ва тизими инобатга олинади. Полимернинг ва органик суюқликнинг кимёвий таркиби ва тизими бир бирига яқин бўлса, эритиш жараёни осонлашади, яъни “ўхшаш ўхшашида эрийди!” деган эмпирик қоида мавжуд.

Органик суюқликларни у ёки бу полимерни эритиш қобилиятини миқдорий жиҳатдан аниқлаш учун олимларимиз кўп уринганлар. Бунинг учун когезия энергиясининг зичлиги D_k тушунчасидан қўлланилади. Когезия энергияси E_k — бу молекулалараро барча контактларни парчаланишга сарфланадиган энергия бўлиб, 1 моль моддага нисбати билан аниқланади (кЖ/моль). Эритгичлар учун эса бу энергия бугланиш энергиясига тенгдир. Уни моль ҳажми V_m бирлигида (м³/моль) олиб, когезия энергиясининг зичлиги D_k ни қуйидаги тенгламадан ҳисоблаш мумкин (кЖ/моль):

$$D_k = \frac{E_k}{V_m} \quad (12.1)$$

бу ерда E_k - когезия энергияси, кЖ/моль;

V_m - 1 моль модданинг ҳажми, м³.

Аммо полимерларни ва органик суюқликларни ўзаро эритувчанлигини аниқлашда когезия энергиясининг зичлиги (D_k) дан қўлланилмайди, балки эритувчанлик омили (параметри) δ дан қўлланилади:

$$\delta = (D_k)^{1/2} \quad (12.2)$$

Органик суюқликларнинг эритувчанлик параметри δ , одатда, бугланиш нисқилиги бўйича аниқланади:

$$\delta = \left[\frac{(\Delta H - RT)}{V} \right]^{1/2} \quad (12.3)$$

бу ерда ΔH - бугланиш энтальпияси, кЖ/моль.

Маълумки, полимерни буглантириб бўлмайди, шунинг учун унинг эритувчанлик параметри билвосита усуллар билан аниқланади. Масалан, эритувчанлик параметри маълум суюқликларда полимерни эритиш ёки бўқиши бўйича аниқланади, ёки полимердаги атомлар гуруҳининг когезия энергияларининг йигиндисини ҳисоблаб чиқиш йўли билан аниқланиши мумкин. Бунинг учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

$$\delta = \frac{(\rho \cdot \sum F_i)}{M} \quad (12.4)$$

бу ерда ρ - полимернинг зичлиги, кг/м³; F_i - алоҳида гуруҳларнинг когезия энергиясига қўшниладиган улуши, (МЖ/м³)^{1/2}/моль; M - полимердаги такрорий бўгиннинг моляр массаси, кг/моль.

Агар аралаштиришнинг моляр энтальпияси ΔH нулга яқин бўлса, компонентларнинг ҳар қандай нисбатида полимер эриши мумкин. Аралаштиришнинг моляр энтальпияси қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланиши мумкин:

$$\Delta H = (\delta_1 - \delta_2)^2 \cdot V \cdot \phi_1 \cdot \phi_2 \quad (12.5)$$

бу ерда δ_1, δ_2 - мос равишда полимер ва суюқликнинг эритувчанлик параметрлари; ϕ_1, ϕ_2 - мос равишда полимер ва суюқликнинг ҳажмий улушлари; $\beta = (\delta_1 - \delta_2)^2$ - қовушувчанлик параметри дейилади.

Қоқушувчанлик параметри қанчалик кичик бўлса, яъни эритувчанлик параметрлари орасидаги фарқ қанчалик кичик бўлса, компонентларнинг қовушувчанлиги шунчалик яхши саналади.

Органик суюкликларнинг эритувчанлик параметрлари δ баъзи бир алоҳида полимерларникига яқин бўлганда, яъни кимёвий таркиблари бир-бирига яқин бўлганда, дарҳақиқат, уларнинг яхши эритгичлари бўла олади. Масалан, поливинилхлорид ($\delta=19,1$) диҳлорэтан ($\delta=19,6$) ва о-диҳлорбензол ($\delta=20,6$) да эрийди. Полиолефинлар (полиэтилен ($\delta=15,9$) ва полипропилен ($\delta=16,2$)) алифатик углеводородларда (гексан ($\delta=14,6$) ва октан ($\delta=15,1$)) да эрийди. Полистирол ($\delta=18,2$) эса бензолда ва толуолда ($\delta=18,2$) эрийди. Ацетон ($\delta=20,0$) ва диоксан ($\delta=20,0$) эпоксид олигомерларнинг ($\delta=19,8$) яхши эритгичлари саналади. Аммо муҳандислик амалиётида шундай ҳолатлар ҳам бўладики, полимер ва эритгичнинг эритувчанлик параметрлари бир-бирига яқин, аммо полимер эритгич таъсирида эримаслиги мумкин. Масалан, полистирол ($\delta=18,2$) кетонларда (метилэтилкетон учун $\delta=18,6$, ацетон учун эса $\delta=20,0$) эрмайди. Бу ҳодиса, кўпинча полимер-эритгич системасида кучли ўзаро таъсирланишларнинг мавжудлиги билан изоҳланади. Эритувчанлик критериясини ишлаб чиқишда мана шу ўзаро таъсирланишларнинг мавжудлиги инобатга олинмаган. Ўзига хос ўзаро таъсирланишларга полимер ва эритгич орасида функционал гуруҳлар иштирокида ҳосил бўладиган водород ва координацион боғлар, гидроксилли, карбоксилли, мураккаб эфирли, эпоксидли, уретанли, аминли, амидли ва бошқа боғлар киради. Бундай системалар учун когезия энергиясининг зичлиги эритувчанлик критерияси бўла олмайди.

Турли характерли молекулалараро таъсирланишларни инобатга олиш уч ўлчамли эритувчанлик параметрларини пайдо бўлишига олиб келди. Ушбу параметр учта хусусий параметрлар катталигининг вектор йиғиндисидан иборат:

$$\delta^2 = \delta_d^2 + \delta_p^2 + \delta_h^2 \quad (12.6)$$

бу ерда δ_d - дисперсион ўзаро таъсирланишларни инобатга олувчи параметр;

δ_p - қўбланган молекулаларга хос бўлган диполли ва индукцион ўзаро таъсирланишларни инобатга олувчи параметр; δ_h - водород боғлар билан ўзаро таъсирланишларни инобатга олувчи параметр.

662. Лок ва бўёқ материаллари деганда нимани тушунасиш ва уларнинг таркибига нималар киритилади?

ЛБМ-лари кўп компонентли моддалар бўлиб, уларни буюм юзасига юпка катлам кўринишга етказилганда, комплекс хоссаларга эга бўлган коплама шаклланади.

Ҳар қандай ЛБМ-лари негизини (асосини) парда ҳосил қилувчи модда ташкил қилади. Уни каттиқ юзага етказишдан кейин кимёвий ва физик таъсирларнинг кечиши натижасида юзада яхши адгезияланган яхлит парда ҳосил бўлиб, у муҳофазалаш, декоратив ва бошқа хоссаларга эга бўлади. Парда ҳосил қилувчи модда сифатида, одатда, юкори молекуляр табиий ва синтетик моддалардан қўлланилади.

ЛБМ-лари олишда парда ҳосил қилувчи моддаларни юзага етказишни қулай бўлиши учун улар парда ҳосил қилувчи системага (шаклга) шилантирилади. Бундай системалар органик суюқликларда ёки сувда эритилган парда ҳосил қилувчиларнинг эритмалари ёки дисперсияларидан таркиб топгандир (12.1-расм).

Аmmo шундай системалар ҳам борки, уларнинг таркибида эритгич йўқ, яъни парда ҳосил қилувчи системалар фақатгина парда ҳосил қилувчи моддадан таркиб топган. Бундай системаларга мономерлар ёки кукурнсимон материаллар (аэродисперслар) асосида олинган парда ҳосил қилувчи моддалар мисол бўла олади. Бундай системаларга, 100% ли парда ҳосил қилувчи системалар дейилади.

ЛБМ-лари таркибига парда ҳосил қилувчи моддадан ташқари, пигментлар, тўлдиргичлар ҳамда махсус қўшилмалар киритилади.

663. Лок ва бўёқ материаллари таркибига пигментларни киритишдан мақсад нима?

ЛБМ-лари таркибига пигментлардан қўшилади. Пигментлар турли рангларга бўлган юкори дисперсли (нихоятда юпка янчилган) моддалар бўлиб, парда ҳосил қилувчида ҳам, сувда ҳам ва эритгичлар таъсирида ҳам эримайди. Улар копламага ранг (тус) беради, коплама тиникмас (хира) бўлади, копламанинг мустаҳкамлигини ва эксплуатацион хоссаларини оширади.

ЛБМ-лари яратишда, асосан табиий ёки сунъий йўллар билан ҳосил қилинадиган аорганик пигментлар (TiO_2 , ZnO , Fe_2O_3 ва бошқалар) дан ёки металл тузлар (рух хромати, кадмий сулфиди ва бошқалар), техник углерод (сажа) дан, металл кукурнлари (алюминий пудраси, рух чанглари) дан қўлланилади. Бундан ташқари, органик пигментлардан, (масалан, яшил ва кўк фталоцианили ва б.) кенг қўлланилади. Улар копламага чиройли тиник ранг бағишлайди.

664. Лок ва бўёқ материаллари таркибига тўлдиргичлар киритишдан мақсад нима?

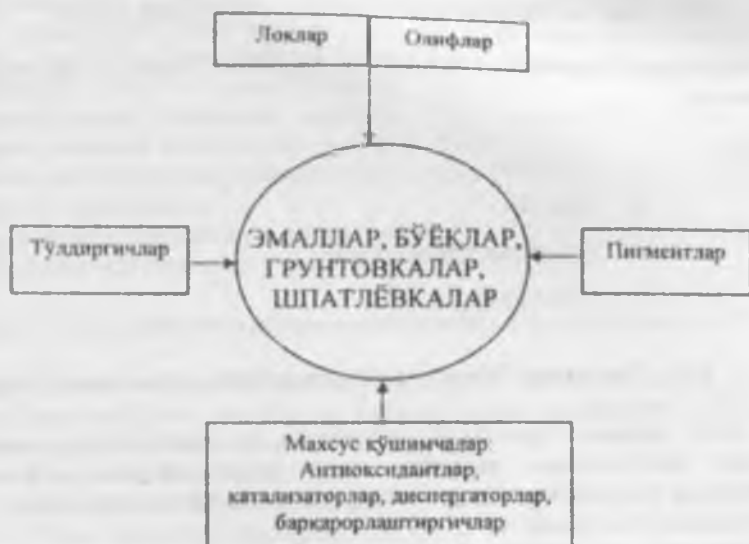
ЛБМ-лари таркибига юқори дисперсли анорганик моддалардан ҳам қўшилади. Улар пигментларга ўхшаган парда ҳосил қилувчи моддага ҳам, сув ва эритгичларда ҳам эримайди. Аммо улар пигментлардан фарқли ўлароқ, қопламани ношаффоф қилмайди. Тўлдиргич сифатида табиий (бўр, слюда, талк, каолин) ва сунъий моддалар (алюминий оксиди, барий сульфати) дан кенг қўлланилади.

ЛБМ-лари таркибига тўлдиргичлардан қўшишдан асосий мақсад — эритма қовушқоқлигини, ёйишини ва бошқа кўрсаткичларини яхшилаш, ҳамда қопламанинг мустаҳкамлигини, намликка, нурга, иссиқка чидамлилигини ва бошқа хоссаларини оширишдан иборат.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, пигментларга нисбатан тўлдиргичларнинг нархи арзонроқ бўлиб, улардан ЛБМ-лари нарҳини пасайтириш ва пигментлар сарфини камайтириш мақсадида қўлланилади.



12.1-расм. Локлар таркибига кирувчи асосий компонентлар.



12.2-расм. Эмаллар, бўёқлар, грунтовкалар ва шпатлёвкалар таркибига кирувчи компонентлар.

665. Лок ва бўёқ материаллари таркибига махсус қўшилмаларни киритишдан мақсад нима?

Қўлланиш соҳаси ва мақсадига қараб, ЛБМ-лари таркибига махсус қўшилмалардан ҳам қўшилади. Улар қуйидаги турларга бўлинади (12.2-расм).

1. Қоплама эластиклигини оширувчи қўшилмалар (пластификаторлар).
2. Қопламанинг иссиқлик ва ёруғлик таъсирига чидамлилигини оширувчи қўшилмалар (термобарқарорлаштиргичлар ва нурга барқарорлаштиргичлар).
3. Қопламанинг эскиришини олдини олувчи қўшилмалар (антиоксидантлар).
4. Қопламани ўт (олов) га чидамлилигини оширувчи қўшилмалар (антипиренлар).
5. ЛБМ-ларини юзага етказишда технологик хоссаларини яхшиловчи қўшилмалар (ёйилишини яхшиловчи қўшилмалар, тиксотроп қўшилмалар ва бошқалар).

664. Лок ва бўёқ материаллари таркибига тўлдиргичлар киритишдан мақсад нима?

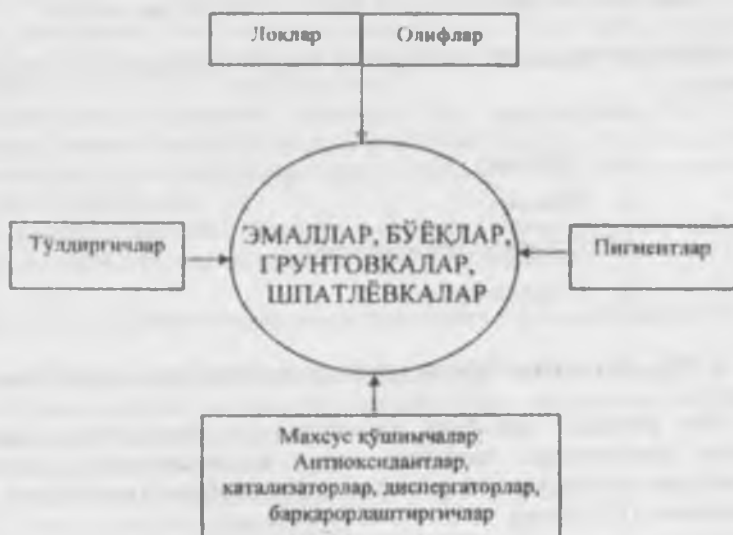
ЛБМ-лари таркибига юкори дисперсли анорганик моддалардан ҳам қўшилади. Улар пигментларга ўхшаган парда ҳосил қилувчи моддага ҳам, сув ва эритгичларда ҳам эримади. Аммо улар пигментлардан фарқли ўларок, копламани ношаффоф қилмайди. Тўлдиргич сифатида табиий (бур, слюда, талк, каолин) ва сунъий моддалар (алюминий оксиди, барий сульфати) дан кенг қўлланилади.

ЛБМ-лари таркибига тўлдиргичлардан қўшишдан асосий мақсад – эритма қовушқоклигини, ёйишини ва бошқа қўрсаткичларини яхшилаш, ҳамда копламанинг мустаҳкамлигини, намликка, нурга, иссиқка чидамлилигини ва бошқа хоссаларини оширишдан иборат.

Шуни ҳам алоҳида эслатиб ўтиш керакки, пигментларга нисбатан тўлдиргичларнинг нархи арзонроқ бўлиб, улардан ЛБМ-лари нарҳини пасайтириш ва пигментлар сарфини камайтириш мақсадида қўлланилади.



12.1-расм. Локлар таркибига кирувчи асосий компонентлар.



12.2-расм. Эмаллар, бўёқлар, грунтоткалар ва шпатлёвкалар таркибига кирувчи компонентлар.

665. Лок ва бўёқ материаллари таркибига махсус қўшилмаларни киритишдан мақсад нима?

Қўлланиш соҳаси ва мақсадига караб, ЛБМ-лари таркибига махсус қўшилмалардан ҳам қўшилади. Улар қуйидаги турларга бўлинади (12.2-расм).

1. Қоплама эластиклигини оширувчи қўшилмалар (пластификаторлар).
2. Қопламанинг иссиқлик ва ёруғлик таъсирига чидамлилигини оширувчи қўшилмалар (термобарқарорлаштиргичлар ва нурга барқарорлаштиргичлар).
3. Қопламанинг эскиришини олдини олувчи қўшилмалар (антиоксидантлар).
4. Қопламани ўт (олов) га чидамлилигини оширувчи қўшилмалар (антипиренлар).
5. ЛБМ-ларини юзага етказишда технологик хоссаларини яхшиловчи қўшилмалар (ёйилишини яхшиловчи қўшилмалар, тиксотроп қўшилмалар ва бошқалар).

666. Лок ва бўёк материаллари қандай таснифланади?

ЛБМ-лари қўлланиш соҳалари ва таркибига қараб, 5 та гуруҳларга бўлинади.

1. Локлар.
2. Эмаллар.
3. Бўёқлар.
4. Грунтлар (грунтовкалар).
5. Шпатлёвкалар.

667. Лок, эмал, бўёк ва грунтлар деганда нималарни тушунади?

Лок деганда, таркибида пигментлар ва тўлдиргичлар сақламаган органик эриткичларда эритилган парда ҳосил қилувчи моддаларнинг эритмалари тушунилади. Улар, асосан, тиник (шаффоф) копламалар олишда қўлланилади (12.1-расм).

Эмаллар эса локлардаги пигментлар суспензияси ёки пигментлар ва тўлдиргичлар қоришмасидир. Эмаллардан копламаларни ташқи қатламни ҳосил қилишга (грунтовка ва шпатлёвка қилингандан сўнг) қўлланилади (12.2-расм).

Эмалларнинг асосий функцияси — копламага керакли ранг (тус) бериш, ношаффофлик бериш ва ташқи таъсирларга чидамлилиқ хоссаларини беришдан иборат.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида қўлланилган ўсимлик мойлари ёки уларни қайта ишлаш маҳсулотлари ЛБМ-ларининг ушбу турига киритилмайди.

ЛБМ-лари саноатининг кескин ривожланиб бориши, “бўёк” атамасига берилган таърифни ўзгартирди. Олдин, бўёк деб, парда ҳосил қилувчи моддалар (масалан, ўсимлик мойлари ва алиф (мойли бўёқлар)) да факатгина пигментлар суспензияси тушунилган. Ҳозирги пайтда эса бўёк атамаси кенгайиб, унга полимерларнинг сувли дисперсияси асосида олинган пигментлантирилган ЛБМ-лари (сувли дисперсион бўёқлар) ва аэродисперслар (кукунсимон бўёқлар) ҳам қўшилди.

Грунтлар деганда, пигментирилган ЛБМ-лари ҳосил қиладиган тагликка тегиб турадиган лок ва бўёк қатлами (қуйи қатлами) тушунилади.

Грунтларга қўйиладиган асосий талаблар 2 та.

1. Грунтлар бўйладиган юзага ва унга тегиб турган юқори қатламга яхши адгезия бўлиши керак.
2. Грунтлар юқори антикоррозион қўрсаткичларга эга бўлиши керак.

Шпатлёвкalar – бўладиган юзани текислашга мўлжалланган юкори даражада тўлдирилган ЛБМ-ларидир. Шпатлёвкalar парда ҳосил қилувчи моддаларга нисбатан тўлдиргич ва пигментлар билан юкори даражада тўлдирилган (5:1 дан то 12:1 гача) ЛБМ-дир.

Шпатлёвкalarда тўлдиргич сифатида бўр, талк, каолин, барит ва бошкalarдан, пигмент сифатида эса рухли оқ бўёк (белила), липотон, ҳамда арзон табиий рангдор пигментлардан (охра – сарик ёки рангли бўёк, мўмий ва бошкalarдан) қўлланилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, эмаллар, бўёклар, грунтовоклар ва шпатлёвкalar пигментирилган (тўлдирилган) ЛБМ-ларидир.

668. Лок ва бўёк материалларининг қайси турларини биласиз?

Барча ЛБМ-лари парда ҳосил қилувчиларнинг табиатига қараб, 26 та турларга бўлинган бўлиб, ҳар бир тур ҳарфлар билан ифодаланган ва ЛБМ-лари қуйидаги гуруҳларга бўлинади.

1. Глифталли ЛБМ-лари (ГФ).
2. Пентафталли ЛБМ-лари (ПФ).
3. Эпоксидли ЛБМ-лари (ЭП).
4. Полиуретанли ЛБМ-лари (УР).
5. Полиакрилатли ЛБМ-лари (АК).
6. Нитроцеллюлозали ЛБМ-лари (НЦ).
7. Кремний органик ЛБМ-лари (КО).
8. Перхлорвинили ЛБМ-лари (ХВ).
9. Каучукли ЛБМ-лари (КЧ).
10. Мойли ЛБМ-лари (МА).

ЛБМ-лари қўлланилишига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади.

1. Атмосфера омиллари таъсирига чидамли ЛБМ-лар.
2. Сув таъсирига чидамли ЛБМ-лар.
3. Махсус ЛБМ-лар.
4. Кимёвий муҳитларда чидамли ЛБМ-лар.
5. Иссиққа чидамли ЛБМ-лар.
6. Электр изоляцияловчи ЛБМ-лар.

ЛБМ-лари дўконига кирганимизда, банка ёки турли сизимларда ёзилган қуйидаги ёзувларга кўзимиз тушади: ГФ-020, ПФ-0030, ЭП-140, КО-811 ва ҳоказо.

Истеъмолчилар уларни яхшироқ англаб олишлари учун ЛБМ-ларининг ифодалаш ёки белгилаш системаси ишлаб чиқилган.

Аммо бундай белгиланишлар етарли эмас, чунки грунтолаш глифтал (ГФ) боғловчилар асосида ҳам, акрилатли (АК) боғловчилар асосида ҳам, кремний органик боғловчилар (КО) асосида ҳам, ҳосил қилиниши мумкин. Шунинг учун белгилаш ҳарфлари билан бирга рақамлар ҳам ёзилади ва улар ЛБМ-ларини қайси мақсадлар учун ишлатилишини ифодалайди.

ЛБМ-ларининг қўлланиш соҳалари алоҳида рақамлар билан ифодаланади. Масалан, атмосфера омиллари таъсирига чидамли бўлган ЛБМ-лари 1 рақами билан, кимёвий мухитларда чидамли бўлган ЛБМ-лари 7 рақами билан, иссиқка чидамли турлари эса 8 рақами билан ифодаланади ва ҳоказолар.

Саноатда ЛБМ-ларининг номланиши (маркаси) ҳарфлар билан ифодаланган гуруҳидан ва бир-нечта рақамлардан иборат бўлиб, уларнинг биринчиси қўлланиш соҳасини, бошқалари эса материалларни қайд қилишда тартиб рақамини ифода қилади. Масалан, грунтлаш – 0, шпатлёвка – 00, атмосфера омилларига чидамли ЛБМ-лари – 1, атмосфера омилларига чидамлилиги чекланган ЛБМ-лари – 2, сувга чидамли – 4, махсус ЛБМ-лари – 5, ёғ, мой ва бензинга чидамли ЛБМ-лари – 6, кимёвий мухитларда чидамли ЛБМ-лари – 8, электро изоляция ЛБМ-лари – 9. Ушбу рақамлардан сўнг ёзилган рақамлар ЛБМ-ларини ишлаб чиқарилган завод ёки корхонага рецептура номерини, яъни материалнинг таркибини ифода қилади. Демак, ГФ-020 – глифталли (ГФ) грунтлаш (0) 20-чи рецептура; АК-070 – полиакрилатли (АК) грунтлаш (0) 70-чи рецептура; ЭП-140 – эпоксидли (ЭП) атмосфера омилларига чидамли (1) 40-чи рецептура, КО-811 – кремний органик (КО) иссиқка чидамли (8) 11-чи рецептурани англатади.

669. Қайтар ва қайтмас копланмалар деганда нималарни тушунасан? Улар қандай олинади?

Парда ҳосил қилувчилар сифатида эластик полимерлар (целлюлоза эфирлари, перхлорвинил катрони, полиакрилатлар, фторопластлар, хлорланган каучук ва бошқалар) дан қўлланилади.

Ушбу полимерлар асосида қайтар копланмалар олинади (12.3-расм). Масалан, тирноқка суртиладиган лок целлюлоза нитрати асосида олинади. Уни тирноқлардан олиб ташлаш учун пахтани ацетон билан ҳўллаб, тирноқни тозалаш мумкин. Яъни, бошқача айтганда, қайтар копланмалар органик суюқликларда эрувчан бўлади.

Қайтмас копланмалар ҳам бўлади (12.4-расм). Уларни металл юзларидан олиб ташлаш ниҳоятда қийин. Масалан, полиуретанлар асосида олинган бўёқлар махсус фаол, яъни қучли таъсир этувчи эриткичлар ёрдамида металл юзасидан олиб ташланиши мумкин. Демак, полиуретанлар асосида олинган бўёқлар копланмаси қайтмас копланмалар бўлиб, улар бикр ва каттик, органик эриткичларда ёмон эрийди ёки умуман эрмайдиган бўлади.

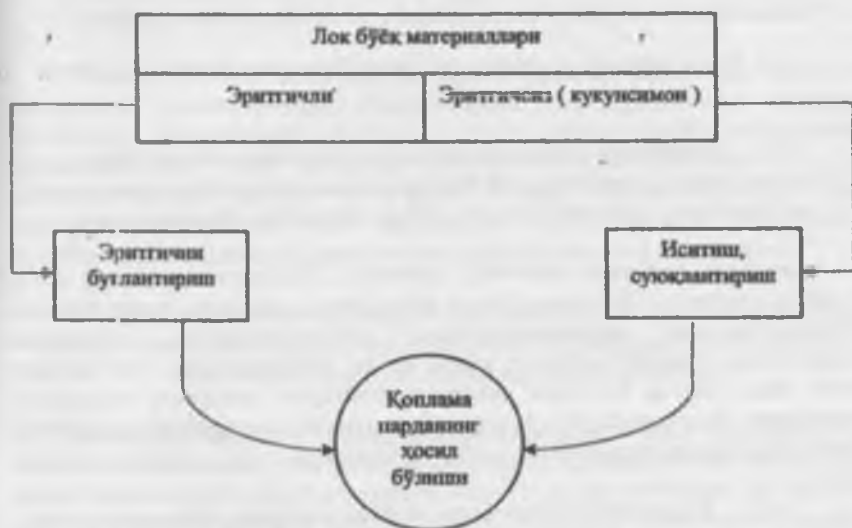
Қайтмас копланмалар макромолекулалари тикилган ёки уч ўлчамли полимерлар асосида олинади. Уларнинг макромолекулалари ўзаро кимёвий боғлар билан боғланган бўлиб, “тўрлар” ҳосил қилади. Бундай полимерлар поликонденсатланиш реакцияси натижасида мономерларнинг реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган гуруҳлар билан ўзаро таъсирланиши гуфайли ҳосил бўлади.

Реакцияга киришиш қобилиятига эга бўлган гуруҳлар (гидроксил OH гуруҳлар, карбоксил гуруҳлар COOH , аминогуруҳлар NH_2 , эпоксид гуруҳлар ва бошқалар) 2 тадан кам бўлмаслиги керак. Поликонденсатланиш реакцияси давомида сув, аммиак, HCl ва бошқа моддалар ажралиб чиқиши мумкин.

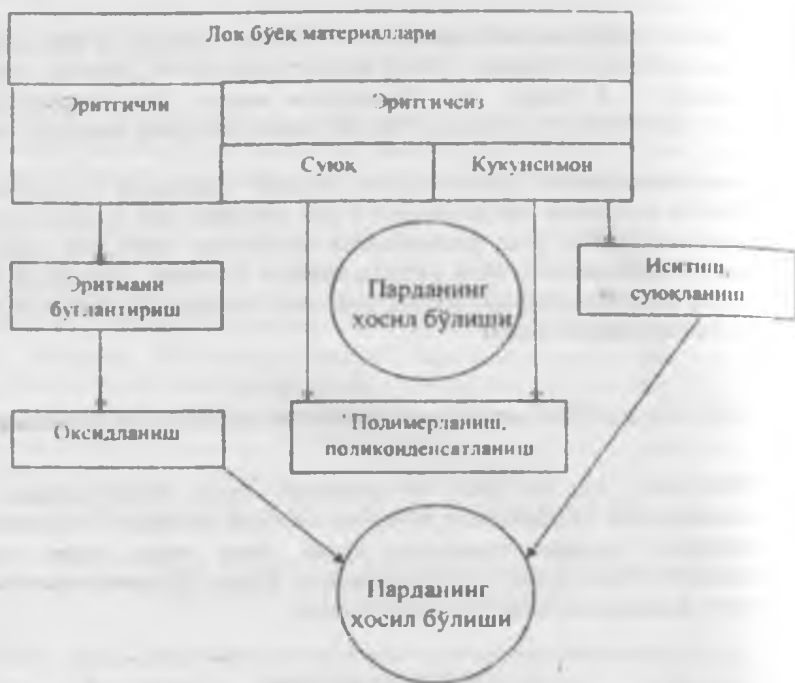
Поликонденсацион катронларнинг асосий вакиллари глифталли ва пентафталли катронлар ҳисобланади. Улар глицериндан (функционал OH гуруҳлари сақланган), фтал кислотасидан (карбоксил гуруҳлари сақланган) ва ўсимлик мойларининг ёғли кислоталаридан олинади. Бундай ёғ мойли бирикмалар алкид катронлар учун модификатор вазифасини ўтайди ва уларга ўзига хос хоссаларни беради.

12.3. Лок ва бўёқ материалларининг қўлланиш соҳалари

Маълумки, лок ва бўёқ материаллари халқ хўжалигининг турли тармоқларида кенг қўлланилади. Юқорида алоҳида таъкидлаб ўтганимиздек, ЛБМ-ларининг турлари хилма-хил бўлиб, улар парда ҳосил қилувчи моддаларининг турига қараб, турли хоссаларга эгалар. Шунинг учун уларнинг ҳар бирига алоҳида-алоҳида тўхталиб ўтамиз.



12.3-расм. Қайтар қопламалар ҳосил бўлиш жараёнининг кўриниши.



12.4- Расм. Қайтмас қопламалар ҳосил бўлиш жараёнининг кўриниши.

670. Атмосфера омиллари таъсирига чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Атмосфера омиллари (намлик, кислород, УБ-нурлари, ҳарорат ва ҳ.) таъсирига чидамли ЛБМ-лари олиш учун ёғли, алкидли, полиакрилатли, нитроцеллюлозали, меламиноалкидли, перхлорвинилли, эпоксидли, полиуретанли, кремний органик парда ҳосил қилувчилардан қўлланилади. Бундай маҳсулотлар 2-6 йил давомида атмосфера омиллари таъсида ўз хоссаларини йукотмайди ва шунинг учун улардан иншоотларни ва турли машина ва механизмларни бўёшда кенг қўлланилади.

671. Коррозияга қарши лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Коррозияга қарши ЛБМ-лари олиш учун алкидли, полиакрилатли, фенолоёғли, эпоксидли, перхлорвинилли, эпоксифирли ва б. парда ҳосил

қилувчилардан фойдаланилади. Улар пўлат, алюминий магний, мис ва бошқа қогнишмалардан олинган буюмларни атмосфера омиллари ва денгиз сувлари келтириб чиқарадиган коррозия (смирилиш) дан муҳофаза қилишга мўлжалланган.

672. Кимёвий муҳитларга чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Шуни алоҳида таъкидлаб ўтиш керакки, кимёвий муҳит деганда, сув, ишқор, туз, кислота ва уларнинг суви эритмалари, шунингдек углеводородлар муҳити тушунилади.

Кимёвий муҳитларга чидамли ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчилар сифатида поливинилхлорид, хлоркаучук, фенолли ва битумли бирикмалар, фторорганик ва эпоксид катронларидан фойдаланилади, чунки улар кимёвий муҳитларда чидамлидир. Улар асосида олинган ЛБМ-лари металл ва нometалл буюмларни турли кислоталар, ишқорлар, захарли химикатлар, ўғитлар ва кимёвий бирикмалардан муҳофазалашга мўлжалланган.

673. Бензин, керосин ва ёғлар таъсирига чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Бензин, керосин ва ёғлар таъсирига чидамли ЛБМ-лари олиш учун эпоксидли, эпоксикаучукли, полиуретанли, перхлорвинилли, поливинилбутиралли, фторорганик, фенолли ва б. парда ҳосил қилувчилардан фойдаланилади. Ушбу моддалар асосида олинган ЛБМ-лари узок вақт давомида бензин, керосин ва минерал ёғларда бўкмайди (уларни шимиб олмайди) ва шунинг учун буюмларни ички сиртлари (юзалари) ни муҳофазалашга, баклар ва қувурларни муҳофазалашга мўлжалланган.

674. Иссиқлик таъсирига чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Иссиқлик таъсирига чидамли ЛБМ-лари олиш учун кремнийорганик, поливинилбутиралли, эпоксидли, фторорганик, фенолоёғли ва бошқа парда ҳосил қилувчилардан фойдаланилади. Улар узок вақт давомида 200 дан 600°C гача ҳароратлар оралиғида муҳофазалаш ва декоратив хоссаларини сақлайди. Улардан тутун чиқарувчи қувурларни, юритмаларнинг исийдиган қисмларини, автоклавларни, электр ўчоқ (печ) ларни бўйишга кенг қўлланилади.

675. Үтдан мухофазаловчи лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Үтдан мухофазаловчи ЛБМ-лари олиш учун фенолокаучукли, поливинилхлоридли, фенолоалкидли ва бошқа парда ҳосил қилувчи моддалардан қўлланилади. Ёғоч, газлама, пласмассалар ва бошқа ёнувчан материалларни ёнишдан сақлаш ёки ёниш жараёнини секинлаштиришга, баъзи-бир турлари эса иссиқликдан мухофазалаш мақсадида қўлланилади.

676. Иссиқликни ростловчи лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Иссиқликни ростловчи ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида асосан полиакрилатли ва кремнийорганик моддалардан қўлланилади. Буюм юзасидаги ҳароратни юздан иссиқликнинг жадал нур каби тарқалиши ҳисобига ростлайди. Баъзи бир қоплама турлари буюм юзасига келиб тушадиган нурлар ва иссиқлик энергиясини қайтариш қобилиятига эга.

677. Ёруғликни қайтарувчи лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Ёруғликни қайтарувчи ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида полиакрилатли, кремнийорганик, нитроцеллюлозали ва бошқа парда ҳосил қилувчилардан фойдаланиш мумкин. Ушбу маҳсулотлар 90-95% гача Қуёш радиациясини ёки бошқа нурли манбалардан чиқадиган нурларни қайтариш қобилиятига эга бўлиб, самолётлар, рефрижераторлар, астрономик гумбазлар ва б. буюмлар юзасидаги ҳароратни пасайтиради.

678. Ялтирок (нур чиқарувчи) лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Нур чиқарувчи (ялтирок) ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида полиакрилатли ва домар катрионидан фойдаланилади. Олинган маҳсулотлар асбобсозлик саноатида, учувчан ва ер юзидagi транспорт воситаларида объектни қўришни ошириш учун қўлланилади.

679. Электр изоляцион лок ва бўёк материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Электр изоляцион ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида эпоксидли, фенолоалкидли, полиуретанли, битумли, фтороорганик, кремнийорганик ва б. бирикмалардан қўлланилади. Бундай маҳсулотлар диэлектр кўрсаткичининг юқорилиги туфайли бошқа ЛБМ-ларидан тубдан фарқ қилади. Улардан радиотехника ва электротехникада, телевизион техникада ва турли электр қурилмалари деталларининг изоляция қилишда кенг қўлланилади.

680. Вақтинча қўлланиладиган лок ва бўёк материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Вақтинча ёки буюмдан олиб ташланадиган ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида поливинилхлоридли, полиакрилатли ва каучукли латекслар, алкидли, меламиностиролли ва б. бирикмаларидан қўлланилади. Бу маҳсулотлар вақтинча химияловчи қоплама сифатида қўлланилади. Уларни механик усулда осон четлаштириш ёки олиб ташлаш мумкин. Турли маҳсулотларни ҳамда металл ярим маҳсулотларни сақлаш учун қўлланилади.

681. Радиошаффоф лок ва бўёк материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Радиошаффоф ЛБМ-лари, одатда, электромагнит энергия, яъни радиотўлкинларни ўтказиш қобилиятига эга. Бундай маҳсулотларни олиш учун парда ҳосил қилувчи моддалар сифатида полиакрилатли, полиуретанли, фтороорганик ва б. бирикмалардан қўлланилади. Улардан радиолокаторларни, антенналарни, радиотехник қурилмаларни ва б. бўйлаб учун қўлланилади.

682. Ток ўтказувчан лок ва бўёк материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Ток ўтказувчан ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида полиакрилатли, эпоксидли, алкидли, кремнийорганик ва б. бирикмалардан қўлланилади. Бундай бўёқларнинг таркибида кўп миқдорда ток ўтказувчан тўлдиргичлар (техник углерод, қумуш, рух, металл кукунлари) мавжудлиги ҳисобига, улар электр токини ўтказида. Улардан электроника ва электротехника соҳаларида кенг қўлланилади.

683. Антистатик лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Антистатик ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида фторорганик бирикмалардан ва полиакрилатли моддалардан фойдаланилади. Улар электр зарядларни бартараф этиш, нометалл материаллар юзасидаги чанг заррачаларини қўнишининг олдини олишга тўсқинлик қилади.

684. Радиацияга чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Радиация (α , β ва γ — нурлар, нейтронлар) таъсирига чидамли ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида эпоксидли, полиэфирли, каучули, перхлорвинили, фторорганик ва б. бирикмалар қўлланилади. Улар радиацион нурланишлар таъсирига чидамли бўлиб, атом энергетикаси соҳасида химояловчи декоратив қопламалар шаклида қўлланилади.

685. Эрозияга чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Эрозияга чидамли ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида эпоксидли, фенолокаучулки, полиуретанли, хлорсулфирланган полиэтилен ва б. бирикмалардан қўлланилади. Улар турли машиналарнинг металл ва нометалл юзаларини эрозия ва абразив (жилвир) сийлишдан 100 дан 300°C ҳароратлар оралиғида саклайди.

686. Антифрикцион лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Қўлланган юзанинг ишқаланиш коэффицентини иложи борица камайтириш катта амалий аҳамиятга эга. Бунинг учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида эпоксидли, фторорганик, хлорсулфирланган полиэтилендан қўлланилади.

687. Фунгицид ва бактерицид лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Қўпгина ҳолатларда дарё ва океан сувларида сузиб юрадиган кемалар сиртини, канализация системасида ишлатиладиган қувур ва сизимлар

юзасини турли буюмларни юқори намлик муҳитида ишлатишда уларни замбуруғча ва бактериялардан мухофазалашга тўғри келади. Бундай материални олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида эпоксидли, перхлорвинилли, алкидли, нитроцеллюлозали, қалайорганик, ёғли ва б. бирикмалардан қўлланилади.

688. Типографик лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Типографик ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида алкидли, ёғли, эпоксидли, акрилли, алкидстролли ва б. бирикмалардан қўлланилади. Бундай маҳсулотлар асбоб-ускуналарнинг шкаласини индикациялашда, қора ва рангли печат юлишга ва турли сўғимдларни тамғалашга, қоғозга, тунука ва пластмассаларга рангли печат босишга кенг қўлланилади.

689. Совуққа чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Совуққа чидамли ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида эпоксидли, кремнийорганик, полиакрилатли ва б. бирикмалардан қўлланилади. Бундай маҳсулотлар + 60°C дан - 180°C гача ҳароратлар оралиғида асосий физик-механик хоссаларини сақлаш қобилиятига эга. Улар Арктика ва кўинотга ишлатиладиган машина ва механизмларни бўяшга қўлланилади.

690. Декоратив лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Декоратив ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида алкидли, ёғли нитроцеллюлозали, эпоксидли, полиуретанли, полиакрилатли бирикмалардан қўлланилади. Олинган маҳсулотлар самолётлар салонини декоратив жиҳозлашга, мебел, уй-рўзгор буюмлари, асбоб-ускуналар, машиналар ишлаб чиқаришга кенг қўлланилади.

691. Сувга чидамли лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қайси соҳаларда қўлланилади?

Сувга чидамли ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида эпоксифирли, перхлорвинилли, поливинилбутиралли ва б.

бирикмалардан кенг қўлланилади. Улар ичимлик суви таъсирига узоқ вақт чидамли бўлиб, сув сақлайдиган сизим ва қувурларнинг ички юзларининг сувдан мухофазалашга қўлланилади.

692. Маскировка қилувчи лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қасрларда қўлланилади?

Предмет кўринишини пасайтирадиган, ҳарбий техникани ёпадиган ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида перхлорвинили, эпоксишли, полиакрилатли ва б. бирикмалардан кенг қўлланилади. Улар ҳарбий техникани бўяшга қўлланилади.

693. Бадиий лок ва бўёқ материаллари олиш учун қайси парда ҳосил қилувчи моддалардан фойдаланиш мумкин ва улар қасрларда қўлланилади?

Туси тоза, яркирайдиган, нур таъсирига чидамли ва мустаҳкам ЛБМ-лари олиш учун парда ҳосил қилувчи модда сифатида мак, зиғир ва кунгабокар мойларидан қўлланилади.

694. Табиий ўсимлик ёғлари ва қатронлардан қандай лок олиш мумкин?

Қадим замонларда ёғли локлар табиий қатронлар ва ўсимлик ёғлари (тунга ёғи, канап ёғи ва бошқа ёғлар) асосида олинган. Юқори сифатли локлар каповал қатронларидан фойдаланиб олинган. Каповал қатронлари гуруҳига конго, сиерра-леонна, даммара, каури, янтар ва бошқа қатронлар киради. "Каповал" ёки "копали" атамаси рус тилидан олинган сўзлар бўлиб, ердан казиб олинадиган қатронларга аталади. Юз йиллик дарахтларда қатронлар ҳосил бўлиб, вақт ўтиши билан улар чирийди ёки қуриб қолади. Қатрон эса ерда қолади. Қатрон таркибида кечадиган турли физик-кимёвий жараёнлар натижасида у ўзига хос хоссаларга эга бўлиб, лок олиш хом-ашёсига айланади.

Копални 220-290°C да қиздириб, суюлтирилганда, унинг таркибидан учувчан моддалар четлашади ва қатрон ёғ билан аралаштирилади. Ёғ эса олдиндан полимерланади. Копал локлари ҳосил қилинган парда ялтирок бўлиб, у ниҳоятда қаттиқ ва атмосфера омиллари таъсирига чидамли бўлади. Бундай локлардан аравачаларни локлашга кенг қўлланилади.

Никобатан арзон ва унча узоққа чидамли бўлмаган локлар канифолдан олинган. Канифол — игнабаргли дарахтлар, асосан сановбар (сосна) дан олинадиган қатрондир. Ушбу локлар таркибида полимерланган ўсимлик ёғлари ҳам киради. Натижада ёғ қуюклашади, қовушқоқ бўлади ва юқори

ҳароратларда резинсимон моддага айланади. Ушбу полимерланган ёлган олинган парда эластик, ялтироқ ва сув таъсирига чидамли бўлади.

695. Лок ва бўёқ копламасини қандай қуритиш мумкин?

696. Сиккатив деганда нимами тушумасиз?

697. Олиф нимадан олинади?

Кундалик ҳаётимизда музлаттичларни меламиноалдегидли эмал билан, метро вагонлари пентафталли эмал билан, велосипедлар, мотоцикллар, мебеллар, электроизоляция материаллар ва мингдан ортиқ бошқа буюмлар поликонденсатланиш туфайли катронлар асосида олинган эмаллар билан бўялганини гувоҳи бўлганимиз.

Ёллар турли кислоталарнинг триглицеридларидан таркиб топган бўлиб, уларнинг таркибида тўйинмаган иккиламчи боғлар ($-CH=CH-$) бўлади. Ҳаёдаги кислород таъсирида, айниқса Қуёшда юқори ҳароратларда ёл оксидланади ёки оксидланиш полимерланиш реакцияси тезлашади. Натъжада ёл қурийд ва линоксинга, яъни юқори молекуляр моддага айланади. Ёллар таркибида турли тўйинмаган кислоталар ҳар хил миқдорда мавжудлиги учун ёлларнинг қуриш давомийлиги ҳам турлича бўлади. Ўсимлик ёллари (тунга ёли, кунгабоқар ёли) нинг юққа қатлами етказилганда, улар қурийдан сунс, муштаҳам ва эластик коплама ҳосил бўлади: тунга ва зигир ёллари (8-10) суткада қурийд, кунгабоқар (12-16) суткада, кастор ёли эса (30-40) сутка давомида қуриши мумкин.

Баъзи бир металллар (масалам, кобалт, марганец, рух, қалай) ни зигир мойи, канифол, нафтен кислоталари ва бошқалар таркибига қирувчи органик кислоталарнинг тузлари шаклида қўшса, улар ёлларни қуритиш тезлигини оширади.

Ёлларни қуритишни тезлаштирувчи тузларга, сиккативлар деб аталади. Ушбу тузларнинг табияти ва миқдори қуритиш тезлигига ва олиндиған копламанинг барча хоссаларига қучи таъсир қўрсади. Полимерланган ёли оксидланган ёл таркибига сиккатив қўшиш йўли билан олиф олинади.

Одатда, олифга ёки таркибига ёл сақлаган локка таркибига лок сақловчи 0,12% сиккатив қоришмаси ва таркибига марганец сақлаган 0,13% сиккатив қоришмаси ёки таркибига қўрошин сақлаган 0,45% сиккатив қоришмаси қўшилади. Шунинг ҳам ёлда тутиш керакки, коплама таркибига қўшилдиған сиккативнинг миқдори ошганда, коплама қуришнинг тезлаштирса ёки секинлашиб қўйса ҳам, аммо унинг сифати ёмонлашади.

Ўсимлик ёллари энг қадимий парда ҳосил қиувчи моддалар саналади. Улардан ҳозирги пайтда ҳам алкидли, фенолли, эпоксидли катронларни модификацияловчи компонентлар сифатида ва парда ҳосил қиувчи моддалар сифатида ҳам кенг қўлланилиб келинади.

Юқорида санаб утилган сунъий парда ҳосил қиувчиларнинг асосий камчилиги — сифатли копламалар олиш учун қуритиш ҳароратининг

юкорилигидир. Бунда қопламани қуритиш ҳарорати (160-180)°C ни ташкил этиши мумкин.

698. Эпоксид қатронлари қандай олинади?

Ҳозирги пайтда кимёгар олимларимиз шундай бирикмалар яратдиларки, улар бевосита буюм юзасида қиздирилмасдан полимерланиш қобилиятига эга. Шулардан бири эпоксид қатронидир.

Эпоксид қатронлари ишқорий муҳитда дифенилпропаннинг эпихлоргидрин билан таъсирлантириш йўли билан олинади. Олинган полимернинг молекуляр массаси 500 дан 2000 гача ўзгариши мумкин. Эпоксид қатронларнинг қовушқоқлиги кичик бўлиб, улар ўз-ўзидан сифатли қоплама ҳосил қилиш қобилиятига эга эмас. Аммо аминлар, полиамидлар, кислоталар, полиизоцианатлар билан ўзаро таъсирлашиб, осон қотиб қолади. Ушбу қотиргичлар қатрондаги макромолекулаларни ўзаро тикиб, тўрсимон тизимга эга бўлган қопламани вужудга келтиради.

Эпоксидли ЛБМ-лари, одатда, 2 та компонентлардан иборат: органик эриткичларда пигментсиз ва пигментли қатрон эритмаси ва қотиргичдан. Улар ўрнатилган қатъий таносубда бевосита қўллашдан олдин аралаштирилади. Қатронни қотиргич билан аралаштириш давомида секин-аста улар ўзаро таъсирлашади ва материалдан (4-6) сутка давомида фойдаланиш мумкин. Материални буюм юзасига етказилганда, таркибидаги эриткич буглашиб четлашади, компонентлар концентрацияси ошиб боради, қотиргич ва эпоксид қатрони молекулалари ўзаро яқинлашади, қотириш реакциясининг тезлиги ошади. Ҳароратни (90-150)°C га ошириш йўли билан қотириш реакциясининг тезлигини бир неча маротаба ошириш мумкин.

Қотиргичлар сифатида полиэтиленполиаминдан ва гексаметилендиамиддан қўлланилади. Уларнинг миқдори ҳисоблаб чиқилади, акс ҳолда меъёрдан ортик миқдори (10-15%) қоплама таркибида қолади ва бу қопламанинг сувга чидамлилигини пасайтиради.

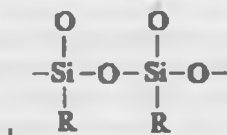
699. Кремний органик полимерлар асосида қопламалар қандай олинади?

Қопламани кимёвий муҳитларда ва сувга чидамлилигини ошириш мақсадида охириги йилларда қотиргич сифатида кремнийорганик бирикмалардан қўллаш тавсия этилган.

Икки компонентли бўёқ ва локларни ишлаб чиқариш ва улардан қўллашда ноқулайлик туғдириши туфайли олимлар шундай қотиргичларни яратганларки, улар ЛБМ-лари таркибида йиллар давомида қолиб, фақатгина юқори ҳароратларда, яъни (160-170)°C да, қуритиш давомида, ўзаро таъсирланиши мумкин.

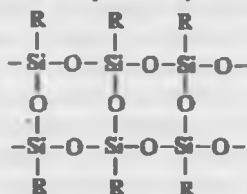
Юқорида кўриб чиқилган ЛБМ-лари (500-600)°C ҳароратлар оралигида ишлайдиган машиналар, асбоб-ускуналар ва қуриямаларга қоплама етказиш

учун ишлатилмайди. Бундай ҳолатларда кремнийорганик полимерлар асосида олинган қопламалардан қўлланилади. Бу полимерларнинг макромолекулалари чизикли тузилишга эга бўлиб, уларнинг таркибига кремний ва кислород атомлари мавжуд. Кремний атомлари билан органик радикаллар бириккан. Улар органик эриткичларга эришни таъминлайди:



Бундай полимерларнинг юкори иссиқликка барқарорлиги кремний ва кислород орасидаги боғлар энергиясининг катталиги (370 кЖ/моль) билан изоҳланади. Ҳолбуки, макромолекулалардаги углерод атомлари орасидаги боғларнинг энергияси 245 кЖ/моль га тенг. Бунинг маъноси шуки, бошқа полимерларга нисбатан кремнийорганик полимернинг макромолекулаларини парчаланиши учун катта иссиқлик энергияси талаб этилади.

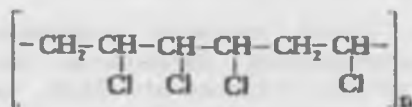
Полимерни 250°C гача иситилганда, органик радикалларнинг бир қисми парчаланиб, уларнинг ўрнига кислород атомлари боғланади. Натижада тўрсимон тузилишга эга бўлган макромолекула ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган кўндаланг боғлар (Si – O – Si) иссиқлик ва органик суюқликлар таъсирига ўта чидамли бўлади. Аммо кремнийорганик эмаллар билан бўялган буюмларни (200-250)°C ҳароратларда қуришти ҳамма вақт ҳам қўл келмайди. Шунинг учун хона ҳароратида қотирадиган қайтмас кремнийорганик қопламалар олиш имконини берувчи қотирғичлар (полиметилсилозанлар, таркибда бор сақланувчи полиметилфенилсилозанлар ва б.) яратилди.

700. Перхлорвинилли қатровлар, полиакрилатлар ва целлюлоза нитрати қандай олинади ва уларнинг камчилиги нималардан иборат?

Қайтар қопламалар перхлорвинилли қатрон, полиакрилатлар, целлюлоза эфирлари асосида олинади. Улар хона ҳароратида қурийд, намликни синдирувчанлиги паст бўлиб, баъзи бир турлари тажовузкор (агрессив) муҳитларда ниҳоятда чидамлидир.



Кислоталар, ишқорлар, керосин ва туз эритмалари таъсирида нихоятда кимёвий чидамли копламалар орасида перхлорвинилли катрон алоҳида ўрин тутлади:

Перхлорвинилли катрон таркибида 64% хлор мавжуд бўлиб, унинг атомлари макромолекула билан кимёвий боғлангандир. Аммо, юқорироқ ҳароратларда хлорид водород (HCl) ажралиб чиқади. Ушбу катрондан олинган копламаларни 80°C дан ошмаган ҳароратларгача иситиш мумкин. Бундан юқорироқ ҳароратларда эса полимер парчаланиб, HCl ажралиб чиқади.

Перхлорвинилли катрон, целлюлоза нитратлари, полиакрилатлар ва бошқа чизикли полимерлар эластик эмас, иссиқлик, Қуёш нурлари ва юқламалар таъсирида тез эскиради ва мўртлашиб қолади.

Лок ва эмаллар эластиклигини ошириш мақсадида уларнинг таркибига пластификатор киритилади. Аммо пластификатор секин-аста бугланади ва парда ўз эластиклигини йўқотади. Бу ҳодисани нисбатан паст ҳароратларда ҳам кузатиш мумкин. Шунинг учун ЛБМ-лари таркибига киритиладиган пластификатор миқдори ҳисоблаб чиқилади. Чунки, материал таркибидаги ортикча пластификатор унинг сифат кўрсаткичларини пасайтиради ва ҳатто ундан фойдаланишни чеклаб қўйиши мумкин.

Одатда, полиакрилатлар қайтар копламалар ҳосил қилувчи полимерлар сирасига киради. Аммо унинг макромолекуласига функционал гуруҳлар (карбонсил, метилол, гидроксил, эпоксид гуруҳлар) ни киритилганда, полимер юқори ҳароратларда қайтмас копламалар ҳосил қилиш қобилиятига эга бўлади. Ушбу полимерлар асосида олинган эмал копламалари ялтироқ кўринишга эга бўлиб, мустаҳкамлиги ҳам юқоридир.

Амалда нитробуёқлардан камроқ ишлатилса-да, целлюлоза нитратидан ЛБМ-ларининг, ўнлаб турлари олинади. Целлюлоза нитрати кетонлар, эфирлар ва спиртларда эрувчан полимердир. Унинг асосида олинган копламалар қаттиқ, камэластик бўлиб, бўяладиган юзага адгезияланиши унча яхши эмас. Унинг ушбу камчилигини таркибига пластификаторлар ва модификацияловчи қўшилмалар киритиш йўли билан тузатиш мумкин.

Целлюлоза нитрати асосида олинган эмаллар бошқа эмалларга қараганда тез қурийдик. Улар каламларни, арзон мебелларни, ўйинчоқларни, автомобил деталларини ва бошқа буюмларни бўяшга қўлланилади. Уларнинг қўлланиш соҳаларини чеклаб қўювчи асосий камчилиги ёнувчанлигидир.

701. Захарсиз ва хавфсиз довз ва бўёқ ишлаб чиқариш муаммосини қандай қилиб ечиш мумкин?

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, юкорида кўриб чиқилган ЛБМ-лари таркибида (30-85)% гача турли эритгичлар (толуол, ксилол, этил ва бутил спиртлари, этилацетат ва бутилацетат, ацетон, бензин, уайт-спирт ва бошқа суюқликлар) бўлиши мумкин. Буюмда химоя қопламасини яратишда ёки уни бўйашда эритгич буглари ҳосил бўлиб, ишчиларни заҳарланишига, ҳаво билан портлашга хавфли қоришмаларни ҳосил бўлишига олиб келиши мумкин. Корхонада эса уларни заҳарсизлантириш учун ҳавога чиқариб юборилади ёки сув филтрлари ёрдамида ушлаб қолинади-да, сўнг канализацияга окизилади.

Демак, заҳарсиз ва хавфсиз ЛБМ-лари яратиш муаммоси долзарблигича қолмоқда. ЛБМ-лари ишлаб чиқарувчи муҳандис-технологлар олдидаги асосий вазифа – уларни таркибидан органик эритгичларни четлаштиришдир. Бу вазифани ечишнинг 3 та йўли бор: биринчидан, эритгич бугланмаслиги ва парда ҳосил қилувчи модда билан ўзаро таъсирланиши керак; иккинчидан, эритгич ўрнига кукунсимон бўёқлардан фойдаланишни йўлга қўйиш; учинчидан, органик эритгич ўрнига сувадан фойдаланишни йўлга қўйиш. Масалан, куйимолекуляр аллилглицидилли эфир асосида олинган локда эфир эритгич вазифасини бажаради ва парда ҳосил қилувчи модда билан ўзаро таъсирлашади. Аммо бундай локлар нихоятда тез қуюқлашади ва шунинг учун ундан фойдаланишни бир-мунча қийинлаштиради.

Бошқа мисол. Мебел юзасини қоплаш учун ишлатиладиган тўйинмаган полиэфирлар асосида олинган локлар 3 та компонентлардан иборат бўлади: 1) полиэфирнинг мономердаги эритмаси; 2) ҳона ҳароратида полимер пардасини ҳосил қилувчи реакцияни кечишини таъминлайдиган ташаббускор (инициатор) ва 3) реакция кечишини тезлаштирувчи тезлатгич. Ушбу локдан биринчи қатламини стказилганда қалинлиги (150-300) мкм ни ташкил этган парда ҳосил бўлади. Ҳолбуки, нитролоклардан қўлланилганда, шунча қалинликка эришиш учун (8-12) қатлам стказишга тўғри келади.

702. Кукунсимон полимерлардан қоплама қандай олинади?

Ҳозирги пайтда бевосита қаттиқ ЛБМ-ларидан қопламалар олиш технологияси ривожланиб бормоқда. Бунинг учун парчаланишсиз суюқланадиган кукунсимон полимерлардан кенг қўлланилади. Бундай кукунлар термопластик полимерлар (полиэтилен, поливинилхлорид, поливинилбутирал) дан ва терморектив полимерлар (эпоксид, акрил, фенол ва бошқалар) дан олинади.

Кукунсимон материаллар 2 та усулда олинади.

1. Барча компонентлар (полимер, пигмент, қотиргич (агар у рецептурада кўрсатилган бўлса)) биргаликда суюқлантирилади, сўнгра

суюкланма совтитилади ва каттик масса керакли ўлчамгача янчилади. Ушбу усул полимернинг суюкланиш ҳарорати котириш ҳароратидан кичик бўлгандагина яхши самара бериши мумкин.

2. Агар котиргич полимернинг суюкланиш ҳароратидан кичик бўлганида полимер билан ўзаро таъсирлашса, унда полимер пигмент билан бирга суюлтирилади, сўнгра янчилади. Каттик котиргич алоҳида янчилади, маълум таносубда кукунлар аралаштирилади ва фойдаланишга ярокли қуруқ бўёк олинади.

Кукунсимон бўёқлардан парда шакллаш жараёни оддий бўлиб, катрон ва котиргичнинг табиатига қараб, юзага етказилган кукун керакли ҳароратгача (130°C дан 200°C гача) қиздирилади. Бўёқ кукунлари суюкланиб, бўяладиган сиртга ёпишиб қолади. Термопластик полимерлар асосида олинган бўёқлар учун копламани шаклланиш жараёни охирига етади. Аммо коплама олиш учун термореактив полимерлар асосида олинган бўёқдан қўллаганда, кимёвий реакция давом этади. Масалан, эпоксид катрони ва котиргич орасида поликонденсатланиш реакцияси давом этади. Бунинг учун реакция муҳитини 200°C гача (20-30) дақ. иситиш талаб қилинади. Бундан ташқари, кукунсимон бўёқлардан юқори ҳароратларда қўритилган буюмлар сиртига етказиш мумкин.

703. Сувда эрувчан ва сув билан суюлтириладиган материаллар қандай олинади?

XIII-XIV асрларда кўпгина рассомлар тухум сариги асосида сувда эрувчан елимли бўёқлардан фойдаланганлар ва улар яратган бадний санъат асарлари бугунги кунгача ўз рангини йўқотган эмас.

Кимёгар олимларимиз тухумдан фойдаланмасдан шундай ЛБМ-лари яратдиларки, уларда сув эритгич ёки суюлтиргич функциясини бажаради. Бундай материалларга, мос равишда сувда эрувчан ва сувдисперсион (сувэмулсион) материаллар, деб аталади.

Сувда эрувчан ЛБМ-ларда эритмада парда ҳосил қилувчи модда молекуляр дисперс ҳолатда бўлади. Кўпгина парда ҳосил қилувчи моддалар сувда ёмон эрийдилар. Шунинг учун уларнинг таркибига гидрофил гуруҳлар киритилади. Масалан, зигир ёғи ва маленинг ангидриди ўзаро таъсирлашганда, маленилашган зигир ёғи ҳосил бўлиб, сўнгра уни аммиак билан нейтраллаб, сувда эрувчан парда ҳосил қилувчан модда олинади. Сувда эримайдиган эпоксид катронларидан кимёвий модификациялаш йўли билан эфир олинади ва у маленинг ангидрид билан ўзаро таъсирланиб сувда эрувчан эпоксиэфир ҳосил қилади.

Полимерларнинг суви эритмаларидан коплама ҳосил қилиш жараёнида сув молекулалари бугланиб туради. Бу эса парда ҳосил қилувчи модданинг концентрациясини оширишга, полимернинг қўтланган гуруҳлари қобиғидаги гидратларни парчаланишига ва яхлит пардани

бўлишига олиб келади. Кейинчалик полимернинг таркибига қараб, оксидланиш, полимерланиш ва поликонденсатланиш жараёнлари кечиби, парда ҳосил бўлиш жараёни охирига етади.

Сувдисперсион ёки сувэмулсион ЛБМ-лари полимернинг сувада эмулсиясидан таркиб топгандир, яъни суяк полимер диаметри (0,1-0,2) мкм ни ташкил этган кичик томчи шаклида сувнинг бутун ҳажмига тақсимланган бўлади. Томчиларнинг солиштирма юзаси ниҳоятда катта бўлади. Масалан, поливинилацетат эмулсиясининг 1 г массасининг умумий юзаси (сирти) $4 \cdot 10^4$ см² ни, акрил эмулсияники эса $2 \cdot 10^5$ см² ни ташкил этиши мумкин. Агар эмулсияда юзлаб миллион томчилар мавжуд бўлса, уларнинг ўзаро ёпишиб қолишининг олдини олиш қийин бўлур эди. Бунинг учун эмулгатор керак бўлади. Эмулгаторнинг асосий функцияси- полимер томчиларини коплашдан ва уларни ёпишиб қолишдан ҳимоялашдан иборат. Масалан, зигир мойини сув билан яхшилаб аралаштирилганда, ёғ кичик шарчалар шаклида кичрашиб, эмулсия ҳосил бўлади. Аралаштиришни тўхтатганда эса ёғ томчилари сув сиртига қалкиб чикиб, эмулсия янада барқарор бўлади. Демак, совун эмулгатор вазифасини ўтайди.

Эмулгатор таркибида гидрофил гуруҳлар (молекулани "боши") , масалан, COOH, NH₂, OH ва гидрофоб углерод радикал (молекулани "думи") мавжуд. Улар полимер томчилари юзасида йиғилиб, молекулани "боши" сувга, "думи" эса эмулгатор моддасига қараб ориентирланади.

Эмулгатор сифатида мойли кислоталарнинг натрий тузлари, триэтаноламин ва б. дан қўлланилади. Улар ёрдамида сувада эримайдиган суяк полимерлар асосида сувэмулсион ЛБМ-лари олинади.

Сувэмулсион бўёқлар ғовак материаллар (шкатулкалар, ёғоч, қоғоз шунингдек пўлат деталлар) ни бўяшга кенг қўлланилади.

Уларнинг асосий афзаллиги шундан иборатки, улар сувга чидамли, яхши адгезияланади ва таркибида органик эриткичлар сақлайди.

704. Полнуретанли лок ва бўёқлар қандай олинади ва уларнинг афзалликларни нималардан иборат?

ЛБМ-лари ишлаб чиқарувчи муҳандис-технологлар олдида турадиган асосий вазифалардан бири — коплананинг узокка чидамлилигини, яъни ишлатиш муддатини ошириш муаммосидир. Агар ушбу муаммо ечилса, ЛБМ-ларини тежаш, иш ҳаққи, электр энергиясини тежаш ва буюмни ишлатиш муддатини ошириш имкониятлари тугиларди. Масалан, алкидли эмал билан бўялган темир йўл вағони (2-3) йилдан кейин жилосиз, ифлос бўлиб қолади ва уни яна бўяшга тўғри келади. Аммо полнуретан эмаллари билан бўялган вағонлар 6 йилдан кейин ҳам ўз жилосини йўқотмаган. Демак, алкидли эмал билан бўялган вағонларни 20 йил ишлатганда 8-10 маротаба қайта бўяшга тўғри келади, полиуретан эмал билан бўялган вағонларни эса атиги 3 маротаба бўяшга тўғри келади. ЛБМ-лари сифатини ошириш

хисобига канчадан-канча меҳнатни, материални ва энергияни тежаш мумкинлигини ҳисоблаб чиқиш унчалик кийин эмас.

Г олиуретанли ЛБМ-лари икки компонентли системалар бўлиб, органик эриткичдаги тўйинмаган полиэфир эритмасидан ва қотирғич (полиизоцианат) дан таркиб топгандир. Полиэфир билан реакцияга кирувчи қотирғич миқдорини полиэфирдаги гидроксил гуруҳлари ва қотирғичдаги изоцианатлар гуруҳлари миқдори асосида ҳисоблаб чиқиш мумкин. Компонентларни аралаштириш биланок реакция бошланади. Шунинг учун лок бир неча соатларда сарфланиши лозим. Кимёвий реакция қопламада ҳона ҳарорати ($20-25^{\circ}\text{C}$ да) да (6-7) сутка давом этиши мумкин. Аммо қопламанинг сифати ниҳоятда юқори бўлади. Унинг жилоси ва силлиқлиги 6 йилгача сақланиб қолади.

Ҳозирги пайтда бир компонентли таркиблар, яъни таркибида полиэфирлардан ва "муҳосараланган" (блокировкаланган) изоцианатлар сақлаган ЛБМ-лари ҳам яратилган. Улар узоқ вақтгача ўзаро таъсир қилмайдиган ва фақатгина 140°C да ўзаро таъсирланиши мумкин. Ушбу ҳароратда изоцианат фаол бирикмага айланиб, полиэфир билан реакцияга киришади.

Полиуретан қопламаларининг асосий афзаллиги шундаки, улар органик эриткичлар, синтетик ёғлар ва авиация техникаси ҳамда халқ хўжалигининг бошқа тармоқларида қўлланиладиган гидравлик суюқликлар таъсирига чидамдир.

12.4. Лок ва бўёқ қопламаларининг ўзларига хос хусусиятлари

705. Лок ва бўёқ қопламаларининг ўзларига хос хусусиятлари нималардан иборат?

Лок ва бўёқ қопламаларининг асоси (негизи) ни органик полимер пардаси ташкил этилгани учун уларга, органик лок ва бўёқ қопламалари дейилади.

Парда дейилганда, модданинг яхлит юпқа қатламнинг ҳолати тушунилади. Лок ва бўёқ қопламалар деганда, қаттиқ модда (субстрат) билан адгезион боғлар орқали боғланган парда тушунилади. Адгезион боғлар тайёр пардани қаттиқ модданинг юзасига етказишда эмас, балки унинг юзасига ҳосил қилиш (шаклланиш) жараёнида пайдо бўлади.

Лок ва бўёқ қопламаларининг ўзларига хос хусусиятлари қуйидагилардан иборат.

1. Қопламаларнинг қалинлиги ниҳоятда юпқа бўлиб, яъни ($10-300$) мкм ни ташкил этиши мумкин. Қоплама қалинлигининг кичиклиги туфайли унинг солиштирма юзаси ($10-1000$) cm^2/cm^2 ни ташкил этиши мумкин. Қопламанинг қалинлиги канчалик кичик бўлса, юзасининг роли шунчалик кучли намоён бўлади. Солиштирма юзасининг қатталиги эса қопламаларда материални ишлатишда кўнгилсиз ҳолатларни келтириб чиқариши мумкин.

2. Лок ва бўёқ қопламалари 2 та турли контакт юзаларга эга: биринчи юзаси ташки муҳит (хаво, газ, суюклик) билан туташган бўлиб, унинг иккинчи юзаси қаттиқ жисм ёки таглик билан, яъни бўяладиган буюм юзаси билан туташган бўлади. Демак, лок ва бўёқ қопламаси елим қатламидан кескин фарк қилади. Елим қатлами ҳар иккала томони билан тагликка туташган бўлади.

3. Қалинлиги қанчалик кичик (юпка) бўлмасин, лок ва бўёқ қопламалари адсорбент юзасига адсорбцияланган газ ёки суюқ қатламлардан фарк қилади. Агар адсорбент (ўзига ютиб олувчи модда) газ ёки суюқ қатламни юзасига ушлаб турса, лок ва бўёқ пардасини бўялган буюм юзасида когезион боғлар ушлаб туради.

4. Лок ва бўёқ қопламасига 2 та омил қучли салбий таъсир кўрсатилиши мумкин: биринчи омил - ташки муҳит омиллари (кислород, найлик, ултрабинафша нурлари, радиация, ҳарорат, босим, сув, углеводородлар, туз, ишқор ва кислоталарнинг суали эритмалари ва х.); иккинчи омил - бўяладиган қаттиқ буюмнинг юзаси.

5. Парда ҳосил қилувчиларнинг эритмасидан ёки суюқланмасидан шакллантирилган қопламалар яхлит ва юпка кўринсалар-да, уларда узлуксиз ўтиш чегарасига эга бўлган 3 та қатламни ажратиш мумкин.

1. Юқори ёки "хаво" қатлами.

2. Ўртача ёки оралик қатлами.

3. Қуйи ёки адгезион қатлами.

Қопламанинг юқори қатлами, одатда, хаво, буг, газ, намлик, суюклик, УБ-нурлари, радиация, ҳарорат, босим ва бошқа ташки омиллар таъсирида бўлади. Ушбу қатламда кислород, намлик ва ҳарорат таъсирида кимёвий реакциялар кечиши мумкин. Аммо ушбу реакциялар оралик ва адгезион қатламларда кечса ҳам, уларнинг таъсири унча қучли бўлмаслиги мумкин. Кимёвий реакцияларнинг кечишига таглик фаол қатнашиб, реакция тезлигини ошириши ёки, аксинча тўхтатиб қўйиши мумкин.

6. Қаттиқ юзада шаклланган қоплама пардаси ташки омиллар таъсирида адгезион қатламда кечадиган физик жараёнларга қучли таъсир этиши мумкин. Масалан, парда таглик юзасида (одатда, адгезион қатлам юзасида) ориентирланиши мумкин, киришиши (қадалиши) мумкин, шишаланиб қолиши мумкин ва х. Ушбу физик жараёнлар парданинг тизимига қучли таъсир кўрсатади. Тагликдан узоклашган сари парданинг ориентирланиши ва анизотроплик даражаси кескин пасаяди ва устмолекуляр тузилмалар даражаси ошиб боради. Кристалл тизимга эга бўлган полимерлардан тайёрланган қопламаларда тизимининг биржинслимаслиги қучли бўлади.

7. Адгезион қатламда кристалланиш марказлари кўп ва полимер макромолекуларининг ҳаракатчанлиги пастроқ бўлгани учун кристалланиш жараёнлари нисбатан қийинроқ кечади. Ушбу жараёнлар оралик ва юқори қатламларда қузатилмайди: ушбу қатламларда полимернинг

кристалланиш даражаси адгезион катламга нисбатан юкори бўлади. Катламда бирламчи кристалланиш билан бирга сферолитлар ҳосил бўлади. Йириқ сферолитлар парданинг ўртача катламда ҳосил бўлади. Тағлиққа яқинлашганда улар морфологик шаклга эга бўлади. Сферолитлар адгезион катламда фақатгина битта йўналишга қараб йирикланиши туфайли улар чўзилган устунча шаклга эга бўлиши мумкин. Бунда чегаравий транс-кристаллит катлам ҳосил бўлиши мумкин. Унинг узунлиги турли полимерлар учун қопламани ҳосил қилиш шаронтига қараб турлича бўлиб, бирдан ўнлаб мкм ни ташкил этиши мумкин.

8. Ҳақ бир катламнинг тизими унинг хоссаларига кучли таъсир кўрсатилиши мумкин. Масалан, аморф полимерларнинг эритмаларидан олинган қуйи қатлам юкори сорбцион хоссага эга бўлиб, унинг қаттиқлиги ва зичлиги кичик бўлади. Аммо бу катламнинг шишаланниш ҳарорати макромолекуларларнинг ҳаракатчанлиги чекланганлиги туфайли юкори бўлади.

9. Лок ва бўёқ қопламалари кўп компонентли системалар бўлиб, уларда компонентларнинг микро- ва макрокатламларга бўлиниши, пластификаторнинг "терланиб" туриши (яъни, қопламадан силжиб чиқиши), кристалланиши, парда ҳосил бўлиш жараёнида пигментларнинг парда сиртига калкиб чиқиши ёки, ақсинча, чўкиб қолиши, сирт фаол моддаларни ўзига шимиб олиши туфайли қоплама пардада қалинлигининг биржинслимаслиги (юпқаланиб қолиши) юз бериши мумкин.

10. Теглик юзасида шаклланган қоплама пардасида киришиш (қадалиш) юз бериши мумкин. Бу эса қопламада ички қучланишларнинг пайдо бўлишига олиб келади. Масалан, қогозни бўёқ билан бўяб қўйганда, бир-оздан сўнг қогоз шаклини ўзгартиради: бўёқ қогозни ўзига тортади. Бу қўнгилсиз ҳодиса ички қучланишлар таъсирида юз беради. Қопламада вақтнинг ўтиши билан мироёришмалар, кичик тирқишчалар ва ғовақликларнинг пайдо бўлиши улардан янада кенгрок фойдаланиш соҳаларини чеклаб қўйиши мумкин. Ушбу нуқсонлар қоплама ҳосил қилиш жараёнида технологик жараёнларни тўғри амалга ошириш ва ростлаш йўли билан бартараф этилади.

12.5. Лок ва бўёқ материалларидан қоплама ҳосил қилиш технологияси

706. Чўтка билан лок ва бўёқларни буюм юзасига суртиш ва (буюмни лок ва бўёққа ботириб олиш усулларининг камчилиги нималардан иборат?

Мўйқалам (кисточка) ёрдамида ЛБМ ларини буюм юзасига ертказиш усули минг йиллик тарихга эга. Буюм юзасига етказиладиган лок ёки бўёқ катламининг қалинлиги чўтканинг ҳолатига боғлиқ. Масалан, агар чўткани вертикал ҳолатда ушлаб юза бўяладиган бўлса, юзадаги босим катта ва катлам қалинлиги кичик бўлади. Аммо, бўяладиган юза ва чўтка орасидаги

бурчак 50-60° ни ташкил этганда, ҳосил бўладиган қатламнинг қалинлиги бир хил ва силлиқ бўлади.

Чўтка- бу кичик резервуар бўлиб, унга лок ва бўёқ маҳсулотлари кирази ва у сиқилганда бўладиган юзага етказилади.

Агар бўяладиган юза қатта бўлса, кенглиги 12 см гача бўлган чўткалардан ёки диаметри (4-8) см ни ташкил этадиган юмалоқ чўткалардан қўлланилади. Чўткалардан қўлашдан асосий мақсад- бўяладиган юзага ЛБМ ларини “киритишдан” иборат. Фақатгина чўтка билан нитролокни газламага чуқурроқ сингдириш мумкин.

Қатта юзаларни бўяшда қўй терисидан ёки поролондан тайёрланган валиклардан қўлланилади. Валикдан фойдаланилганда бўёқ бир текис ёйилади ва чўткага нисбатан 2-3 марта тезроқ иш бажарилади.

Саноатда чўтка ёки валиклардан қўлаш самарали эмас ва шунинг учун саноат маҳсулотларини бўяш учун буюмни лок ёки бўёққа ботириб олиш усулидан қўлланилади. Ушбу усулнинг моҳияти шундаки, буюм ЛБМ-лари билан тўлдирилган ваннага ботириб олинади, бўёқ ёки локнинг ортикча миқдори буюмдан ваннага оқиб тушади, буюм қуритишга узатилади. Аммо ҳосил бўлган қопламанинг сифати унчалик юқори эмас. Буюмнинг юқори қисмига нисбатан пастки қисмларида қоплама қалинроқ бўлади. Бунинг асосий сабаби шундаки, эриттич бугланиб турганда ЛБМ ларининг қовушқоқлиги ошиб бориб, оқувчанлиги кескин пасаяди.

Бўялган буюмдаги ушбу нуқсоннинг пайдо бўлиш сабабини олимлар кўп излаганлар.

Тез қотиб қоладиган эмадан бир озгина банкага солиб, уни чайқаймиз, токи банка деворлари яхшилаб қўллансин. Банкани очиб қолдирамиз. Бир оз вақт ўтгандан сўнг девордаги эмадан банка тубига оқиб тушади. Шу банкани яна чайқалиб, бу дафъа озгини ёпиб қўямиз. Банка деворидаги эмадан қатлами бир хил қалинликка эга бўлади, тубининг қалинлиги эса юпқароқ бўлади.

Ушбу иккала ҳаётий тажрибадан асосий хулоса шуки, ёпиқ банкада эриттич бугланмаган, унинг бугларининг концентрацияси юқори бўлган. Шунинг учун эмадан қуримай оқувчанлигини сақлаб қолган. Очиб банкадан эса эриттич бугланиб чиққан, бугларининг концентрацияси ниҳоятда кичик, пардадан эриттич тез бугланиб чиққан ва девордаги эмадан оқишга улгурмаган. Демак, бундан шундай хулоса келиб чиқадики, бўялган юзага эриттич бугларининг маълум бир концентрациясини яратиш йўли билан қоплама қалинлиги ва уни юзадан оқишини ростлаш мумкин. Одатда, ушбу бўяш усулига, “буюмни ботириб, уни эриттич буглари концентрациясига сақлаш” усули дейилади.

Ушбу усулнинг асосий камчилиги шундан иборатки, бу усулда юқори габаритли буюмларни, масалан, комбайн кузовини, чигитни эзадиган машина ва қурилмаларни бўяшни илжаси йўқ. Ушбу буюмларни бўяш учун лок ёки бўёқ бир нечта пурқаб берувчи форсункалар ёрдамида буюм юзаларига етказилади, сўнг буюм ёпиқ камерага- тунелга узатилади. Тунелда эса эриттич бугларининг маълум концентрацияси яратилади ва ростланади.

Кичик металл буюмлар – тугмалар, чангаklar ва бошқаларни бўяш учун уларни ЛБМ-ларига ботириб олиш усулидан қўлланилмайди, чунки улар узарс ёпишиб қолишлари мумкин. Бунинг учун махсус барабандан қўлланилади. Барабанга ЛБМ -ларининг ҳисоблаб чиқилган маълум миқдори солинади ва у 1-2 соат айланади, сўнгра тугмачалар махсус турга тукилади ва курутилади. Ушбу усулнинг афзаллиги шундаки, битта барабанда турли кичик-кичик буюмларни бўяш мумкин. Аммо унинг камчилиги шундаки, бўяш сифати юқори эмас.

707. Буюмларни пневматик усулда бўяшнинг моҳияти нимада?

Охириги йилларда саноат буюмларини бўяш учун ҳаво билан пуркаш усули (пневматик усул) дан кенг қўлланиляпти. Машинасозлик саноатида қўлланиладиган ишлаб чиқариладиган ЛБМ-ларининг қарийб 70% пневматик усулда етказилади. Бунинг учун бўёқ тузаттичлардан қўлланилади. Бўёқ тузаттичнинг ишлаш принципи оддий бўлиб, сиқилган ҳаво оқими ЛБМ-и билан аралаштирилади, уни кичик-кичик томчиларга майдалаб, бўяладиган юзага пуркаб етказилади. Бунда томчилар юзага ёйилиб яхлит ва юпка пардани ҳосил қилади. Битта бўёқ тузаттич ёрдамида унинг концентрациясига қараб соатиға (10-25) м² юзани бўяш мумкин. Ушбу усулда самолётлар, автобуслар, тикувчилик машиналари, чанг юттичлар ва бошқа турли улчам ва шаклга эга бўлган буюмлар бўялади.

Ушбу усул саноатда кенг қўлланилса ҳам, аммо у камчиликлардан холи эмас. Биринчидан, лок ёки бўёқни буюм юзасига етказиш пайтида, бўяладиган юзадан ҳаво оқими тескари ҳаракатланади. Натижада ЛБМ-ларининг бир қисми исроф бўлиб, ҳаво ва эриттич бугларидан таркиб топган туман ҳосил бўлади. Иккинчидан, панжара ва тўрсимон деталлари бўяшда ЛБМ-лари кўпроқ исроф бўлади. Учинчидан, агар бир марта лок ёки бўёқ буюм юзасига етказилса, ҳосил бўлган қоплама парданинг қалинлиги нихоятда юпка бўлади.

“Полимерлар физикаси ва кимёси” курсидан маълумки, полимер эритмаларининг қовушқоқлиги ва сиртининг таранглиги ҳароратга боғлиқ: ҳарорат ошган сари қовушқоқлик ва сирт таранглиги пасаяди. Полимер эритмаларининг мана шу ихкала хусусиятидан фойдаланиб, олимлар ЛБМ-ларини юзага етказишнинг нихоятда самарали усулини, яъни пневматик пуркаб бериш (чангитиш) ва иситиш усулини яратадилар.

Ҳарорати 90° С ни ташкил қилган ЛБМ-лари бўёқ тузаттичга узатилади. Уни чангитиб ҳарорати 20° С ни ташкил этган буюм юзасига етказилади.

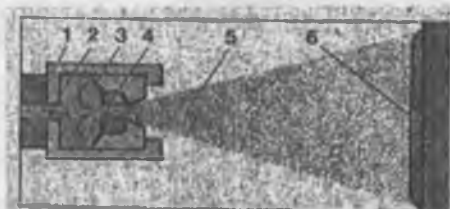
Ушбу усулнинг асосий афзаллиги шундан иборатки, биринчидан, бўяшда юқори қовушқоқ ЛБМ-ларидан фойдаланиш имконини беради, иккинчидан, бир марта етказилганда ҳосил бўлган қоплама парданинг қалинлиги пневматик усулда иситилмасдан олинган парданинг қалинлигига нисбатан (20-30)% га катта бўлади, учунчидан, ЛБМ-ларини эритишга ишлатиладиган эриттич миқдори (30-40) % га камаяди.

Аммо ҳисоб - китоблар шуни кўрсатадики, ушбу усулда ҳам афзалликларига қарамасдан, ЛБМ-ларининг исрофи юқорилигича қолмоқда. Сикилган ҳаводан фойдаланиш йўли билан ушбу исрофни камайтиришнинг иложи йўқ.

Энергиянинг бир туридан иккинчи турига айланиш принциpidан фойдаланиш йўли билан ҳам суюқ ЛБМ-ларини чангитишнинг самарали усулини яратиш мумкин. Бунинг учун материалнинг ўзида энергия захирасини яратиш керак бўлади, яъни аввало уни 10-20 МПа босимда сиқиб, сўнг бир лаҳзада босимни то атмосфера босимигача тушириш керак бўлади. Бунда ЛБМ-лари оқими кичрайиб, ёрқин "факел" ҳосил қилади. Чангитиш самардорлигини эса материални сиқиш билан бирга уни иситиш йўли билан янада ошириш мумкин. Ҳосил бўлган "факел" ни бўяладиган юзага аниқ йўналтириш мақсадида махсус тешикчали пистолет тўзаттичдан қўлланилади (12.5-расм).

Пистолетдан ЛБМ-лари катта босим остида кенгайтирилган камера 3 га йўналтирилади ва ундан юмалоқ тешик 4 орқали бўяладиган юзага етказилади.

ЛБМ-ни ҳавосиз чангитишда туман ҳосил бўлишини минималга етказиш мумкин. Қопламанинг қалинлиги пневматик усулда ҳосил қилинган қопламанинг қалинлигидан тахминан 1,5-2,0 баравар ошади. Ушбу усулда полиуретан, перхлорвинил, акрил ва бошқа ЛБМ-ларини бўяладиган юзага етказиш мумкин.



12.5-расм. Чангитувчи қурилманинг қўриниши: 1- қобик; 2- тўзаттич; 3- кенгайтирилган камера; 4- лок бўёқ материаллари чиқувчи сопло; 5- аэрозол заррачалари; 6- лок бўёқ қопламасининг пардаси.

708. Буюмни аэрозол усулида бўяшнинг моҳияти нимада?

Ҳавосиз бўяш усулининг турларидан бири аэрозол усули ҳисобланади. Ушбу усулдан, одатда, қайта тиклаш ва бўяшдан олдин қўлланилади. Масалан, музлаттич ёки ювиш машиналари, велосипед ёки ошхона мебелдаги бўяттичи йўқолган жойларни қайтадан бўяш керак бўлганда секин бугланадиган эмаллар (алкидди, ёғли ва бошқа) дан фойдаланиб, чўтка билан бўяш мумкин. Тез бугланувчан материалар (нитроцеллюлоза, акрил, перхлорвинил ва бошқа) дан қўлланилганда чўткадан фойдаланилмайди, чунки бир текис қоплама ҳосил қилиш қийин.

Бундай ҳолатларда аэрозолли бўяш усулидан фойдаланилади. Ушбу усулнинг принципи шундан иборатки, паст ҳароратларда қайнайдиган суюқликларни ЛБМ-ларига қўшиб, бирданига босимни ўзгартирганда, буглади ва материални чанглатиб аэрозол ҳолатга келтирилади. Бунинг учун аэрозол баллонидан қўлланилади (12.6-расм).

Аэрозол баллонига ЛБМ-лари ва чангланадиган модданинг (уни пропеллент дейилади) қоришмаси бўлади. Қоришма устида пропеллент буглаи мавжуд бўлиб, қоришма сиртини доимий босим остида ушлаб туради. Тугмачани босганда, клапан очилиб босим остидаги суюқлик соплгога киради. Мана шу пайтда ҳосил бўлган босимлар фарқи остида ва пропеллентни бугланиши туфайли ЛБМ-лари чангланиб аэрозол окимини ҳосил қилади.

Пропеллентлар сифатида, одатда, фреонлар (метан ёки пропаннинг фтор ҳосилалари) дан қўлланилади. Улар захарсиз, хидсиз ва ёнмайдиган моддалардир. Фреонлардан фойдаланиш учун қуйидаги 2 та шарт бажарилиши керак: биринчидан, пропеллент кичик қайнаш ҳарорати (10°C дан ошмайдиган) га эга бўлиши керак; иккинчидан, унинг тўйинган буглаининг босими (0,25-0,35) МПа ни ташкил этиши керак.



12.6-расм. Аэрозол баллони: 1- ишга тушурувчи тугмача; 2- лок бўёк материалларини чиқарувчи клапан; 3- фреон буглари; 4- лок бўёк материални етказиб берувчи найча, 5- лок бўёк материали ва фреон қоришмаси, 6- қобик.

Фреонлар билан меламин- ва мочевин алдегидли, полиакрилатли ва нитроцеллюлозали ЛБМ-лари яхши мос келади.

Зановтда ушбу мақсадлар учун қўлланиладиган баллонларнинг ҳажми (0,5-1,0) литрни ташкил этиши мумкин. Сигими 0,6 литрга тенг бўлган битта баллон билан қатлам қалинлиги 15 мкм га тенг 2 м^2 юзани бўяш мумкин.

709. Электр майдонида бўйш усулининг моҳияти нимада?

710. Механик ва пневматик чангитиш қурилмалари қандай ишлайди?

Ҳавосиз чангитишда ҳам, пневматик усулда ҳам, ЛБМ-ларининг маълум бир қисми исроф бўлади, яъни лок-бўёқ “ факели “ бўяладиган юзага етиб бормади. Уларни битта йўналишга йўналтириб, бўяладиган юзага етказиш катта амалий аҳамиятга эга. Бунинг учун электр майдонида бўйш усулидан қўлланилади.

Маълумки, зарядланган заррачалар ўзгармас (доимий) электр майдонида таъсир этувчи куч йўналишига қараб, тесқари зарядланган электрод томон ҳаракатланади. Агар ЛБМ-и томчисини (солиштирма ҳажмий электр қаршилиги $\rho = (10^4 - 10^5) \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ва диэлектрик синдирувчанлиги $\epsilon = 6 - 10$) манфий зарядласак у электр майдонига тушганда, мусбат зарядланган юза томон ҳаракатланади. Ушбу принцип электр майдонида бўйш усулининг асоси (негизи) ни ташкил этади.

Юзани бўйш учун бўёқ тўзатгич юқори (80-120 кВ) қучланишли ток манбаининг манфий қутбига уланади. ЛБМ-ли бўёқ тўзатгичнинг киррасига кирганда, манфий зарядланади ва электр қучлари таъсирида бўёқ томчилари буюм томон (у мусбат зарядланган электрод функциясини бажаради) ҳаракатланади ва буюм юзасига чўқади. Натижада буюм юзасига лок ёки бўёқ копланмасининг пардаси ҳосил бўлади. Парданинг қалинлиги бир хил бўлиб, сифати пневматик усулда олинган парданинг сифатига қараганда яхши бўлади.

Чангитиш қурилмаси 2 хил бўлиши мумкин.

1. Механик чангитиш қурилмалари.
2. Пневматик чангитиш қурилмалари.

Механик чангитиш қурилмаси косага ўхшайди, у (700-3500) ай/дак. частота билан айланади. Коса марказидан келиб тушадиган ЛБМ-нига марказдан қочма қучлар таъсир этади ва уни марказдан четларига улоқтиради. Натижада лок ёки бўёқ кичик томчилар шаклида бўяладиган буюм томон ҳаракатланади.

Пневматик чангитиш қурилмаси механик чангитиш қурилмасидан фарқ қилади. Пневматик чангитиш қурилмасида ЛБМ-и қучланиш остида айланиб турувчи каллақдан чиқадиغان сиқилган ҳаво билан пурқалади. Натижада зарядланган заррачалар бўяладиган пигмент томон ҳаракатланади.

Шуни ҳам ёдда тутиш керакки, юқори сифатли қоплама олиш учун ЛБМ-лариға қўшиладиган эриттичнинг таркиби катта амалий аҳамиятга эга. Масалан, пентафталли эмал таркибига эриттич сифатида сақланган уайт-спирт ($\rho = 5,26 \cdot 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ва $\epsilon = 1,6$) га алкамон қўшилганда (сирт фаол модда қўшганда), электр майдонида буюмни бўйш сифатини оширади. Эритмаларнинг электр хоссалари бўйш сифатига қучли таъсир кўрсатади (12.1-жадвал).

12.1-жадвал

Эриткичларнинг солиштирма ҳажмий электр қаршилиги ва
диэлектрик сингдирувчанлиги

Эриткич	ρ , Ом·м	ϵ	Бўйш сифати
У'яйт-спирт	$5,26 \cdot 10^{10}$	1,6	Қоникарсиз
Ксилол	$2,04 \cdot 10^8$	2,1	Қоникарсиз
Бугилацетат	$3,8 \cdot 10^6$	7,0	Қоникарли
Этилацетат	$3,0 \cdot 10^5$	7,0	Қоникарли
Ацетон	$1,6 \cdot 10^3$	23,2	Қоникарли

Эпоксид катронини ксилолда эритиб электр майдонда буюм юзаларига етказилганда бўйш сифати унчалик яхши чиқмаган, аммо унинг таркибига бутилацетатдан қўшганда, электр хоссалари яхшиланиб, бўйш сифати ҳам ошган. Юқори кучланишли электр майдонида бўйш усулидан фойдаланиб, алкидли, меламиноалкидли, эпоксидли, акрилли, перхлорвинилли, нитроцеллюлозалли ва бошқа материалларни буюм юзасига етказиш мумкин. Заводларда махсус бўйш цехлари мавжуд бўлиб, ишлаб чиқарилган буюмлар бўйш қурилмалари ёрдамида бўйлади.

Таъмирлаш ишларини бажаришда панжарасимон ва мураккаб буюм тарни бўйш учун дастаки электр тўзаткичлар ишлаб чиқарилган.

Электр майдонида бўйш усули иқтисодий нуқтаи назардан самарали усуллардан биридир. Масалан, пневматик усулда панжарасимон буюмларни бўйшда ЛБМ-ларининг қарийб 80 % исроф бўлади. Аммо уларни электр майдонда бўйшда материал исрофи бир неча фойзга ташкил этиши мумкин. Ушбу усулнинг асосий камчилиги — юқори кучланишдан фойдаланишдир.

Гальваник усулда метал қопламалар олиш технологияси оддий бўлиб, унда тузнинг сувли эритмаси билан тўлдирилган ваннада буюмни осиб қўйиб, электр токи берилади ва бир неча дақиқадан сўнг никел, хром, рух, ёки бошқа металл қопламаси билан буюм қопланади.

Аммо буюмда ЛБМ-лари қопалмасини ҳосил қилиш учун электр токини ўзидан ўтказувчи сувада эрувчан ЛБМ-ини ҳосил қилиш керак бўлади ва улар электр қўқувчан бўлишлари керак. Мана шу шартларга жавоб бера оладиган материаллар- полиэлектrolитлар ҳисобланади.

711. Буюмни анодда бўйш технологиясининг моҳияти нимада?

Полимерларни аммиак, органик аминлар ва кислоталар билан нейтраллаш йўли билан полиэлектrolитларни ҳосил қилиш мумкин. Мухитнинг ишқорийлиги ёки кислоталигини кўрсатувчи катталик- бу мухитнинг водород кўрсаткичи (Р_h) дир. Р_h нинг маълум бир қийматида

полиэлектролитлар сувада эриб, мураккаб комплекслар ҳосил қилади. Полимер ионлари диссоциацияланиб мусбат ва манфий зарядланган заррачалар ҳосил қилади. Манфий зарядланган полимер ионлар (уларга полимеранионлар деб аталади) электр майдони куч линиялари йўналишига қараб, анодга (яъни, бўяладиган буюмга қараб), ҳаракатланади. Анодга келиб тўкнашганда ўз зарядини унга бериб чўкади ва сувада эримайдиган парда ҳосил қилади. Пардадан электр осмос таъсирида сув молекулалари сиқиб чиқарилади ва натижада каттик парда ҳосил қилади. Бўялган буюм ваннадан чиқариб олинади, ювилади ва юкори ҳароратда қурилади. Ушбу усулнинг асосий афзаллиги шундаки, ҳосил бўлган қопламанинг қалинлиги буюмнинг ҳамма жойлари (қирралари, тешикчалар, ораликлар) да бир хил бўлади. Бунинг сабаби шундаки, қоплама қалинлиги ошган сари, унинг изоляциялаш қобилияти ошади ва электр қўндириш жараёни охирига етади. Ҳосил бўлган қоплама парданинг қалинлиги (15-20) мкм ни таъкил этади ва у (1-2) дақиқа давомида ҳосил бўлади.

Анодга электр қўндириш йўли билан бўяш усулидан саноатда кенг қўлланилади. Бўяш усулининг тўлиқ автоматлаштирилганги туфайли табиий атроф-муҳит камроқ ифлосланади ва ЛБМ-ларини тежаш имконини беради. Қопламанинг антикоррозион хоссалари яхшиланади.

Ушбу усулнинг асосий камчилиги шундаки, метал буюмларда ЛБМ-ининг фақатгина битта қатламини етказиш мумкин.

712. Буюмини катодда бўяш усулининг моҳияти нимада?

Ҳозирги пайтда муҳитнинг водород кўрсаткичи P_h нинг маълум бир қийматида сувада поликатионлар ҳосил қиладиган сувада эрувчан полимерлар ҳам ишлаб чиқарилапти. Бўяладиган буюм катод вазифасини адо этади. Ушбу усулда катодда қўндириш учун ишлаб чиқилган грунтлайдиган таркиблар буюмга етказилади. Ушбу усулда қувурларнинг ички юзалари, кичик ораликлар ва ҳатто ниҳоятда кичик диаметрли найчалар ЛБМ-лари билан қопланади. Ҳосил бўлган қоплама парда ювилиб (180-200)°С да қурилгандан сўнг, юкори зичликка эга бўлиб, яхши адгезияланади ва унинг химоялаш қобилияти анодга қўндириш усулида олинган пардага нисбатан 1,5-2,0 барабар ортиқдир. Мана шу усулда "Жигули", "Москвич" ва бошқа снгил автомашиналари ЛБМ-лари билан қопланади. Катодда электр қўндириш усулида антикоррозион грунт қоплама қилинган буюмларнинг ишлатиш давомийлиги анодга қўндириш усулидагига нисбатан 2 йилга кўтири.

713. Буюмга кукунсимон бўёқларни етказиш усулининг моҳияти нимада?

Юкорида суюқ ЛБМ-ларидан қоплама олиш усулларини кўриб чиқдик. Кукунсимон бўёқларда эса эриткич йўқ, аммо суюқ ЛБМ-лари таркибига

кирувчи барча компонентлар (пигментлар, тўлдиргичлар, котиригичлар ва бошқа) курук бўёқлар таркибидан бор.

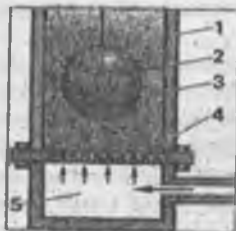
Курук бўёқларни буюмга стказишнинг қуйидаги 3 та усуллари ишлаб чиқишган.

1. Муаллақ катламда стказиш.
2. Газ алангасида стказиш.
3. Электр майдонида стказиш.

Муаллақ (сохта қайнаш, мавҳум қайнаш) катламини ҳосил қилиш учун кукун таркибидан ҳаво ёки бошқа газ шундай бир тезлик билан ўтказиладики, кукун заррачалари муаллақ ҳолатда турсин, газ билан чиқиб кетмасин. Муаллақ катламини механик усул (масалан, кучли титраш, аралаштириш) да ҳосил қилиш мумкин. Муаллақ катламнинг ҳосил қилиниши усулига қараб, ЛБМ-ларини стказишнинг гирдобли (уюрмаланган), титраш ва тебраниб гирдобланиш усуллари ишлаб чиқилган.

Маҳсулот кукунларини полимернинг суюкланиш ҳароратидан юқори ҳароратда сақлаб, сўнг муаллақ катламда стказиш йули билан буюм бўялади. Кукунлар буюм юзасига текканда, суюкланади ва ёпишиб олиб яхлит текис коплама ҳосил бўлади. Сўнг, буюм камерадан чиқариб олинадн, коплама яхшироқ шаклланиши учун керакли ҳароратда иситилади.

Муаллақ катламда коплама олишга мўлжалланган қирилманинг қурилиши 12.7- расмда кўрсатилган.



12.7-расм. Муаллақ катламга кукунсимон полимер материалларини стказувчи қирилманинг қурилиши:

1-иш камераси; 2- бўяладиган маҳсулот; 3-муаллақ ҳолатдаги кукун;
4-говак тўсик; 5- ҳаво камераси.

Электр майдонида буюмга кукунларни стказишда чангитиш пайтида кукун заррачаларида электр зарядлар пайдо бўлади. Электр майдонида зарядланган заррачалар тесқари зарядланган буюм томон ҳаракатланиб, унинг юзасида чуқадн ва сақланиб қолади. Бу ҳодиса қуйидагича изоҳланади: қўлланиладиган усқуналар юқори диэлектрик кўрсаткичларга эга бўлиб, электр заряди кукундан бўяладиган буюмга "оқиш"га улғурмайди ва бир мунча вақт чангланган катламини электростатик тортншиши ҳисобига сақлаб

колади. Ушбу вақт давомида термик ишлов бериш учун буюмни камерага узатиш мумкин.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, кукунсимои материалларни етказиш учун турли қурилмалар, асбоб-ускуналар ва жиҳозлар ишлаб чиқилган. Масалан, дастаки электр тузаттичлар ёрдамида кукунларни турли ўлчам ва шаклларга эга бўлган буюмларга (панжараларга, бакларга, асбоб-ускуналар танасига) етказиш мумкин.

Кукунсимои материалларни зарядланган заррачалар булутига етказишга мўлжалланган автоматлаштирилган қурилмалар яратилган. Бўяладиган буюмлар конвейсери зарядланган заррачалар булутлари камераси орқали ҳаракатланади ва улар буюм юзасига чўқади. Сўнг, буюм термокамерага узатилади, унда ҳосил бўлган кукун қатлами сақланади. Ушбу усулда қалинлиги (50-150) мкм ни ташкил этган қопламалар олиш мумкин.

714. Буюмга етказилган қопламани қуриштиришнинг қайси усулларини биласиз?

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, ҳар қандай қоплама олишнинг охириги босқичи уни қуриштириш билан якунлайди. Буюм юзасига етказилган қопламани қуриштиришнинг қуйидаги усуллари ишлаб чиқилган.

1. Қопламани конвекцион қуриштириш усули

Бу усулда иссиқлик (иситилган ҳаво) бўялган буюм юзасига берилади. Натижада лок ва бўёқ қопламасининг юқори қатлами тезроқ қуриб, унинг пастки қатламлари ва буюмнинг ўзи қопламанинг иссиқлик ўтказувчанлиги ҳисобига исийди. Қуриштириш тезлигига ЛБМ-ининг табиати, қопламанинг қалинлиги, ҳавонинг намлиги, эриттич бугларининг концентрацияси, иссиқлик алмашилиш жадаллиги ва бўяладиган буюмнинг иссиқлик сигими қучли таъсир кўрсатиши мумкин. Муҳандислик амалиётида ушбу усулдан кенг қўлланилади. Аммо унинг асосий камчилиги шундаки, қуриштириш қурилмаларининг иссиқлик инерциясининг юқорилиги, яъни қурилмани иситишга қўп вақт ва энергия сарфланади.

2. Қопламани терморрадицион қуриштириш усули

Ушбу усул иссиқ жисмдан иссиқлик энергияси кўзга қўринмас инфрақизил нурлар ажралиб чиқишига асосланган. Ушбу усулда маълум масофада туриб жисмни иситиш мумкин. Бунда инфрақизил нурлари лок ва бўёқ қопламасининг маълум қатламигача сингиб бориб, нафакат қатламни, балки таглик (яъни, буюм) ни қиздиради. Натижада қуриштириш жараёни қопламанинг пастки қатламларидан бошланади, бу эса қопламадан эриттич молекулаларини бир текис четлаштириш имконини беради.

Шуни ҳам инобатта олиш керакки, инфрақизил нурланиш манбан сифатида электр қиздиргичлардан қўлланилганда, айниқса, лампалардан қўлланилганда, инфрақизил нурларининг буюм ёки қопламадан қайтишига.

сингил боришига ва синишига эмалнинг ранги (туси) кучли таъсир кўрсатади: қора юза ок юзага нисбатан кучли исийди.

Конвекцион қуритишда оксидли материаллар ($100-150^{\circ}\text{C}$ да $(1,0-1,5)$ соатдан қуриydi, терморрадиацион усулда эса $(15-20)$ дақиқада қуриши мумкин. Шундай қилиб, қуритиш давомийлиги (цикли) $(4-6)$ маротаба ошиб, копламанинг сифати яхшиланади. Бундан ташқари, шуни ҳам ёдла тутиш керакки, инфрақизил нурланиш ёрдамида копламани қуритишда буюм юзаси тез исиб, ҳарорати ошиб боради ва натижада коплама хиралашиб қолиши мумкин.

Баъзи бир ҳолатларда лок ва бўёқ копламасини бир неча дақиқа ёки сонияларда қуритиш талаб этилганда, қўпинча ҳароратни оширишга интилишлар. Бу эса парда ҳосил бўлиш жараёнларини тезлаштира ҳам, аммо қуритиш давомийлигини камайтириш имконини беролмаслиги мумкин. Чунки буюм юзасига етказилган лок ва бўёқ копламасининг қалинлиги $(50-150)$ мкм ни ташкил этади ва юқори ҳароратлар таъсирида у хиралашиб қолади.

715. Копламани ультрабинафша нурланишлар остида қуритиш усули

Ҳозирги пайтда тез қурийдиган копламалар учун ультрабинафша, инфрақизил, ультратовуш, микротўлкинли ёки радионурланишлар ҳамда электронлар оқими ёрдамида коплама юзасига энсргияни узатиш усуллари ишлаб чиқилган. Ушбу усуллардан бири УБ-нурланишлар остида копламани қуритиш усули ҳисобланади.

УБ-нурланишнинг квант энсргиялари таъсирида радикал полимерланиш реакцияси кечиb, коплама ҳосил бўлади. Тўлқин узунлиги $(200-300)$ нм ни ташкил этган УБ-нурланишнинг квант энсргияси ниҳоятда катта бўлиб, $(7 \cdot 10^{-12} - 1 \cdot 10^{-11})$ эрг ни ташкил этади. Бу эса парда ҳосил қилувчи молекулаларидаги қўш боғларни парчаланиш энсргиясидан бир неч маротаба каттадир. Реакция кечиши учун композиция таркибида $(0,5-2,0)$ % гача полимерланиш ташаббускор (инициатор) лари мавжуд бўлиши махсадга мувофиқдир.

Ҳозирги пайтда 1 сонияда қотиб қоладиган бўёқлар ишлаб чиқилган. Қуритиш давомийлиги ниҳоятда кичиклиги туфайли бўяладиган таглик умуман исимайди. Бу эса радиотехника, полиграфия ва халқ хўжалигининг бошқа тармоқларида қўлланиладиган бўёқларни тез қуритиш учун катта амалий аҳамиятга эга.

ХШ – БОБ. ЭКОЛОГИЯ ВА ТАБИЙ АТРОФ – МУҲИТНИ МУҲОФАЗА ҚИЛИШ МУАММОЛАРИ

13.1. Чанглар, уларнинг турлари ва ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрациялари

716. Чанг деганда нимани тушунасиз ва унинг қайси турларини
биласиз?

Ифлосланиш деганда, мазкур муҳитда (масалан, иш жойида) олдин
учрамаган моддаларнинг пайдо бўлиши, сифат жиҳатидан муҳитнинг
олдинги табиий ҳолатига тенг бўлмаган ҳолати тушунилади.

Агар ҳаво ёки газ таркибида каттик модда заррачалари мавжуд бўлса,
унда бу системага, чанг деб аталади. Ҳаво таркибидаги каттик
заррачаларнинг ўлчами 5 – 10 мкм атрофида бўлиши мумкин. Ўлчами 10
мкм дан кичик бўлган дисперс системаларга, аэрозоллар деб аталади.
Демак, чанг ҳам аэрозолларнинг бир туридир.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, муҳандислик амалиётида чанг деб,
нафақат заррачалари ҳавода муаллақ турган муҳит (аэрозоллар) ни, балки
турли табииати кичик заррачалардан таркиб топган системалар, шунингдек,
чўккан қуқунларни ҳам чанг дейилади.

Чангларни келиб чиқиш сабабларига қараб, 2 гуруҳга бўлиш мумкин.

1. Табиий чанглар. Уларнинг пайдо бўлиши инсон фаолиятига боғлиқ эмас.
2. Сунъий чанглар, яъни саноат корхоналарида инсоннинг бевосита ёки
билвосита таъсири натижасида ҳосил бўладиган чанглар.

Чанглар кимёвий ва минералогик таркибига қараб, қуйидаги 5 та асосий
гуруҳларга бўлинади.

1. Органик чанглар.
2. Аноорганик чанглар.
3. Заҳарли чанглар.
4. Портланувчи чанглар.
5. Ёнувчи чанглар.

Чанглар заррачаларининг ўлчамига қараб, қуйидаги 3 та гуруҳларга
бўлинади.

1. Қўнға қўринувчи чанглар. Уларнинг ўлчами 10 мкм дан катта бўлиб, ўз
огирлик кучлари таъсирида ерга бемалол чўка олади.
2. Микроскопик чанглар. Уларнинг ўлчами 0,25 – 10,0 мкм атрофида
бўлиши мумкин ва улар ерга секин – аста чўкади.
3. Ультрамикроскопик чанглар. Уларнинг ўлчами 0,25 мкм дан кичик
бўлиб, ҳавода муаллақ ҳолатда бўлади ва уларни фақат электрон
микроскоплар ёрдамида қўриш мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, чанг заррачаларининг солиштирма
юзалари катталиги туфайли улар ёнувчан ва портлаш қобилиятига эга

бўлади. Масалан, юзаси 1 см^2 каттик жисмининг юзалари $0,1 \text{ мкм}^2$ га тенг бўлган кичик кубларга бўлсак, кубларнинг умумий ён юзалари 6 см^2 дан 60 м^2 гача бўлиши мумкин. Демак, чангларнинг ҳаракатланишига заррачаларининг ўлчами, массаси ва зичлиги кучли таъсир кўрсатади.

Ишлаб чиқариш корхоналарида 1 м^3 ҳаво таркибида 100 мг ва ундан юқори чанг заррачалари бўлиши мумкин. Чанг заррачаларининг ўлчами канча кичик бўлса, нафас олиш йўллари, тери, кўз ва шиллик пардалар орқали инсон организмга кириб бориши шунча осон бўлади. Натижада турли касалликлар келиб чиқиши мумкин. Улуг бобокалонимиз Абу Али Ибн Сино "Чанг бўлмаганда, инсон минг йил яшар эди!" деб, беҳуда айтмаганлар. Шунинг учун ишлаб чиқариш корхоналарида ҳар бир зарарли модда (газ, буг, чанг, суюқлик) нинг ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрация (РЭЧК) си ўрнатилган бўлади.

717. Зарарли моддаларининг ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрация (РЭЧК) си деганда нимани тушунасиш ва унинг моҳияти нимадан иборат?

Полимер ва резина ишлаб чиқариш корхоналарида материаллари: янчиш, композиция ёки қоринчаларни аралаштириш, уларни қуритиш, бир жойдан иккинчи жойга узатиш, қурималарга хом ашёни юклаш ёки улардан тушириш жараёнида заррачаларининг ўлчами ($3 - 70$) мкм ни ташкил этган чанглар пайдо бўлади. Ёқилгиларни ёқиш пайтида тутунлар, бугларни конденсациялашда эса туманлар ҳосил бўлади. Тутун ва туманлар таркибида ўлчами ($0,3 - 5,0$) мкм ни ташкил этадиган каттик ёки суюқ зарарли моддалар бўлиши мумкин.

Технологик жараёнларни тўғри амалга ошириш ва табиий атроф – муҳитни зарарли моддалардан муҳофаза қилиш учун ҳар бир зарарли модданинг ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрация (РЭЧК) си ўрнатилган бўлади.

Ҳозирги пайтда 1926 та зарарли моддаларининг ҳаво таркибида РЭЧК лари аниқланган. ДавСТ 12.1. 005 – 88 "Иш жойининг ҳавосига нисбатан санитария ва гигиена умумий талаблари" да иш жойида ҳаво таркибидаги зарарли моддаларнинг РЭЧК лари белгилаб берилган.

Зарарли модданинг ҳаво таркибида РЭЧК си дейилганда, унинг инсон ва унинг зурриёти, табиий атроф – муҳит, ўсимлик ва ҳайвонот дунёси учун зарарсиз миқдори тушунилади ва $\text{мг}/\text{м}^3$ ўлчов бирлигида ўлчанади. РЭЧК 1 м^3 ҳавода зарарли модданинг зарарсиз миқдори (массаси) ни ифодалайди.

ДавСТ 12.1. 007 – 88 "Зарарли моддаларнинг турлари ва уларга нисбатан ҳавфсизлик талаблари" да бирча захарли моддалар қуйидаги 4 та синфларга бўлинган.

1. 5 та ҳавфли захарли моддалар. Уларнинг ҳаво таркибида РЭЧК лари $0,1 \text{ мг}/\text{м}^3$ дан кичик бўлади.

2. Юкори даражада хавфли захарли моддалар. Уларнинг ҳаво таркибида РЭЧК лари $(0,1 - 1,0) \text{ мг/м}^3$ атрофида бўлиши мумкин.
3. Уртача даражада хавфли захарли моддалар. Уларнинг ҳаво таркибида РЭЧК лари $(1,0 - 10,0) \text{ мг/м}^3$ атрофида бўлиши мумкин.
4. Кам захарли моддалар. Уларнинг ҳаво таркибида РЭЧК лари 10 мг/м^3 дан юкори бўлади.

Ҳар бир иш жойида зарарли чанглар, буглар ва бошқа моддаларнинг ҳаво таркибида РЭЧК ларини аниқланиши инсон соғлигини ва табиий атроф – муҳит мусаффолигини сақлашда ниҳоятда катта кўмак беради.

13.2. Захарли моддалар, уларнинг турлари ва ҳаво таркибида рухсат этилган чегаравий концентрациялари

717. Захарли моддалар деганда нимани тушунасиз ва уларнинг қайси турларини биласиз?

Ишлаб чиқаришда захарли моддалар деб, меҳнат фаолиятида инсон соғлигига салбий таъсир этиб, иш фаолиятини пасайтирадиган, юрак – қон, ўпка ва асаб тизимини бузадиган даражада захарланишни вужудга келтирувчи моддаларга, айтилади.

Полимер композицияларини қайта ишлашга тайёрлаш ва уларни қайта ишлаш жараёнида қуйидаги захарли моддалар ажралиб чиқиши мумкин.

1. Қаттиқ ҳолатда учрайдиган захарли моддалар. Бу гуруҳга қўрғошин, маргимуш (мишяк) ва уларнинг бирикмалари, паста ёки кукун шаклидаги бўяттичлар, калций карбит ва бошқалар киради.

2. Суюқ ҳолатда учрайдиган захарли моддалар. Бу гуруҳга пластификатор ва барқарорлаштирувчи моддаларнинг баъзи бир турлари, суюлтиргич ва эриттичлар, ишқор ва кислоталар ва бошқалар киради.

3. Газ ёки буг ҳолатида учрайдиган захарли моддалар. Бу гуруҳга утлерод оксиди, азот оксиди, суюқ захарли моддаларнинг буглари, HCl ва бошқалар киради.

Захарли моддалар, агрегат ҳолатидан қатъи назар, нафас олиш йўлларига кучли таъсир этади, терини жароҳатлайди, қон таркибини бузади ва марказий асаб тизимини ишдан чиқаради.

Қуйидаги 13.1-жадвалда лок, бўёқ ва полимер ишлаб чиқаришда қўлланиладиган суюқ эриттичларнинг асосий хоссалари ва уларнинг ҳаво таркибида РЭЧК лари келтирилган.

719. Полимерларни қайта ишлаш жараёнида қайси моддалар кўпроқ ажралиб чиқиши мумкин?

Қайта ишлаш жараёнида полимер таркибидан намлик ва учувчан моддалар ажралиб чиқади. Хусусан, юкори харорат ва механик кучлар таъсирида макромолекулалар маълум даражада парчаланаяди ва уларнинг таркибидан газ, буг ва бошқа учувчан моддалар ажралиб чиқиши мумкин.

13.1-жадвал

Лок, бўёқ ва полимер ишлаб чиқаришда қўлланиладиган суюк эриткичларнинг асосий хоссалари ва уларнинг ҳаво таркибида РЭЧК лари

№	Эриткичлар	Зичлиги ρ г/см ³	Қайнаш Т, °С	Чакнаш Т, °С	РЭЧК, мг/м ³
1	Н – бутил спирти	0,812	114 – 117	34	10
2	Изобутил спирти	0,800 – 0,902	104 – 107	22 – 28	–
3	Циклогексанон	0,945 – 0,947	150 – 156	44	10
4	Ксилол	0,856 – 0,861	137 – 139	20 – 29	50
5	Толуол	0,856 – 0,861	109 – 111	4 – 7	50
6	Амилацетат	0,870	135 – 140	20 – 39	100
7	Ацетон	0,791	55 – 57	-13 – 18	200
8	Метилэтилкетон	0,820	75 – 85	-6 – 14	200
9	Этилацетат	0,900	74 – 77	-2 – 4	200
10	Бензин	0,795	165 – 200	33	300
11	Скипидар	0,855 – 0,876	153 – 170	34	300
12	Этил спирти	0,804 – 0,814	78,3	12 – 18	1000

Шунинг учун қайта ишлаш қурилмаларнинг устида уларни сўриб олиш учун махсус “шляпа” лар ўрнатилади. Масалан, ПВХ ни қайта ишлашда НСl, ПС ни қайта ишлашда стирол, ПФ ни қайта ишлашда формалдегид ва бошқа учувчан газлар ёки буглар ажралиб чиқади.

Макромолекулалардан мономернинг ажралиб чиқишига, деполлимерланиш деб аталади.

Полимерларни қайта ишлаш жараёнида кўпинча буг ва газсимон моддалар ажралиб чиқади.

1. Аммиак NH_3 – хидли рангсиз газ бўлиб, у суюк ҳолатда ҳам учрайди. Унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 0,04 мг/м³ ни ташкил этади. Унинг таъсирида нафас олиш йўллари жароҳатланади ва қон босими пасайиши мумкин. Терида пуфакчалар ҳосил бўлади, кўзга тушганда, кўр қилиб қўйиши мумкин.

2. Ацетилен C_2H_2 – сезиларли хидли газ бўлиб, у суюқ ҳолатда ҳам учрайди. У ўта портловчи моддалар гуруҳига мансуб бўлиб, ундан пайвандлаш ишларини бажаришда кенг қўлланилади.

3. Хлор Cl_2 – ўткир хидли сарғиш – яшил рангли бўғувчи газдир. Унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 1 мг/м^3 ни ташкил этади. Хлор таъсирида ўпкада шишлар пайдо бўлади, киши юзига хлорли доғлар пайдо бўлиб, ярага айланиши мумкин. Хлор буглари таъсиридан юрак – қон фаолияти бузилиб, фожияли ҳалокат содир бўлиши мумкин.

4. Водород олтингурут H_2S – рангсиз, айниган тухум хидига ўхшаш сассик хидли газ бўлиб, унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 10 мг/м^3 ни ташкил этади. Унинг таъсирида ўпка ва марказий асаб тизимлари захарланиши мумкин. Агар 1 м^3 ҳавода унинг миқдори 1000 мг ни ташкил этса, нафас олиш жараёнлари қийинлашади ва фожияли ҳалокат содир бўлиши мумкин.

5. Олтингурут қўш оксиди SO_2 – рангсиз ва бўғувчан хидли газ бўлиб, унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 10 мг/м^3 ни ташкил этади. У ҳаво таркибидан намлик билан кимёвий реакцияга киришиб, кучсиз сулфит кислота ҳосил қилиши мумкин. Унинг таъсирида ўпкада шишлар пайдо бўлади, қўз қизаради, одам ҳушидан кетиши мумкин.

6. Углерод оксиди CO (саноатда угар газ деб аталади) – ҳидсиз ва рангсиз газ бўлиб, унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 20 мг/м^3 ни ташкил этади. Унинг таъсирида бош оғриб, кўнгил айиниши, қусиш юз беради. Ўпка, юрак – қон ва асаб касаллигига учраганлар ушбу газ мавжуд бўлган иш жойларида ишлашлари ман этилади.

7. Бензол C_6H_6 – рангсиз, енгил бугланувчи ҳушбўй хидли суюқлик бўлиб, саноатнинг кўп тармоқларида кенг қўлланилади. Унда суюлтиргич сифатида қўлланилиши ман этилган. У захарли модда бўлиб, ҳаво таркибида РЭЧК си $0,1 \text{ мг/м}^3$ ни ташкил этади. У марказий асаб тизимига, юрак – қон ва ўпкага кучли таъсир этади, киши маст одамга ўхшайди, марказий асаб тизими, юрак – қон томирлар фаолиятини бошқарувчи марказлар фалаж бўлиб қолиши мумкин.

8. Толуол C_7H_8 – рангсиз суюқлик бўлиб, унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 50 мг/м^3 ни ташкил этади. Ундан ранг ва бўёқ, резина ва пардалар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Толуол ёнувчан суюқлик бўлиб, енгил бугланади. Ушбу хоссаларга бензол, ксилол (РЭЧК си $0,2 \text{ мг/м}^3$) ва стирол (РЭЧК си $0,002 \text{ мг/м}^3$) эга. Улардан кўпинча зўратчи сифатида кенг қўлланилади.

9. Ацетон C_3H_6O – рангсиз, ўткир хидли суюқлик бўлиб, унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 200 мг/м^3 ни ташкил этади. Ацетондан суюлтиргич сифатида кенг қўлланилади. У тез бугланувчан суюқлик бўлиб, бугларининг таъсиридан маст кишига ўхшаш ҳолатга тушиши мумкин, бош оғриғи ва ҳушсизланиш ҳолатлари содир бўлиши мумкин.

10. Бензин C_7H_{12} – рангсиз, енгил бугланувчан ва портлаш хусусиятига эга бўлган суюқликдир. Унинг ҳаво таркибида РЭЧК си 100 мг/м^3 ни ташкил этади. Бензиннинг АИ – 72, АИ – 76, АИ-80, А – 91, А – 93, А – 95, А – 98,

каби турлари бор. Инсон организмга кўп миқдорда синган бензин буғлари ҳушсизланишга ва ҳатто фожиаи ҳалокатга олиб келиши мумкин.

720. Ҳавони чангдан тозалашдан асосий мақсадлар нималардан иборат ва чанг миқдорини камайтириш учун нима қилиш керак?

Ҳозирги пайтда атмосфера ҳавосининг сунъий ифлосланиши унинг табиий ифлосланишига нисбатан устуңлик қилмоқда. Атмосфера ҳавосининг сунъий ифлосланишини оддини олиш учун чанглار ва бошқа зарарли моддаларнинг миқдорини РЭЧК ларидан ошиб кетмаслигини таъминлаш керак. Бунинг учун иш жойларида чангли ҳавони сўриб олувчи ёки филтрловчи қурилмалар ўрнатилиши лозим.

Куйидаги 3 та мақсадларни кузлаб, ҳаво ёки газ бошқа зарарли моддалардан тозаланади.

1. Табиий атроф – муҳит муссафолигини сақлаш учун, яъни чанглар ва бошқа зарарли моддаларнинг миқдори РЭЧК ларидан ошиб кетмаслигини таъминлаш учун.

2. Чангланган ҳаво ёки газ таркибидан қимматбаҳо хом – ашёларни ажратиб олиш учун.

3. Асбоб – ускуна ва қурилмаларининг бузилишини тезлаштирувчи ва технологик жараёнларга салбий таъсир этувчи тажовузкор моддаларни ҳаво ёки газ таркибидан ажратиб олиш учун.

13.3. Полимерларни қайта ишлашда чиқиндисиз ва кам чиқиндили технологиялардан қўлланишнинг илмий асослари

721. Чиқиндисиз ва кам чиқиндили технология деганда нималарни тушунасиз?

Биринчи маротаба ўтган асрнинг 50 – йилларида рус олимлари, акад. Н.Н. Семёнов ва И.В. Петряновлар томонидан “чиқиндисиз технология” атамаси фанга киритилган эди.

Чиқиндисиз технология инсон эҳтиёжларини қондириш, билимлар, усуллар ва воситаларни амалда тадбиқ этиш, табиий ресурслардан ва энергиядан самарали фойдаланишни таъминлаш ва табиий атроф – муҳитни муҳофазалаш демакдир. Чиқиндисиз технология – бу маҳсулот ишлаб чиқаришнинг шундай самарали усулики, унда хом – ашё – ишлаб чиқариш – истеъмол қилиш – нисқилламчи хом – ашё ресурслари циклида энергия ва хом – ашёлардан самарали ва комплекс равишда қўлланилади ва табиий муҳитга етказиладиган ҳар қандай таъсир уни нормал ҳолатидан чиқара олмайди.

Ушбу таърифда 3 та ҳолатни ажратиш мумкин.

1. Чикиндисиз ишлаб чиқариш негизини инсон томонидан онгли равишда ташкил этилган ва ростланган техноген моддаларнинг айланиб туриши ташкил этади.

2. Хом – ашё таркибидаги барча компонентлардан унумли фойдаланиш ва энергия ресурслари потенциалидан тўлиқ фойдаланишнинг мажбурийлиги.

3. Чикиндисиз технологиянинг табиий муҳитга ва унинг нормал ҳолатига таъсир этмаслиги.

“Кам чиқиндили технология” маҳсулот ишлаб чиқаришнинг шундай усулики, унда табиий муҳитга етказиладиган ҳар қандай таъсир рухсат этилган санитария – гигиена меъёрларидан ошмайди.

Полимерларни қайта ишалаш корхоналарида баъзи бир техник ва ташкилий носозликлар ёки иқтисодий сабаблар туфайли хом – ашёнинг маълум бир миқдори чиқинди бўлиб қолиши мумкин, аммо улар экологик хавфсиз жойларда сақланади ёки бошқа мақсадларда қўлланилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кам чиқиндили ишлаб чиқаришнинг ташкил этилишининг асосий шарти – корхонада фойдаланишга яроқсиз чиқиндилар (хусусан, захарли моддалар) ни зарарсизлантириш системасининг мавжудлигидир. Бундай чиқиндиларнинг миқдори ва табиий атроф – муҳитга етказиладиган таъсири уларнинг ҳавода РЭЧК ларидан ошмаслиги керак.

Шуни ҳам ёдда тутиш керакки, “чиқиндисиз ва кам чиқиндили технология” атамалари “табиий ресурслар”, “хом – ашёларга комплекс (ҳамма томонлама) ишлов бериш”, “ресурслардан самарали фойдаланиш”, “қўшимча (иккинчи даражали) маҳсулотлар”, “ишлаб чиқариш чиқиндилази”, “истеъмолга яроқсиз чиқиндилар”, “иккиламчи материаллар ресурслари”, “иккиламчи энергия ресурслари”, “иқтисодий зарар” каби атама ва иборалар билан узвий боғлиқдир.

722. “Табиий ресурслар” ва “минерал ресурслар” деганда нималарни тушунасиз?

“Ресурс” – француз тилидан олинган бўлиб, “яшаш воситаси” демакдир. Ресурс деганда, табиий жисмлар ва фойдаланиладиган энергия турлари тушунилади. Куёш энергияси, шамол энергияси, тўлкинлар энергияси, сув, тупроқ ва табиий минераллар, ҳайвонот ва ўсимликлар, уларнинг қолдиқлари ва ҳ. – табиий ресурслардир. Улардан полимерларни қайта ишлашда фойдаланиш мумкин.

Ёр бағридан казиб олинадиган минерал хом – ашё захираларининг мажмуига, минерал ресурслар деб аталади. Масалан, Ангрен тошқумир қонидан олинадиган каолиндан нафақат чини буюмларни оқарттиришга, балки полимер буюмларнинг мустаҳкамлигини оширувчи тўлдиргич сифатида ҳам қўлланилади. Чигитни қайта ишлаш жараёнида ҳосил бўладиган мойсимон чиқиндилардан пластификатор ва барқарорлаштирувчи модда сифатида қўлланилади.

723. Хом – ашёлардан комплекс равишда фойдаланиш деганда нималарни тушунасиш?

Хом – ашёлардан ҳамма томонлама (комплекс) фойдаланиш – хом – ашё ва ишлаб чиқариш чикиндилари таркибидан ажралиб чиқадиган компонентлардан (буг, газ ва бошқалардан) самарали фойдаланишни назарда тутати. Хом – ашё таркибдаги қимматбаҳо компонентларни ажратиб олиш даражаси ва улардан оқилона фойдаланиш уларга бўлган эҳтиёж ва талабларга, шунингдек, қўлланиладиган техник воситаларнинг самарадорлигига боғлиқдир.

Хом–ашёлардан унумли фойдаланиш ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш, маҳсулот турлари ва ҳажмини қўпайишини таъминлайди, маҳсулот нархига пасайтиради, хом – ашё ресурсларини яратишга сарфланидиган маблағларни камайтиради, чикиндилар миқдорини кескин камайтириб, табиий атроф – муҳитни ифлосланишини олдини олишга имкон беради.

Хом – ашёларга физик – кимёвий ишлов бериш жараёнида асосий ишлаб чиқариш маҳсулоти билан бирга қўшимча йўлақай ёки алоқадор маҳсулотлар пайдо бўлиши мумкин. Масалан, полимерларни қайта ишлаш жараёнида деполимерланиш ва деструкция жараёнлари кучайиб, макромолескула таркибидан мономер ажралиб чиқиши мумкин. Ёки нефт ишлаб чиқаришда қолдиқ модда мазут ҳисобланади. Мазутнинг таркибида ванадий, никел, магний, кремний каби элементлардан ташқари, (70 – 90) % олтингугурт мавжуд. Хом – ашёга ишлов бериш пайтида уларнинг пайдо бўлиши ишлаб чиқариш жараёнининг асосий мақсади эмас, аммо ушбу мономерлардан, йўлақай ёки алоқадор маҳсулотлардан тайёр хом – ашё сифатида қўллаш мумкин. Бундай қўшимча маҳсулотлар учун давлат стандартлари, тармоқ стандартлари, техник шартлар ва тасдиқланган нархлар ишлаб чиқилган бўлиб, улардан корхоналарда кенг миқёсда қўлланилади. Бундай меъёрий ҳужжатлар қонун кучига эга.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, қўшимча йўлақай ёки алоқадор маҳсулотларни ажратиб олиш ёки уларга қайта ишлов бериш жараёнлари серхарajat бўлса (энергия ва маблағни кўпроқ талаб этса), унда бундай маҳсулотлардан ёниш сифатида ёки бошқа мақсадлар учун қўллаш мумкин.

724. “Ишлаб чиқариш чикиндилари” ва “истеъмолга яроқсиз чикиндилар” деганда нималарни тушунасиш?

Хом – ашё қолдиқлари, материаллар ва яриммаҳсулотлар (полудабрикатлар), сифат кўрсаткичларини қисман ёки тўлиқ йўқотган ва давлат стандартлари талабларига мос келмайдиган буюмлар ёки чикиндиларга, ишлаб чиқариш чикиндилари дейилади.

Қўллаш муддатини ўтаб бўлган материаллар, эскирган буюмлар, синик ёки парчаланган материалларга, истеъмолга яроқсиз чикиндилар деб аталади. Масалан, полимер буюмлари, синик стол – стуялар, бир маротаба

ишлатиладиган шипришлар, найчалар, ручкалар, баклашканалар, автомобил шиналари, толали ёки пардали материаллар ва х. Улардан хом — ашё сифатида ёки бошқа материаллар учун қўшимча модда сифатида ишлатилиши мумкин.

725. “Иккиламчи материаллар ресурслари” ва “иккиламчи энергетик ресурслар” деганда нималарни тушунаёмиз?

Ишлаб чиқариш чикиндилари ва истёмолга яроқсиз чикиндиларнинг мажмуига, иккиламчи материаллар ресурслари деб аталади. Улардан маҳсулот ишлаб чиқаришда асосий ёки ёрдамчи материал сифатида фойдаланиш мумкин. Бундан ташқари, бу гуруҳга шартли равишда йўлакай ёки алоқадор қўшимча маҳсулотларни ҳам киритиш мумкин. Улар саноат корхоналари учун материаллар ресурсининг потенциал захиралари ҳисобланади.

Технологик жараёнларнинг кечиши давомида қурилмаларда пайдо бўладиган иссиқликларга, иккиламчи энергетик ресурслар деб аталади. Улар қўшимча ва оралик маҳсулотларининг энергетик потенциалидир. Улардан корхонанинг ўзида ёки қўшни корхоналарни энергия билан таъминлашда қисман ёки тўлиқ фойдаланиш мумкин. Масалан, корхонадаги иссиқ сув, буг, газ ва тутунларнинг физик иссиқликлари, материаллар оқимининг иссиқликлари, сиқилган газларнинг иссиқликларидан нафақат корхонанинг ўзида, балки қўшни корхоналарни энергия билан таъминлашда, хусусан, уларни иситишда фойдаланиш мумкин.

726. Корхонада чиқиндисиз технологияларни жорий этиш шартлари нималардан иборат?

Полимерларни қайта ишлаш корхонасида чиқиндисиз технологияларни жорий этиш учун қуйидаги 5 та асосий шартли асосланган принципларга амал қилинади.

1. Корхонада кечадиган табиий, ижтимоий ва ишлаб чиқариш технологик жараёнларни бир — бирига боғлиқлигини таъминлаш керак бўлади.
2. Хом — ашё ва энергия ресурслари (электр энергияси, иссиқлик энергияси, тутун ва газларнинг иссиқликлари ва х.) дан ҳамма томонлама фойдаланишнинг самарали усуллари ва воситаларини яратиш керак бўлади. Бу муаммони самарали ечиш учун корхоналар бир — бирига яқинроқ жойлашиши керак. Бу эса, ўз навбатида, ҳудудий ишлаб чиқариш комплексини қуришни тақозо этади. Унда битта корхонанинг чикиндиларидан бошқа корхоналарда фойдаланиш имкони туғилади. Масалан, корхонада ажратиб чиқадиган газлар, буглар ва бошқа учувчан моддалар бошқа корхона учун асосий хом — ашё вазифасини бажарилиши мумкин.

3. Материаллар окимиянинг даврий циклини яратиш керак бўлади. Масалан, сув, буг ва газларни ёпиқ айланма таъминотини яратиш керак бўлади.

4. Табиий атроф – мухитга ишлаб чиқариш таъсирини чеклаш керак бўлади. Яъни, табиий атроф – мухитга етказиладиган ҳар қандай таъсир, унинг сифат кўрсаткичларига таъсир кўрсатмаслигини ёки табиий мухитнинг сифат кўрсаткичлари ўзгарса ҳам, рухсат этилган чегаралардан ошмаслигини таъминлаш керак бўлади.

5. Чикиндисиз ишлаб чиқаришни ташкил этиш самарадорлигини ошириш керак бўлади. Юқори самарадорликка эришиш учун энергетик, технологик, иқтисодий, ижтимоий ва экологик омиллар, табиий ресурслардан самарали фойдаланиш даражаси, ишлаб чиқариш ҳажмининг ўсиши ва сарфланган маблағлар инобатга олинади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, муҳандислик амалиётида 100 % чикиндисиз технологияларни амалда жорий этиш ниҳоятда мураккаб лойиҳаларни ишлаб чиқишни, технологик жараёнлар ва замонавий янги асбоб – ускуналарни, энергия ва хом – ашёларни тежовчи қурилмаларни яратишни тақозо этади. Бундан ташқари, корхонадаги тозалаш иншоотлари ва қурилмалар (чанг чўктириш камералари, циклонлар, скрубберлар, филтрлар, адсорбентлар) ёрдамида ушлаб қолingan ташланмалар чикиндиладан тула – туқис фойдаланиш муаммоларини ечолмайди. Юқори тозалаш даражасига эришиш учун катта маблағ ва энергия сарфланади. Хусусан, табиий атроф – мухитни муҳофаза қилиш чора – тадбирлари учун ажратиладиган маблағларнинг оширилиши ишлаб чиқариш иқтисодий кўрсаткичларига салбий таъсир кўрсатилиши ҳам мумкин. Хом – ашёлардан тўлиқ фойдаланиш ва энергия исрофини камайтиришнинг самарали йўлларидаги бири – кам чикиндили технологияларни жорий этиш ҳисобланади.

727. Чикиндисиз технологиянинг аъъанавий технологияларга нисбатан афзаллигини мисолларда кўрсати олаёизми?

Чикиндисиз технологиянинг аъъанавий технологияларга нисбатан асосий афзалликларни қуйидагилардан иборат.

1. Чикиндисиз ишлаб чиқаришни яратиш учун принципиал янги технологияларни яратиш керак бўлса – да, унда нафақат ишлаб чиқариш чикиндилари, балки истеъмолга яроксиз чикиндиладан фойдаланиш имкониятлари яратилади.

2. Чикиндисиз технология негизини даврий цикл ташкил этади: хом – ашё ресурслари – ишлаб чиқариш – истеъмол қилиш – иккиламчи хом – ашё ресурслари – иккиламчи энергетик ресурслар. Ушбу циклда хом – ашё ва унинг таркибидаги компонентлар бир неча маротаба қайта қўлланилиши мумкин.

3. Чикиндисиз технологияда хом – ашёлардан унумли фойдаланиш йўли билан ишлаб чиқариш самарадорлигини ошириш мумкин, маҳсулот турлари

ва ҳажмини кўпайтириш мумкин, маҳсулот нарҳини пасайтириш мумкин, хом — ашё ва энергия ресурсларидан тўлиқ фойдаланиш мумкин ва бундай ресурсларни яратишга сарфланадиган харажатларни кескин камайитириш мумкин, чиқиндилардан унумли фойдаланиб, табиий атроф — муҳит мусаффолигини сақлаш мумкин.

Масалан, агар 1 тонна суртувчи мойларнинг дастлабки хоссалари қайта тикланса, бу 6 тонна нефтни тежаш имконини беради. Бир тонна суртувчи мойнинг дастлабки хоссаларини қайта тиклашга сарфланадиган харажатлар эса янги мой ва нефть ишлаб чиқаришга сарфланадиган маблагларнинг ярмини ташкил этади.

Қўлланиш муддатини ўтаб бўлган ёки эскирган 1 млн тонна автомобил ва трактор шиналарининг дастлабки хоссаларини қайта тиклаш 700 минг тонна резина маҳсулотларини, 130 — 150 минг тонна тўқимачилик толалари ва 30 — 40 минг тонна пўлат симларни тежаш имконини беради.

Бир тонна пахтадан, унинг навига қараб, 320 — 340 кг тола олинади. Ушбу толалардан 3500 м² газлама ёки 140 минг дона ғалтак ип олиш мумкин. 580 кг ажратиб олинган чигитдан эса 112 кг ёғ, 270 кг кунжара, 170 кг шелуха, 10 кг совун ва 8 кг лиғт олинади. Пахтазорларда ва йўлларда тўкилиб ёғадиган 1 тонна пахтани йиғиб топшириш 3600 м газламани, 260 кг кунжарани, 180 кг шелухани ва 16 кг совунни тежаш имконини беради.

Кимёвий усуллар билан қайта ишланган 1 м³ ёғочдан 200 кг целлюлоза (ёзув қоғози), 220 кг овқатта ишлатиладиган глюкоза ёки 6000 м² целлофан (гидратцеллюлоза пардаси), 5 — 6 л ёғоч спирти, 20 л сирка кислотаси ёки 70 л вино спирти, 4000 жуфт пайпок ёки 180 жуфт калиш ва 2 дона автомобил шинаси олиш мумкин.

Бир м³ терак ёғочидан 1 млн донадан зиёроқ гугурт чўплари ёки 300 кг картон олиш мумкин.

Маълумотларга қараганда, 1999 йили Наманган вилояти пахта тозалаш корхоналарида жами 223 минг тонна тола қайта ишланиб, ундан 2384 тонна пахта линги (~ 10,7 %) олинган. Вилоят бўйича йилига 2676 тонна циклон момиги ҳосил бўлар экан. Улар қоғоз ишлаб чиқариш учун асосий хом — ашё ҳисобланади.

Юқорида келтирилган мисоллардан келиб чиқадиган асосий хулоса шуки, нолимерларни қайта ишлаш корхоналарида чиқиндисиз технологияларни жорий этиш йўли билан ишлаб чиқариш чиқиндилари ва истеъмолга яроқсиз чиқиндилардан тўлиқ фойдаланиш мумкин. Масалан, целлофан пардалари негизини целлюлоза ташкил этади. Пахта момигидан ҳам, ёғоч қириндиларидан ҳам, целлюлоза олиш мумкин. Демак, уларни полимер материали таркибига киритиб, унинг тизими ва хоссаларини керакли даражада ўзгартириш мумкин. Ҳозирги пайтда полимер, синтетик каучук ва резина маҳсулотлари ишлаб чиқариш корхоналарида пайдо бўладиган газсимон, суюқ ва қаттиқ чиқиндилардан спирт, стирол ва сульфат кислота олишда кенг фойдаланилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кўпгина қаттиқ полимер маҳсулотлари оддий хона ҳароратида зарарли эмас. Аммо уларга ишлов бериш жараёнида, хусусан, ҳарорат суяукланиш ҳароратига яқинлашганда газ, буг ва бошқа зарарли учувчан моддалар ажралиб чиқиши мумкин. Полимер маҳсулотларининг кимёвий таркиби ва тизимига қараб, уларнинг суяукланиш ҳароратлари бир – биридан фарқ қилади. Масалан, ПЭ 120 – 135 °С да, ПП 160 – 172 °С да, ПФ 173 – 180 °С да, ПА – 12 178 – 180 °С да, ПА – 610 213 – 222 °С да, ПА – 66 252 – 265 °С да, ПК 220 – 240 °С да, ПЭТФ 225 – 267 °С да, ППФЭ эса 320 °С да суяукланиб, оқувчан ҳолатга ўтади. Мана шу ҳолатда масулот таркибидан зарарли газ ва буглар ажралиб чиқади. Масалан, 1 тонна вискоза ипаги ишлаб чиқариш жараёнида 27,5 кг CS_2 газлари ва 3 кг H_2S ажралиб чиқади. Бир тонна найлон толаси ишлаб чиқариш жараёнида 3,5 кг углеводородлар ва 7,5 кг ёг буглари ажралиб чиқади.

Полимерларни қайта ишлаш жараёнида фенол, аминлар, кимёвий реакция тезлигини оширувчи моддалар (катализаторлар), пластификаторлар, эфир мойлари, органик кислоталар ва табиий атроф – муҳитни ифлослантирувчи бошқа моддалар ажралиб чиқиши мумкин.

Синтетик каучук ва резина маҳсулотлари ишлаб чиқаришда учувчан мономерлар (стирол, изопрен, бутадиең, хлорпирен) ва эритувчи моддалар (толуол, бензол, ацетон ва ҳ.) ажралиб чиқиши мумкин.

Умуман олганда, ҳозирги пайтда чиқиндилар ажратмайдиган ишлаб чиқариш корхоналарининг сони жуда кам. Кўпгина маҳсулот турлари сифатсиз, давлат стандартлари талабларига мос келмаслиги ва, хусусан, технологик жараёнлар такомиллаштирилмаганлиги туфайли чиқинди бўлиб, улар табиий атроф – муҳитни ифлослантирувчи суғъий манбаларга айланиб қолмоқда. Санаят корхоналаридаги технологик жараёнларни такомиллаштириш ва чиқиндисиз технологияларни жорий этиш йўли билан ушбу ажралиб чиқадиган иккиламчи материаллар ресурсларидан тўлиқ фойдаланиб, қатта даромадга эга бўлиши мумкин.

“Йўллик ушққдан йиғилар!” дейди доно халқимиз. “Тежаб сарфлаган камбағал бўлмайди!” дейилади Ҳадисда. Буюк рус олими Д.И Менделеевнинг образли таъбири билан айтганда, “Кимёда чиқиндилар йўқ, балки фойдаланилмаган хом – ашё бор, ҳолос!”

13.4. Полимер чиқиндилари ва улардан фойдаланиш йўллари

728. Полимер чиқиндиларининг қайси манбаларини биласиз?

Полимер чиқиндиларининг асосий манбалари қуйидагилардан иборат.

1. Хом – ашё қолдиқлари, яъни маҳсулотлар, физик – кимёвий ишлов бериш жараёнида пайдо бўладиган маҳсулотлар, қайта ишлаш жараёнида пайдо

буладиган ва давлат стандартлари талабларига мос келмайдиган буюмлар ва ҳоказолар. Одатда, бундай чиқиндиларга, ишлаб чиқариш ёки саноат чиқиндилари деб аталади.

2. Ишлатиш муҳлатини ўтаб бўлган буюмлар, яъни истеъмолга яроқсиз чиқиндилар. Одатда, ишлаб чиқариш чиқиндилари ва истеъмолга яроқсиз чиқиндилар мажмуига, иккиламчи материаллар ресурси дейилади.

3. Уй – рўзгор чиқиндилари.

Иккинчи ва учинчи гуруҳлардаги чиқиндиларга ишлатиш муҳлатини ўтаб бўлган, эскирган, қўллашга яроқсиз ҳолатга келиб қолган полимер буюмлари, резина маҳсулотлари, пардали ва толали материаллар, қоғоз, картон, стол – стуллар, қувур ва найчалар, бир маротаба ишлатиладиган шприцлар, ручкалар, идишлар, автотранспорт шиналари, полимерлардан ясалган ўйинчоқлар, асбоб – ускуналар ва ҳоказоларни киритиш мумкин.

Жаҳон бўйича уй – рўзгор чиқиндиларининг миқдори ҳарийб 3 % ни, баъзи бир мамлакатларда эса бу рақам 10 % ни ташкил этмоқда. Ахлатхоналарда йиғилаётган чиқиндиларнинг 10 % ни қоғоз ва картон, 3 % ни эса шиша чиқиндилари ташкил этмоқда. Москва шаҳрида йилга 3 млн тонна қаттиқ чиқиндилар тўпланиб, уларнинг 80 % ни уй – рўзгор чиқиндилари ташкил этади.

Уй – рўзгор чиқиндилари гуруҳига қоғоз ва картондан ташқари, ўраш материаллари, хусусан, озиқ – овқат маҳсулотларини ўраш ва қадоклашда ишлатилган парда ва сизимлар киради. Шаҳарлардан чиқариладиган қаттиқ чиқиндиларнинг асосий қисмини (ҳарийб 37 % ни) қоғоз ва картон ташкил этади.

Қаттиқ уй – рўзгор чиқиндиларининг 5 % ни сунъий ва синтетик материаллар (ПЭ, ПП, ПВХ, органик шиша ва улардан олинган пардалар, варакалар, толали материаллар, ўраш материаллари) ташкил этади.

Ҳозирги пайтда инсон фаолияти билан боғлиқ табиий атроф-муҳитни ифлослантирувчи чиқиндилар аҳолининг ўсиш тезлигига нисбатан тезроқ ошиб бормоқда. Уларни зарарсизлантириш ёки қайта ишлаш муаммолари долзарблигича қолмоқда.

729. Полимер чиқиндиларини зарарсизлантириш усулларини биласизми?

Саноат корхоналаридаги ишлаб чиқариш чиқиндилари ва истеъмолга яроқсиз чиқиндиларни зарарсизлантириш энг катта муаммо бўлиб қолмоқда. Бунинг асосий сабаби – техника ва технологияларни такомиллаштирилмаганлиги ва уларни корхона ёки шаҳар ҳудудидан чиқаришининг серхаражатлигидир.

Чиқиндиларни зарарсизлантиришнинг ягона, аммо ушча самарали бўлмаган усуллардан бири – уларни қўмиб ташлаш усули ҳисобланади. Бу усул ннҳоятда эски ва кенг тарқалган усуллардан бири бўлиб, дунё мамлакатлари айнан мана шу усулдан фойдаланиб келмоқдалар. Умуман

олганда, дунё микёсида чикиндилярнинг ўртача 74 % ахлатхоналарда чирийди.

Шуни ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полимер материалларининг аксарият турлари (масалан, ПЭ, ПП, ПВХ, резина маҳсулотлари ва б.) гидрофоб материаллардир, яъни намликни шиммайдиган ва тупрок таркибидagi микроорганизмлар таъсирида ўта чидамли материаллар ҳисобланадилар. Шунинг учун полимер чикиндилярини тупрокка кўмиб ташлаш усули унча самарали эмас.

Полимер чикиндилярини зарарсизлантиришнинг иккинчи усули — уларни ахлатлар билан бирга куйдириш ҳисобланади. Ҳозирги пайтда Францияда 35 % ва Японияда 40 % ахлатлар куйдирилади.

Шуни алоҳида эслатиб ўтиш керакки, ахлатларни куйдириш усулининг 2 та афзаллик томонлари бор: биринчидан, ахлатларни куйдирилганда, уларнинг ҳажми 10 маротабагача кичиклашади; иккинчидан, ахлатларни куйдириш пайтида ниҳоятда катта миқдорда иссиқлик ажралиб чиқади ва ундан самарали фойдаланиш мумкин. Аммо бу усулнинг асосий камчилиги шундан иборатки, синтетик ва сунъий материалларни куйдириш пайтида, мутагенлар, канцероген моддалар, диоксинлар ва ўта заҳарли моддалар ажралиб чиқади. Мутахассис олимларнинг келтирилган маълумотларига қараганда, (6 — 10) г диоксинлар инсонни ҳалокатга учратиш қобилиятига эга.

Ўтган асрнинг 80 - йилларида АҚШ да ахлатларни кўмиш ва куйдириш йўли билан зарарсизлантириш усуллари синаб кўрилди ва сарфланадиган харажатлар ҳисоб — китоб қилинди. Маълум бўлишича, ахлатларни ёндирувчи заводни қуриш учун алоҳида майдонни топиш, ахлатхона майдонини топишдан осон эмас экан. Бундан ташқари, ахлатларни ёндириш таннари уларни кўмишга сарфланадиган харажатлардан кам эмас экан.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, полимер ва, умуман, сунъий ва синтетик материалларни куйдириш — табиий атроф — муҳит мусаффолигига путур етказиш демакдир. Полимер чикиндилярини навларга ажратиш ва уларга қайта ишлов бериш йўли билан сифатли ва ишга чидамли буюмлар олиш мумкин. Масалан, полимер чикиндиляридан фойдаланиш йўли билан органик хом — ашё, полимер материали ва энергияни тежаш ҳисобига катта иктисодий фойда кўриш мумкин.

Кўпгина ривожланган мамлакатларда чикиндиляр ва ахлатлар билан шуғулланиш уларнинг иктисодиётини янги тармоғига айланиб қолди. Чунки хом — ашё ўрнига иккиламчи материаллар ресурсларидан фойдаланиб, катта иктисодий даромадларга эга бўляптилар. Шунинг учун ҳозирги пайтда чикиндилярдан қайта фойдаланиш бозори ниҳоятда кенгайиб, ҳатто хусусий трансмиллий компанияларни ўзига жалб этмоқда. Фақатгина Олмонияда йилига 40 млрд. АҚШ долларини чикиндиляр ҳисобига даромад қилинади. Маҳсулотларни ўраш ва қadoклаш саноатида товар айирбошлаш йилига 48 млрд немис маркасини ташкил этади. Бир маротаба ишлатиладиган полимер маҳсулотларининг бозори кунсайин кенгайиб бориши кўпчиликка

маълум. Маълумотларга қараганда, 1 млн. тонна қоғоз чиқиндилари (макулатура) ни қайта ишлаш йўли билан 60 гектар дархтзорларни қесилшдан асраш мумкин. Полимер чиқиндилари эса панжара ва девор ясашда ниҳоятда керакли хом – ашё бўлиши мумкин. Ҳозирги пайтда Японияда факатгина иккиламчи материаллар ресурсларидан фойдаланиб, 65 % даврий матбуот (газета ва журналлар) нашр қилинапти.

Хитой 2004 йили АҚШ дан 1 млрд долларга қаттиқ уй – рўзгор чиқиндилар (полимер, қоғоз ва б.) ни сотиб олиб, ҳаво йўллари орқали ташигани ва бу билан уларни қайта ишлаш самарали эканлигини амалда исботлаб берди. Ҳозирги пайтда Хитой чиқиндилардан мавсумий пойафзаллар ишлаб чиқариш (хусусан, улардан қўйма тагликлар ишлаб чиқариш) бўйича дунёда етакчи ўрнини эгаллаб келмоқда.

Дунёда йилга қарийиб 25 . 10⁹ тонна чиқиндилар ҳосил бўлади ва 1млрд тонна органик чиқиндилар чиқариб ташланади. Дунёда йилга 6,0 – 6,5 млн тонна қўлланиш муҳлатини ўтаб бўлган резина шиналари йиғилади ва уларнинг 20 % қайта ишланади. Республикаимизда йилга 30 минг тонна полимер чиқиндилари ҳосил бўлади. Тошкент шаҳрида йилга қарийиб 1 млн тонна қаттиқ уй – рўзгор чиқиндилари ҳосил бўлади. Агар 20 минг тонна полимер чиқиндилари қайта ишланса, йилга 10 млн АҚШ долларини фойда қўриш мумкин.

Охирги йилларда дунёда хом – ашё ўрнига чиқиндилардан фойдаланиш қатта тезлик билан ўсиб бормоқда. Масалан, Японияда 96 % дан кўпроқ ишлаб чиқариш чиқиндиларини хом – ашё ўрнида қайта қўлланилади. Иккиламчи хом – ашёларга қайта ишлов бериш тажрибалари Олмония, Поля ва Булгарияда кенг ривожланиб бормоқда.

730. Полимер чиқиндиларидан қайси мақсадларда фойдаланиш мумкин?

Маълумки, 2002 йил 5 апрелда Ўзбекистон Республикасининг “Чиқиндилар тўғрисида” ги Қонуни қабул қилинди.

Металл, пўлат, сопол ва бошқа материаллардан ишлаб чиқарилган турли диаметрли қувурларнинг сув, намлиқ, бензин, керосин, ишқор, туз, кислоталар ва бошқа кимёвий фаол суюқликлар таъсирида смирлитиши (коррозияга учрашиши) кўпчиликка маълум. Мустақил республикаимиз миқёсида ўз ечимини қутаётган долзарб экологик муаммолардан бири – қувур, сизим ва идишларни коррозиядан ҳимоялаш муаммоси ҳисобланади.

Ушбу муаммонинг энг самарали ечиш йўли – металл, пўлат ва уларнинг қотишмаларидан ясалган турли буюмлар сиртини тажовузкор суюқликлар таъсирига чидамли бўлган полимер пардалари билан қоплашдир. Бунинг учун ПЭ, ПП, ПВХ, фоторопласт ва бошқа полимер турларидан фойдаланиш мумкин. Улардан исталган металл сиртларини қоплама қилиш учун фойдаланиш мумкин. Чунки улар барча суюқликлар муҳитида ниҳоятда

чидампи бўлиб, бошқа полимер материалларга нисбатан физик — кимёвий чидамликлари билан ажралиб турадилар.

Республикаимиз микёсида ўз ечимини кутаётган долзарб экологик муаммолардан яна бири — чикиндилар ва уларни қайта ишлаш муаммосидир.

Хозирги пайтда Янгийўл шаҳридаги “Меҳнат” корхонаси ахлатлар ва чикиндиларни навларга ажратиб, уларни қайта ишлашга киришди. Корхона полимер чикиндиларидан тугма, кутти ва бошқа махсулотлар ишлаб чиқармоқда. Аммо республикаимизда ягона уй — рўзгор чикиндиларига ишлов бериш заводи лойиҳадаги камчиликлари тузатилмаганлиги туфайли тула қувват билан ишламапти. Ангрен шаҳридаги “Ўзкартонтара” ХЖ да қоғоз чикиндилари (макулатура), бугдой пахоли, шоли пахоли, гўза пояси қайта ишланиб, улардан картон, қоғоз, плиталар ишлаб чиқарилади.

Хозирги пайтда фақатгина Олмалик кимё заводида 60 млн тоннадан кўпроқ чикиндилар, шу жумладан, полимер чикиндилари йиғилиб қолган. Улардан қайта ишлашга атиги (1 — 5) % сарфланади, холос.

Бундан тахминан 8-10 йил олдин, республикаимиз кишлоқ хўжалигида чигитни парда остида экиш технологияси жорий этилиб, қалинлиги (50 — 100) см ва эни 60 см ни ташкил этилган зичлиги паст ПЭ пардаларидан қўлланилган эди. Ушбу технологияни амалда жорий этишдан қўзланган мақсад — полимер пардаси чигитни ёгингарчиликлардан муҳофаза этилиши, парда остида керакли намлик ва ҳароратни сақланиши ва Куёш нурларини ўтказилишидан иборат эди. Пардадан фойдаланиш муддати 2-3 ҳафтани (пахта ниҳолчалари ердан униб чиққунга қадар) ташкил қилиши керак эди. Бир гектар ерга чигитни парда остида экиш учун (60 — 63) кг ПЭ пардаси сарфланган. Жаҳон бозорида эса 1 кг ПЭ нинг нархи, унинг тури ва ишлаб чиқариш технологиясига қараб, 1 — 3 АҚШ долларини ташкил этарди. Чигитни экишда қўлланилган ПЭ пардалари қарийб йил давомида тупроқ билан аралашиб ётган ва ерни шудгорлаш пайтида ерга қўмилган. Натижада тупроқ таркиби ёмонлашиб, гўза ниҳолларининг ўсиши пасайиб, пахта ҳосилдорлиги эса қўзланган самарани бермаганлиги кўпчиликка маълум бўлиб қолди. Бундай муносабатнинг асосий сабаби — полимер материаллари тўғрисида керакли маълумотларга эга бўлмаганликларидир. Қол буки, ПЭ намликни ўзига шимиб олмайдиган гидрофоб материаллар гуруҳи миансуб бўлиб, у тупроқ таркибидаги микроорганизмлар таъсирида парчаланмайдиган, сув, намлик ва минерал уғитлар таъсирида зангламайдиган ва емирилмайдиган материалдир. Агар ҳар бир дехқон — фермер хўжалиги камига 5 гектар ерга чигитни парда остида эккан бўлса, 300-315 кг ПЭ пардасидан қўлланилган ва фақатгина парда сотиб олиш учун салкам 300 АҚШ доллари сарфланган. Демак, мана шунча маблаг тупроқ билан қўмилиб ташланган. Бунинг асосий сабаби — “полимер пардаси юпка, енгил, эластик, Куёш нурлари ва тупроқдаги намлик таъсирида емирилади ва кейинчалик у тупроқ таркибини яхшилашга ёрдам беради!”, деган нотўғри “маслаҳатлар”дир. Агар кишлоқ хўжалик махсулотлари

стиштириш ишлари билан шуғулланиб келаётган хусусий тадбиркорлар фаолиятига эътибор берсак, улар иссиқхоналарда ишлатилган полимер пардаларини ерга қўмадилар. Бундан қўзланган асосий мақсад - полимер пардасига ҳарорат, кислород ва Қуёш нурлари таъсирини чеклашдан ва келгусида ундан янада самаралироқ фойдаланишдан иборат. Шунини ҳам алоҳида таъкидлаш керакки, полиэтилен пардаларидан фойдаланиш давомийлиги 1-2 йилдан ошмайди. Чунки улар ҳарорат, Қуёш нурлари (УВ-нурлари) ва кислород таъсирида чидамсиз бўлиб, эластиклигини йўқотади. Мўртлашиб қолади, нисбатан кичик юклама таъсирида парчаланиб кетади. Бундай чиқиндиларга ишга яроқсиз материал сифатида қараш калтабинликнинг ёрқин намунасидир!

Бундан ташқари, машина - трактор паркларида ишлатиш муҳлатини ўтаб бўлган резина шиналари мавжудки, уларни дастлабки хоссаларини тиклаш (яъни, регенерация қилиш) анча кийинчиликлар туғдирмоқда.

Республикаимиз шаҳарларида ўз ечимини қутаётган долзарб экологик муаммолардан яна бири - чиқиндиларни шаҳар ҳудудидан чиқариш ва уларни зарарсизлантириш муаммосидир. Ҳозирги пайтда бир марта ишлатиладиган полимер маҳсулотлари (шприцлар, найчалар, ўраш пардалари, иссиқхоналарда ва чигитни экишда қўлланиладиган пардалар, ичимлик ва ёғ - moy идишлари (баклашқалар ва бидонлар), шампун, лок - бўёқ идишлари, автошиналар, турли рангли ва рангсиз стол - стуллар, челақ, тоғоралар, озиқ - овқат маҳсулотларини қадоқлашга ишлатиладиган пардалар ва идишлар, ручкалар ва б.) катта ҳажмларда йиғилиб қолганлиги қўпчилиққа маълум. Хусусан, ариқларда, йўл атрофида ва ахлатхоналарда йиғилиб қолган бундай фойдаланиш муҳлатини ўтаб бўлган органик буюмларга "чиқинди" сифатида қараш, уларни ерга қўмиш ёки ёндириб юбориш табиий атроф - муҳитни ифлослантириш демакдир!

Шунини алоҳида таъкидлаш керакки, ҳажми 1 л ва 1,5 л ни ташкил этадиган баклашқаларнинг массаси мос равишда 13 г ва 18 г ни ташкил этади. Демак, минг дона бир литрлик ва минг дона 1,5 литрлик баклашқаларнинг массаси мос равишда 13 кг ва 18 кг га тенг бўлади. Аммо уларни коммунал - маиший ахлатлар билан бирга шаҳар ҳудудидан чиқариб ташлаш учун 2 та ахлат ташувчи машина ёки тиркама керак бўлади, яъни катта харажатларни сарфлашга тўғри келади. Агар шунча баклашқани қуқун шаклига келтирсак, уларни учта челаққа жойлаштириш мумкин. Демак, шаҳардан чиқариладиган ахлатлар ҳажминини камига (27 - 30) % га камайтирган бўлаимиз.

Юқорида алоҳида қайд қилиб ўтилган долзарб муаммоларни ягона ечиш йўли - фойдаланиш муҳлатини ўтаб бўлган полимер буюмларини аҳолидан ва деҳқон - фермер хўжаликларидан қабул қилиш ёки сотиб олиш шаҳобчаларини очиндир. Йиғиб олинган полимер чиқиндиларига қайта ишлов бериш (уларни навларга ажратиш, янчиб қуқунга айлантириш, пресслаш, экструзиялаш ва босим остида қуйиш) йўли билан ишга чидамли маҳсулотлар (қўтти, қувур, парда ва варақалар) ишлаб чиқариш мумкин.

Масалан, ичимлик идишлари ва пардаларни янчиб, резина кукунлари билан аралаштириб, олинган қоришмадан пойафзал тағлиги ёки турли қалинликка эга бўлган қора пардалар олиш мумкин. Полимер чиқиндиларини қукун шаклига келтириш ва таркибига ишлаб чиқариш чиқиндиларини (масалан, толаларни, шиша ва тош кукунларини, ёғоч, мрамор, гранит кукунларини, бўр ва б.) киргизиб, олинган композицияни яхшилаб аралаштириб, экструзиялаш йўли билан турли диаметрли қувурлар, шланглар, қутти ва бошқа ишга чидамли маҳсулотлар олиш мумкин. Чиқиндилар асосида олинган бундай маҳсулотларнинг нархи ҳам арзон бўлади, қўллаш муддати ҳам 2 – 3 баравар чўзилади ва, энг муҳими, табиий атроф – муҳит ифлосланишини олди олинади.

13.5. Полимер чиқиндиларини таниб олиш усуллари

731. Полимер чиқиндиларини қайси усуллар билан таниб олиш мумкин?

Маълумки, турли кимёвий таркиб ва тизимларга эга бўлган рангли ёки рангсиз полимер чиқиндиларини ташқи қўринишлари ёки рангидан қайси полимерга мансуб эканлигини аниқлаш ниҳоятда қийин. Аслида, ишлаб чиқариш чиқиндилари, ишга яроқсиз чиқиндилар ва қаттиқ уй – рўзгор чиқиндилари таркибидан полимер чиқиндиларини ажратиш олиш ва уларни наваларга ажратиш учун бир қатор физик – кимёвий усуллардан (масалан, инфракизил спектроскопия, рентгеноструктур таҳлил, электрон микроскопия ва бошқа усуллардан) кенг қўлланилади. Ушбу усуллар ёрдамида полимер буюмларининг кимёвий таркиби, тузилиши ва тизими ҳақида аниқ маълумотлар олиш мумкин. Аммо тажрибаларни ўтказиш кўп вақтни талаб қилади.

Муҳандислик амалиётида полимер чиқиндиларини тез ва аниқ таниб олишда, асосан, қуйидаги 2 та усуллардан кенг қўлланилади.

1. Полимерни оловда ёндириш усулидан.
2. Уни зритиш суякликларда зритиш усулидан.

732. Термореактив полимерларнинг ўзларига хос хусусиятлари нималардан иборат?

Аваламбор, шуни эслатиб ўтиш керакки, термореактив ёки реакт-пластлар гуруҳига қуйидаги полимер турлари киради.

1. Фенопластлар, яъни фенолалдегид ва фенолформалдегид қатронлари.
2. Аминопластлар, карбамид пластиклар, яъни мочецин формалдегид ва мелаин формалдегид қатронлари асосида олинган пластиклар.
3. Эпоксидластлар, яъни эпоксид қатронлари асосида олинган пластиклар.
4. Полиэфирлар.

1. Фенопластлар аланга таъсирида эримаЙди, ниҳоятда қийин ёнади, ёниш пайтида фенол ва формалдгид ажралиб чиқади. Уларнинг хидини бемалол сезиш мумкин. Фенопластлар ацетон, этил спирти, циклогексанон, тўрт хизли углерод CCl_4 , хлороформ ва пиридин каби суюқ эриттичларда эрийди.

2. Аминопластлар аланга таъсирида жуда қийин ёнади, чеккалари кўмирга ўхшаган қорайиб, оқ доғлар пайдо қилади, ёниш пайтида эса формалдгид ва аммиак хиди келиб туради.

3. Эпоксипластлар ёруғлик чиқариб, алангаланиб ёнади ва ёниш пайтида фенол хиди келиб туради. Аммо алангани узоклаштирганда, ўчиб қолади. Эпоксипластлар бензол, метиленхлорид, этил эфери, ацетон, этилацетат, этил спирти, циклогексанон, CCl_4 , хлороформ, диоксан, сулфат кислотаси, тетрагидрофуран, приднн каби суюқ эриттичларда эрийди.

4. Полиэфирлар ёруғлик чиқариб, алангаланиб ёнади, хиди ширинроқ бўлади. Улар бензол, ацетон, этилацетат, этил спирти, циклогексанон, хлороформ, диоксан, тетрагидрофуран, придин каби суюқ эриттичларда эрийди.

733. Термопластик полимерларнинг ўзларига хос хусусиятлари нималардан иборат?

Термопластлар гуруҳига асосан қуйидаги полимерлар қиради: ПЭ, ПП, ПС, ПММА, ПВБ, ПВХ, ПУ, ПК, ПФ, фторопластлар, целлолозадан олинадиган бир қатор полимерлар.

1. Полиэтилен. ПЭ кўк нур сочиб, очик алангаланиб ёнади. У эриш пайтида оқиб туради. ПЭ ёнувчан полимер бўлиб, ундан парафин (шам) хиди келиб туради. ПЭ оддий хона хароратида суюкликларда эримаЙди, аммо $80^\circ C$ да бензол, CCl_4 , хлороформ, пиридин, ксилол декалин ва тетралин каби суюқ эриттичларда эрийди.

2. Полипропилен. ПП нур сочиб яхши ёнади ва унинг негизида кўк аланга бўлади. У эриш пайтида оқиб туради. Ундан қуйдирилган резина ёки ёнаётган сургуч хиди келиб туради. У оддий хона хароратида эритувчилар муҳитида эримаЙди, аммо $80^\circ C$ да бензол, CCl_4 , хлороформ, дихлорэтан каби суюқ эриттичларда эрийди.

3. Полистирол. ПС очик алангаланиб ёнади, кучли тутун чиқаради. Хиди ширин бўлиб, ундан гулланган гнацинтлар хиди келиб туради. ПС бензол, бензин, метиленхлорид, CCl_4 , хлороформ, дихлорэтан, диоксан, пиридин каби суюқ эриттичларда эрийди.

4. Полиакрилатлар. Алангаси кўк нур сочувчан бўлиб, улардан мева хиди келиб туради. Улар бензол, метиленхлорид, ацетон, этилацетат, циклогексанон каби суюқ эриттичларда эрийди. Органик шиша (ПММА) нинг алангаси нур сочиб туради, енгил тутайди, хиди ўтқир. У бензол, метиленхлорид, ацетон, этилацетат, этил спирти, циклогексанон, диоксан, уксус кислотаси каби суюқ эриттичларда эрийди.

5. Поливинилбутирал. ПВБ нинг алангаси кўк, чеккалари сарик бўлади. У тутади ва ундан мойли кислота хиди келиб туради. ПВБ бензол, метиленхлорид, этилацетат, этил спирти, пиридин каби суюқ эриткичларда эрийди.

6. Поливинилхлорид. ПВХ нинг алангаси очик яшил бўлиб, алангадан узоклаштирганда ўчиб қолади. Хлор ва хлорид кислотаси хиди келиб туради. ПВХ циклогексанон, CCl_4 , хлороформ, пиридин, дихлорэтан каби суюқ эриткичларда эрийди.

7. Полиамидлар. Алангаси кўк, чеккалари сарик бўлиб, ёнганда оқиб туради. ПА лардан куйдирилган суюқ хиди келиб туради. Улар 80 % ли фенол, чумоли кислотаси, хлорид кислотаси, сульфат кислотаси таъсирида эрийди.

8. Полиуретанлар. ПУ лар яхши ёнади, алангаси кўк, чеккалари сарик бўлади. Ёниш жараёнида изоционат ва миндал – цинил кислотанинг хиди келиб туради. ПУ лар 80 % ли фенол, чумоли кислотаси, хлорид кислотаси, сульфат кислотасида эрийди.

9. Поликарбонат. ПК ниҳоятда кийин ёнади, ис чиқаради, алангадан узоклаштирганда, ўчиб қолади. Ёниш жойида материал мўртлашиб, ис кўтарилади ва гул хиди келиб туради. ПК метиленхлорид, диоксан, тетрагидрофуран, дихлорэтан каби суюқ эриткичларда яхши эрийди.

10. Полиформалдегид. ПФ қуруқ спирт каби ёрилиб, сачраб ёнади, алангаси кўк бўлиб, ўткир формалдегид хиди келиб туради. Оддий хона ҳароратида эрмайди, аммо $100^\circ C$ да фенолларда эрийди.

11. Фторопласт. Фторопласт – 3 кийин ёнади, алангадан узоклаштирганда, ўчиб қолади. Ёниш жойида у эластик бўлиб, доғлар ҳосил қилади ва ундан куйдирилган асбест хиди келиб туради. У оддий хона ҳароратида эрмайди, аммо юқори ҳароратларда толуол, CCl_4 каби суюқ эриткичларда эрийди.

Фторопласт-4 эса ёнмайди, $320^\circ C$ да суюкланади. У суюқ эриткичларда эрмайди.

12. Нитроцеллюлоза этроли. У бир лаҳзада аланга олади. Азот оксидлари ва камфора хиди келиб туради. У ацетон, этилацетат, циклогексанон, диоксан, уксус кислотаси, пиридин каби суюқ эриткичларда эрийди.

13. Этилцеллюлоза этроли. У ёнади, алангаси сарик кўк рангли бўлиб, ундан куйдирилган қоғоз хиди келиб туради. У бензол, ацетон метиленхлорид, этилацетат, этил спирти, циклогексанон, диоксан, уксус кислотаси, пиридин каби суюқ эриткичларда эрийди.

14. Ацетобутират целлюлоза этроли. У нур сочиб ёнади, алангаси сарик бўлади. Ундан мойли кислота ва куйдирилган қоғоз хиди келиб туради. У ацетон, этилацетат, диоксан, уксус кислотаси, пиридин каби суюқ эриткичларда эрийди.

15. Ацетилцеллюлоза этроли. У кийин ёнади, алангаси сарик бўлиб, чеккалари кўк бўлади, учқун чиқаради. Ундан уксус кислотаси ва

куйдирилган коғоз хиди келиб туради. У ацетон, хлороформ, диоксан, хлорид кислотаси, пиридин каби суюқ эриткичларда эрийди.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, қаттиқ полимерлар, шу жумладан, суюқ эриткичсиз катронлар (масалан, эпоксид катрони) ўз – ўзидан ёнмайди, улар фақатгина юқори ҳароратларда ёниши мумкин. Реактопластлар (масалан, полиэфир ва эпоксид катронлари), фторопласт ва ПВХ ўтда ёнади, аммо алангани узоклаштирганда, ўчиб қолади. ПЭ, ПП, органик шиша, ПФ, ПС, ПУ ва уларнинг сополимерлари ёнувчан материаллар ҳисобланади. Целлулоид ва нитроцеллюлоза этроли ниҳоятда тез ёнади. Бу полимерлардан 50 кг дан зиёдроқ миқдори ёндирилганда, портлаш юз бериши мумкин. Бундан ташқари, ғовак ПУ ёнганда, синил кислотаси ва полуиленизоционатларнинг захарли буглари ҳосил бўлади ва уларнинг ҳаводаги миқдори РЭЧК ларидаш ўилаб ва ҳатто юзлаб маротаба ошиб кетиши мумкин. Бир кг ғовак ПУ ёнганда, соятига (0,324 – 4,075) г полуиленизоционат ва (0,538 – 4,320) г синил кислотанинг буглари ҳосил бўлиши мумкин.

Полимер ёнганда, чангининг маълум концентрациялари портлашни вужудга келтириши мумкин. Полимер чангларининг портлашни вужудга келтирадиган концентрациялари ва алангаланиш ҳароратлари қуйидаги 13.2-жадвалда келтирилган.

13.2 –жадвал

Полимер чангларининг портлашни вужудга келтирадиган
концентрациялари ва алангаланиш ҳароратлари

№	Полимер турлари	Алангаланиш ҳарорати, °С	Чангининг хавфли портлаш концентрацияси, г/см ³ (қуйи чегара)
1	Карболит	100 дан юқори	22 – 124
2	Аминопласт	799	27,7
3	Органик шиша	579	12,6
4	Полиэтилен	400	12,6
5	Полипропилен	890	12,6
6	Полистирол	750	30
7	Поливинилхлорид	500	100
8	Полиформалдегид	530	20
9	Поливинилбутирал	725	22,7

Термопластларнинг ҳарорати уларнинг парчаланиш ҳароратларига тенглашганда (ўт олиш ҳароратидан (150 – 200) °С га пастроқ ҳароратларда), ёнғинга хавфли портланувчи буглар ажралиб чиқади. Масалан, ПС парчалаганда, стирол буглари ажралиб чиқади. Стиролнинг ҳаво таркибида

РЭЧК ся 5 мг/м^3 ташкил этади. Демак, иш жойларида ажралиб чикадиган стирол бугларининг микдори РЭЧК сидан ошиб кетмаслиги керак.

Полимерларни қайта ишлаш жараёнида, хусусан, уларни таниб олишда, учувчан органик эриткичлардан қўлланилади. Суюқ органик эриткичларнинг портлаш ва ёнгинга ҳавфлилик хоссалари 13.3-жадвалда келтирилган.

13.3-жадвал

Суюқ органик эриткичларнинг портлаш ва ёнгинга ҳавфлилик хоссалари

$T_{\text{п}}$	Эриткичлар	Чакнаш харорати, °C	Ўз – ўзидан аламгаланиш харорати, °C	Ҳавода бугларининг портлашга ҳавфли концентрациялари, %	
				Қуйи чегара	Юқори чегара
1	Бензол	-16	580	1,5	9,5
2	Толуол	5	553	1,3	7,0
3	Ксилол	20	500	3,0	7,0
4	Бензин	-25	230 – 260	1,2	7,0
5	Ацетон	-20	500	2,0	13,0
6	Этилацетат	-5	484	2,2	11,4
7	Дихлорэтан	12	404	6,2	15,9
8	Пиридин	20	573	1,8	12,4
9	Этил спирти	12	404	3,3	19,0
10	Гурт хлорли углерод	Алангаланмайди			
11	Уч хлорли этилен	Алангаланмайди			

Ушбу жадвалдаги натижалардан маълумки, эриткичларнинг чакнаш хароратлари уларнинг ўз – ўзидан аламгаланиш хароратларига нисбатан нисбатан паст бўлиб, улар юқори хароратлар таъсирида ўз – ўзидан аламгаланиши мумкин. Шунинг учун уларни ёпиқ идишларда оловдан ва электр учкунларидан узоқроқ жойларда сақлаш мақсадга мувофиқдир.

13.6. Озиқ – овқат саноатида полимер буюмларидан фойдаланишнинг асосий мақсади ва моҳияти

734. Полимер буюмларидан озиқ – овқат саноатида
фойдаланишнинг асосий сабаби ва мақсади нималардан иборат?

Полимер буюмларининг енгиллиги, тиниқлиги, юқори эластиклиги, таннафсининг арзонлиги, ташқи муҳит омиллари таъсирига чидамлилиги, захарсиз эканлиги, турли физик – механик, физик – кимёвий ва технологик

хоссаларга эга эканлиги, ишлаб чиқарилишининг камҳаражатлиги ва турли усулларда осон модификация қилиш мумкинлиги туфайли, улар халқ хўжалигининг турли тармоқларида, шу жумладан, озиқ – овқат саноатида ҳам ўз истеъмолчиларини топа олди.

Озиқ – овқат маҳсулотлари сифати, органолептик кўрсаткичлари (таъми, хиди, маззаси, ранги), ташқи эстетик кўриниши, сақланиш муддати, ишлаб чиқарилган вақти, маҳсулотнинг тури, кимёвий таркиби, нави, массаси ва истеъмол қилиш тартиби, тўғрисида керакли маълумотларни истеъмолчиларга етказиш учун уларни сифатли ва ишга чидамли химояловчи материаллардан фойдаланиб кадоқлаш ёки ўраш қатта амалий аҳамиятга эга.

Кадоқлаш ёки ўрашдан асосий мақсад – маҳсулотни ишлаб чиқаришдан истеъмол қилишгача бўлган даврда миқдорини, таркиби ва сифатини, органолептик кўрсаткичларини ўзгартириб кетишдан химоялашдан иборат. Бошқача айтганда, маҳсулотни физик – механик, биологик, кимёвий ва иклимий (эб - ҳаво) таъсирлардан химоялашдан иборат.

Кадоқлаш ёки ўраш учун қўлланиладиган материалнинг ташқи эстетик кўриниши, мустаҳкамлиги ва арзонлиги нафақат кадоқланган ёки ўралган маҳсулот учун, балки ишлаб чиқарувчи ва истеъмолчи учун реклама воситаси бўлиб хизмат қилиши мумкин. Баъзи ҳолатларда кадоқлаш чиройли, қушбичим, сифатли ва тақрорланмас кўринишда бўлиши талаб қилинса, бошқа ҳолатларда унинг оддий бўлиши талаб қилинади. Масалан, ун маҳсулотларни чиройли безак берилган идишларга кадоқлашнинг ҳождати бўлмаган ҳолда, қандолат маҳсулотларини ун солинадиган дағал қопларга кадоқлаш қеч бир талабга жавоб бераолмаслиги мумкин.

Озиқ – овқат маҳсулотларининг яхши сақланиши ва уларни бир жойдан иккинчи жойга узатилиши қўпинча кадоқлаш учун танлаб олинган материалнинг кимёвий таркибига, тузилиши, тизими ва эксплуатацион хоссаларига боғлиқ бўлади. Шунинг учун ҳар бир озиқ – овқат маҳсулотининг тури, кимёвий таркиби, нави ва массасига қараб, кадоқлаш ёки ўраш материали танланади. Уни танлаб олиш учун эса, ўша материалга оид ишлаб чиқилган давлат стандартлари, тармоқ стандартлари, техник шартлар ва маълумот берувчи манба (справочник) лардан фойдаланилади. Муайян полимер туридан озиқ – овқат маҳсулотларини учун кадоқлаш материали сифатида ишлатишдан олдин, ЎзР Соғлиқни Сақлаш Вазирлигининг рухсатномаси бўлиши керак. Демак, ҳар қандай полимер туридан фойдаланиб, озиқ-овқат маҳсулотларини ўраш ёки кадоқлашга йўл қўйилмайди.

Озиқ – овқат маҳсулотларини кадоқлаш ёки ўрашга ишлатиладиган қоғоз, каргон, алюминий фолгаси ва рухланган пўлатлардан ташқари, турли полимер буюмларидан кенг қўлланилади.

735. Кадоқлаш ёки ўраш материалга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?

Кадоқлаш ёки ўраш материалга қўйиладиган асосий талаблар қўйиладиганлардан иборат.

1. Кадоқлаш ёки ўраш материали маълум кимёвий таркибга, тузилиш ва тизимга, физик – механик, физик – кимёвий ва технологик хоссаларга эга бўлиши керак.

2. Озиқ – овқат маҳсулотларини кадоқлаш ёки ўрашда ишлатиладиган полимер буюмлари таркибида маҳсулотга силжиб ўтиши мумкин бўлган чанг зарралари, зарарли газлар, хид таркатувчи ва учувчан моддалар бўлмаслиги керак.

3. Маҳсулот билан бевосита туташган пардали материаллар зарарсиз бўлмоғи даркор, яъни уларнинг таркибига маҳсулотнинг хидига, таъми, маззаси ва рангига салбий таъсир кўрсатувчи ва унинг эскиришини тезлаштирувчи моддалар бўлмаслиги керак.

4. Кадоқлаш ёки ўраш материали расмлар ва ёзувларни қабул қилиш қобилиятига эга бўлишлари керак. Кадоқлаш материалларига расмлар ва ёзувларни муҳрлаш усули материалнинг мустаҳкамлигига, бўёқларнинг маҳсулот таркибига ва истеъмолчиларнинг қўлларига ўтмаслигига қафолат бериши даркор.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, кадоқлаш ёки ўраш материалларига қўйиладиган талаблар асосий маҳсулотнинг тури, нави, кимёвий таркиби, унга ишлов бериш шароити, уни сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга узатишга боғлиқдир. Масалан, ўраш материалнинг зич бўлиши (герметикланганлиги) ни ва зарбага чидамлигини таъминлаш учун юқори механик мустаҳкамликка ва эластикка эга бўлган материаллардан қўлланилади. Гигроскопик маҳсулотларни кадоқлашда эса, намликни сингдирмайдиган материаллардан, вакуум ёки инерт газ муҳитида кадоқлаш учун -- газларни сингдирмайдиган материаллардан қўлланилади. Биологик фол маҳсулотларни кадоқлашда танаб ёки саралаб сингдирувчан материаллардан қўлланилади.

Бъзи бир материаллар хидли моддалар ва мойларни сингдирмайдиган, совуқ ва эскиришга чидамли бўлишлари талаб қилинади. Бу нафакат кадоқловчи материални, балки маҳсулотни турли ҳолатларда сақлашувчанлигини таъминлайди.

Бъзи бир ҳолатларда маҳсулотни кадоқлангандан кейин, кадоқловчи материал ўз шаклини сақланиши учун, у пайвандланиши ва керакли биқрилкка эга бўлиши талаб этилади. Кўпгина пардали материаллар турли кўринишга эга бўлган маҳсулотларни зич ўраб олишлари учун киришини қобилиятига эга бўлишлари талаб этилади. Бундан ташқари, улар ёзув ва расмларни яхши қабул қилишлари ва кадоқланган маҳсулотни кўриниши учун шаффоф (тиник) бўлишлари талаб этилади.

Қалинлиги 0,2 мм гача бўлган пардали материаллардан юмшоқ қадокловчи материаллар (асосан халта ва халтачалар), қалинлиги 1 мм дан юқори бўлган варақасимон материаллардан эса, қаттиқ, шаклини сақлай оладиган қадокловчи ва жойловчи идишлар тайёрланади.

736. Озиқ – овқат саноатида қўлланиладиган полимерларнинг қайси турларини биласиз?

Ҳозирги пайтда озиқ – овқат маҳсулотларини қадоклашда ишлатиладиган полимерлар, хусусан, пардали материалларнинг жуда кўп турлари мавжуд. Улар маълумот берувчи манбаларда ва, хусусан уларга доир давлат стандартларида батафсил маълумотлар берилади. Улар орасида целлофан (гидратцеллюлоза), ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП, ПВХ, ва унинг сополимерлари, полиамидлар, қоғоз, картон, ПС, ПЭТФ, ПК, ПУ, ПВС, ПЭ ва полиизобутилен қоришмаларидан тайёрланган пасталар, табиий каучук, саран пардалари (винилиденхлорид ва винилхлорид сополимери) ва бошқалар алоҳида ўрин тутди. Улардан нафақат кутти ва қувурлар, сават ва челақлар, банка ва ликобчалар, стакан ва бошқа қаттиқ буюмлар, балки елимловчи пардали материаллар ва комбинирланган 2 – 4 қатламли пардалар ишлаб чиқарилади. Ушбу материалларсиз озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш жараёнларини тасаввур қилиш қийин.

737. Озиқ – овқат саноатида полиэтилен ва полипропилендан қўлашнинг асосий афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?

Полиэтилен (ПЭ) гидрофоб (намликни ўзига шимиб олмайдиган), оддий хона ҳароратида қаттиқ, захарсиз, иссиқлик таъсирида осон пайвандланувчи материал бўлиб, сув, намлик, буғ, кислота, туз ва ишқорий муҳитларда юқори чидамлилиги билан бошқа термопластлардан тубдан фарқ қилади. Ишлаб чиқариш технологиясига кўра, ПЭ 2 хил бўлиши мумкин: зичлиги паст (ЗППЭ) ва зичлиги юқори (ЗЮПЭ) полиэтиленлар. ЗЮПЭ нинг барча физик – механик хоссалари ва иссиққа чидамлилиги ЗППЭ га нисбатан юқорироқ бўлади.

ЗППЭ сув ва буғларни сингдирувчан эмас, аммо ёғ ва газлар учун сингдирувчан материалдир. ПЭ нинг кислород ва углевод қўш оксиди (CO_2) ни сингдирувчанлиги туфайли, сақлаш вақтида газ алмашилишни талаб қиладиган маҳсулотлар учун ундан қадокловчи материал сифатида ишлатиш мумкин. ЗППЭ ёғли маҳсулотларда бўлади, айниқса, юқори ҳароратларда унинг куйимолекуляр фракциялари ёғ – мой таъсирида экстракцияланади. Шунинг учун таркибда ёғ сақлаган маҳсулотларни ПЭ билан қадоклашга тавсия этилмайди.

ЗПЭ нинг яна бир камчилиги — унинг юкори (90 °C) хароратларда чидамлилигининг пастлигидир. Бу эса ундан озик — овкат махсулотларини стерилизациялашда фойдаланишни чеклаб кўяди.

ЗЮЭ эса ушбу камчиликлардан холи бўлиб, ёғ — мой ва бошқа бирикмалар таъсирида, ҳамда юкори хароратларда чидамли материалдир. Шунинг учун унга озик — овкат махсулотларни жойлаб, бевосита кадокланган ҳолда қиздириш мумкин. ПЭ га дастлабки ишлов бериш йўли билан ёзув ва расмларни босиш мумкин.

ПЭ дан каттик сават, челақ, ликобча, банка, конистр, ориентирланган ва ориентирланмаган ПЭ пардалардан турли халта ва халтачалар ишлаб чиқарилади.

Полипропилен (ПП) ҳам ПЭ га ўхшаган гидрофоб материал бўлиб, хона хароратида каттик, захарсиз, иссиқлик таъсирида пайвандланиш хусусияти, буг ва газ синдирувчанлиги совуққа чидамлилиги ПЭ га караганда пастроқ, юкори хароратларда эса унинг хоссалари ёмонлашади. ПП нинг сув, намлик, буг ва кислота ҳамда ишқорий муҳитларда чидамлилиги ПЭ нинг хоссалари билан бир хил. ПП га дастлабки ишлов бериш йўли билан ёзув ва расмларни босиш мумкин. ПП дан кутти, қувур, сават, челақ, ликобча, банка, конистр, ориентирланган ва ориентирланмаган пардаларидан турли халта ва халтачалар, арконлар ва бошқа махсулотлар ишлаб чиқарилади. ПЭ ва ПП пардаларини ўзаро ёки алюминий фолгасига бириктириш мумкин. Бу эса ПЭ ва ПП дан озик — овкат саноатида янада кенгроқ фойдаланиш имконини беради.

738. Озик — овкат саноатида қўлланиладиган поливинилхлорид ва унинг сополимерларининг асосий афзалиги нимада?

Поливинилхлорид (ПВХ) шишасимон аморф материал бўлиб, унинг пардаси шаффоф, сиртлари ялтироқ ва силлик, ёзув ва расмларни яхши қабул қилади ва иссиқлик таъсирида осон пайвандланади. У қимёвий муҳитларда чидамли бўлиб, газ, буг ва хушбўй хилларни синдирувчан материалдир. Унинг турли ёғ ва мойларга чидамлилиги ундан турли хил махсулотларни кадоклашда фойдаланиш имконини беради. Бунинг учун кўпинча ички ва ташқи сиртлари локланган ПВХ дан қўлланилади. Аммо озик — овкат махсулотларини кадоклаш учун парданинг ташқи томони лок билан копланишига рухсат этилади.

Қалинлиги (0,3 — 0,8) мм ни ташкил этган ПВХ пардаларидан гурли кадоклаш қолиплари (стаканлар, банкалар) тайёрланади. Қалинлиги (0,015 — 0,040) мм ни ташкил этган юпка пардаларидан пайвандланган халтача ва копчалар тайёрланади. Юкори хароратларга чидамли бўлган юпка пардаларда махсулотларни стериллаб кадоклаш мумкин.

ПВХ нинг сополимерларидан бири — поливинилиденхлорид ҳисобланади. У юкори механик мустаҳкамликка эга бўлиб, сув ва газ синдирувчанлиги паст. Ундан кўпинча коплювчи материал сифатида

қўлланилади. Винилиденхлорид ва винилхлорид сополимерлари саран номи билан юритилади. Саран пардалари комбинирланган кўп қатламли пардалар олишда кенг қўлланилади.

739. Озиқ — овқат саноатида қўлланиладиган полиамидларнинг асосий афзалликлари нимада?

Полиамидлар (ПА — 6, ПА — 12, ПА — 610, ПА — 66) гидрофил (намликни ўзига шимиб оладиган) материал бўлиб, уларнинг асосий занжирида амид гуруҳлари ($-CO-NH-$) мавжуд. Улар ёғ — мой ва ишқорий муҳитларда чидамли бўлиб, сув ва бугларни сингдирувчан материаллардир. Улар газ ва, айниқса, кислород таъсирида чидамли.

Озиқ — овқат маҳсулотларини қадоқлаш учун мўлжалланган пардалар олиш учун пластификацияланган ва тўлдирилган полиамидлардан (асосан ПА — 6, ва ПА — 12 турларидан) кенг қўлланилади. Улардан кўп қатламли комбинирланган пардалар олишда намлик ва бугларни сингдирмайдиган материаллар билан биргаликда қадоқлашда кенг қўлланилади.

740. Целлофан пардаларининг асосий афзалликлари ва камчиликлари нимада?

Одатда, гидратцеллюлоза пардаси целлофан номи билан юритилади. Целлофан шишасимон аморф материал бўлиб, оддий хона ҳароратида каттик ва захарсиз, шаффоф, сиртлари силик ва алтирок гидрофил (намликни ўзига шимиб оладиган) материалдир. У органик эриткичлар, Қуёш нурлари, ёғ ва мойлар таъсирида чидамли материал бўлиб, ароматик моддалар ва газларни сингдирмайди, аммо сувда бўкади. У ёзувлар ва расмларни яхши қабул қилади, декстрин ва желатина билан осон елиmlанади.

Целлофаннинг асосий камчилиги — иссиқлик таъсирида пайвандмаслиги, мўртлиги, намлик ва бугларни юқори даражада сингдирувчанлигидир. Унинг мўртлигини пасайтириш учун глицерин билан ишлов берилади, яъни пластификацияланади. Аммо целлофани ҳаддан ташқари пластификациялаш унга ёзув ва расмларни босиш жараёнларини кийинлаштиради.

Оддий целлофан пардасига ўралган намлиги юқори бўлган озиқ — овқат маҳсулотларни сақлаш давомида маҳсулот ўз намлигини йўқотиши мумкин, чунки парда уни шимиб олади ёки, аксинча, юқори намлик муҳитида сақланадиган қуруқ маҳсулотлар эса, намланиши мумкин.

Буг, намлик ва сув сингдирувчанлигини пасайтириш ва иссиқлик таъсирида пайвандлаш хусусиятларини яхшилаш мақсадига целлофан винилиденхлорид ва эпоксид қатронлари асосида тайёрланган локлар, шунингдек, нитроцеллюлоза (нитролок) билан қопланади. Оддий целлофан сиртига бир ёки икки томонлама етказилган лок қопламалари унинг сув, намлик ва буг сингдирувчанлигини ўн мартабагача камайтиради.

**741. Озиқ – овқат саноатида комбинирланган пардални
материалларнинг тугган ўрни, уларнинг турлари ва ўзларига хос
хусусиятлари нималардан иборат?**

Охириги йилларда озиқ – овқат саноатида нафақат оддий парда, балки 2 – 4 кат.гамли комбинирланган пардални материаллардан кенг қўлланилади.

Химоялаш хоссаларини яхшилаш, маҳсулот таркиби ва сифатини ташки зарарли омиллардан (намлик, буг, чанг, УБ – нурлари, хид ва бактериялардан) муҳофаза қилиш учун кадокловчи материалларнинг бутун юзасига ёки унинг бир қисмига турли кимёвий таркиб, тизим ва хоссаларга эга бўлган икки ёки уч хил материаллар (коғоз, картон, алюминий фолгаси, полиёр пардаси) қопланиши мумкин. Бунда, коғоз ёки алюминий фолгаси мустақамлик, ёзув ва расмларни яхши қабул қилишни таъминласа, парда сингд иривчанликни ва катламларни ўзаро пайвандланиш имконини яратди.

Шу ўринда озиқ – овқат маҳсулотларни юмшоқ кадоклаш учун алюминий фолгасининг ўрни ниҳоятда каттадир.

Сиртининг ҳолатига қараб, алюминий фолгаси қуйидаги турларга бўлинади: силлиқ ва ялтироқ фолга, рангсиз лок билан локланган фолга, рангли лок билан қопланган фолга, бўялган ва сикилган фолга.

Фолга сиртини қоплаш учун ЎзР Соғлиқни Сақлаш Вазирлиги томонидан рухсат этилган лок ва бўёқлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқдир.

Алюминий фолгаси юкори иссиқлик ўтказиш қобилиятига эга бўлиб, маҳсулотни ёруғлик таъсиридан химоялайди, нурланишининг маълум қисмини ушлаб қолади, у сув, буг, намлик, газ, ёғ – мой ва турли ароматик бирикмаларни сингдирмайдиган ишончли химоя воситаси ҳисобланади. Фолганинг қалинлиги (0,015 – 0,030) мм атрофида бўлиб, кислород таъсирида оксидланади ва сиртида оксидланган юпка катлам ҳосил қилади. Бу катламнинг моҳияти шундан иборатки, у фолгани бундан кейинги оксидланишидан химоялайди. Фолганинг эгиловчанлиги, нисбатан юмшоқлиги, ёзув ва расмларни яхши қабул қилиниши каби хоссалари ундан озиқ – овқат саноатида кенгрок қўлланилишига кенг йўл очиб берди. Аммо унинг асосий камчиликлари – механик мустаҳкамлигининг пастлиги ва эгилган жойларида ғовақлар ва микротирқишчаларнинг пайдо бўлиши ва улар оркали қўйимолекуляр бирикмаларни маҳсулотга ўтказиб юборишидир.

Алюминий фолгасининг кадокланган маҳсулотга зарарли таъсирини олдини олиш учун у полимер пардалари (целлофан, ПЭ, ПП ва б.) билан қопланади. Фолгани парда билан бирлаштириш учун кўпинча ПЭ дан қўлланилади. Натижада комбинирланган парданинг иссиқлик таъсирида пайвандланиши осонлашади ва унинг кимёвий барқорорлиги ошади. ПЭ ўрниги ПП дан фойдаланилганда, парданинг юкори ҳароратларга чидамлилиги сезиарли даражада ошиб, стерилизациялаш учун яроқли бўлади. ПП билан пайвандланган юпка алюминий фолгаси ҳаддан тапқари

музлатиладиган маҳсулотлар учун ярим каттик кадоклаш воситаларини тайёрлашда асосий материал ҳисобланади.

Озиқ – овқат маҳсулотларини ураш ёки кадоклаш мақсадида комбинирланган ёки дублирланган пардали материаллар (ПЭ – фолга – ПП, ПВХ – фолга – ПА, ПЭ – фолга – ПА, целлофан – фолга – ПЭ, коғоз – ПЭ, картон – ПЭ, коғоз – ПВХ, целлофан – лок, целлофан – ПЭ, фолга – ПЭ, фолга – ПП, ПЭ – ПА ва бошқа икки ва уч қатламли пардали материаллар) дан кенг қўлланилади.

Ушбу комбинирланган пардали материалларда ташқи қатлам сезгир фолгани парчаланишдан сақлайди ва қатламлар орасига ёзув ва расмларни босиш имконини беради. Бунинг учун ПП, ПВХ, ПА ва бошқа шаффоф пардалардан қўлланилади. Озиқ – овқат билан туташган ички қатлам учун эса, осон пайвандланадиган ПЭ пардасидан қўлланилади.

742. Гўшт маҳсулотларини кадоклаш учун қайси материаллардан фойдаланиш маъқулроқ?

Совутилган гўшт рангини ўзгаришини ва унга бактериялар таъсирини олдини олиш мақсадида ташқи томонидан локланган целлофандан, ПВХ, саран (винилиденхлорид сополимери пардасидан), ПЭ, ПС ва гидрохлорид каучукдан қўлланиши мумкин. Полимер пардага кадокланган гўштнинг сақлаш давомийлиги (вакти) 0 °C да 2 – 3 сутка, 6 °C да эса 1,5 суткани ташкил этади.

Маҳсулотни намлик ва кислород таъсиридан муҳофазалаш ҳамда ёруғликда сақлаш учун кўпинча кўп қатламли комбинирланган пардалардан (целлофан – ПЭ, ПЭТФ – ПЭ, ПА – ПЭ, саран – ПВХ – саран, целлофан – фолга - ПЭ) қўлланилади.

Музлитилган парранда гўштини кадоклаш учун киришиш қобилиятига эга бўлган саран, гидрохлорид каучук ва ПЭ пардаларидан қўлланилади. Баъзан парранда гўштини кадоклашдан олдин намликни ютиб олиш учун кўпikli ПС ёки кўпikli ПВХ дан тайёрланган тарновга (лоткага) жойлаштирилади.

Калбоса ва сосискаларни кадоклашда асосан целлофандан, вискоза билан шимдирилган узун толали изотроп коғоздан, сарандан ва ПВС пардаларидан қўлланилади.

743. Пишлоқ ва балиқ маҳсулотларини кадоклаш учун қайси материаллардан фойдаланиш мумкин?

Табийй пишлоқни намлик, кислород ва бактериялар таъсиридан муҳофазалаш учун икки томонлама коплама қилинган намликка чиндамли целлофандан, кўпинча саран ёки гидрохлорид каучук пардаларидан қўлланилади. Бундай кадокларда пишлоқни 3 суткагача сақлаш мумкин. Агар пишлоқни 5 – сутка ва ундан ортиқ муддатларда сақлаш керак

булса, унда комбинирланган уч қатламли целлофан – саран – СЭ, ПЭТФ – саран – ПЭ, ПА – саран ПЭ ёки тўрт қатламли ПП – ПЭ – саран – ПЭ пардалардан қўлланилиб, махсулот вакуумда кадокланади.

Суюклантирилган пишлок, одатда, табний пишлокка нисбатан баркагоррок бўлади, чунки уни тайёрлашда пастеризация қилинади. У винилхлорид ва винилацетат сополимери асосида олинган лок билан қопланган фолгага, қогоз – фолга – ПЭ, ПВХ ёки саран пардаларида кадокланади. Пишлокни микромум билан қопланган целлофанга ҳам жойлаштириш мумкин. Унинг таркибида церезин ва қуйимолекуляр ПЭ ҳам бўлади. Бунда суюклантирилган пишлок пакетларга қуйилади ва зич пайвандланиб, беркитилади. Суюклантирилган пишлокни бикр идишларга, масалан, зарбага чидамли ПС стаканчаларда кадоклаш кенг тарқалган. Тоза балик ПЭ пакетларида ёки турларда кадокланади. Баъзан пакет ичида суюқликни шимиб олувчи купикли ПС тарнови жойлаштирилади.

Музлатилган баликлари кадоклаш учун, одатда, ПЭ, целлофан ёки ички сиртлари ПЭ ёки саран пардаси билан қопланган картон қуттилардан қўлланилади.

Дўдланган баликлари кадоклаш учун махсулот ҳидини сақлаш ва ташқи ҳидлар ва бактериялар таъсиридан ҳимоялаш қобилиятига эга бўлган пардали материаллардан қўлланилади.

Одатда, бундай баликлар бир, икки ва уч қатламли целлофан – ПЭ, ПЭТФ – целлофан – ПЭ, ПА – 12 пардаларда вакуумда кадокланади. Бунда махсулотдан ўраш материални олиб ташламасдан, уни иситиш мумкин бўлади.

Тузланган баликлари ПЭ ёки пластификацияланган ПВХ пардалари билан қопланган ёғоч бочкалар ёки қуттиларда кадокланади.

744. Нон, сут ва кондитер махсулотлари кадоклашда қайси материаллардан фойдаланиш мумкин?

Нон махсулотлари қоқ бўлиб қолишдан ҳимоялаш, уларда магорлар пайдо бўлишини олдини олиш ва гигиена қондаларига риоя қилиш мақсадида, улар ПЭ ёки ПП пардаларида кадокланади. Музлатилган хаамири ПА – 12 пардасида сақлаш ва пишириш мумкин.

Сут ва нордон сутли махсулотлар, шунингдек, соklar комбинирланган уч қатламли пардалар (масалан, ПЭТФ – фолга – ПЭ) да кадокланади. Бир қатламли ПВС, ПЭ пардаларидан, уч қатламли саран – целлофан – саран пардаларидан, шунингдек, винилиденхлорид сополимерларининг суали дисперсияси билан қоплама қилинган қогоздан ҳам фойдаланиш мумкин.

Баъзан кофени кадоклашда картон қуттиларда саран пардаси жойлаштирилади. Концентрат ва ярим махсулотлари намликдан, майдалаш ва аччиқланиб қолишдан ҳимоялаш учун полимер пардаларидан қўлланилади. Озука концентратлари таркибига уларнинг баркарорлигини сақлаш учун микрокалсулаланган, яъни парда билан ҳимояланган мойлар ва

хушбўй моддалар қўшилади. Гигроскопик кондитер маҳсулотлари (карамель, ирис) намликни сингдирмайдиган ПП ҳамда комбинирланган икки қатламли ПЭ – фолга пардалари билан ўралади. Целлофандан кам ишлатилади, чунки гигроскопик материал билан туташганда, у мўртлашиб қолади.

Кам гигроскопик кондитер маҳсулотлари (масалан, желели конфетлар, мармелад, марципанлар) буг сингдирувчан, лоқлаймаган целлофан ёки ацетат целлюлоза пардалари билан ўралади.

Ногигроскопик шоколад маҳсулотларни узок муддатларга сақлаш учун комбинирланган уч қатламли ПЭТФ – фолга – ПЭ пардаларидан қўлланилади. Ушбу материаллар замбуруғлар (магорлар) пайдо бўлишини ва юқори ҳароратларда мой ва қандни шоколад сиртига силжиб чиқишини олдини олишга имкон беради.

745. Тоза сабзавот ва меваларни қадоклашда қайси материаллардан фойдаланиш мумкин?

Тоза сабзавот ва меваларни қадоклашда танлаб газ сингдирувчан (масалан, CO_2 ни сингдирувчан ва O_2 ни кам сингдирувчан) материаллардан қўлланилади. Улар маҳсулотни узок муддатларга сақлаш имконини беради. Бунинг учун кремнийорганик каучук ва гидрохлорид каучук пардаларидан, тешикчали ПЭ пардаларидан, пластификацияланган ПВХ ва ацетат целлюлоза пардаларидан қўлланилади.

746. Озиқ – овқат саноатида қўлланиладиган зичлантирувчи пасталарнинг моҳияти нимада?

Озиқ – овқат маҳсулотларни металл шиша ва бошқа идишларга қадоклаш учун (40 – 98) % ли дисперсиялардан ёки полимер композицияларининг эритмаларидан таркиб топган зичлантирувчи пасталардан кенг қўлланилади. Ушбу пасталарни металл қопқоққа махсус автоматлар ёрдамида стказилади, сўнг пастанинг таркиби ва қўлланиш соҳасига қараб, (0,5 – 1,0) дақ давомида (100 – 240) °С да термик ишлов берилади.

Пасталар негизини синтетик латекслар (масалан, бутадиен - стирол), табиий каучук, ПВХ, ЗЮПЭ ва полиизобутилен композициялари ташкил этиши мумкин. Пасталар таркибида пластификаторлар, тўлдиргичлар, эмулгаторлар, барқарорлаштиргичлар ва бошқа ингредисентлар бўлиши мумкин. Масалан, спиртсиз ичимликлар бутилкасини маҳкамлаш учун таркибида ПВХ, диоктилфталат ва барий сулфатининг масса бўйича тенг миқдоридан таркиб топган пасталардан қўлланилади.

13.7. Полимер композицион материаллардан озик – овқат саноатида қўллаганинг экологик муаммолари ва уларнинг ечилиш йўллари

747. Озик – овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлар ишлаб чиқариш учун қўйиладиган асосий талаб нимадан иборат?

Маълумки, турли хил озик – овқат маҳсулотларини (масалан, дон, ун, сут, қаймоқ, пишмоқ, музқаймоқ, панир, ёғ – мой, ичимликлар, гушт, балик маҳсулотларини, олма, анор, шафтоли, узум, ўрик ва улардан олинадиган ичимлик ва ширинликларни, қуритилган кукунлар ва хоказоларни) ўраш, кадоклаш, сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга узатиш учун турли кимёвий таркиб, тизим ва хоссаларга эга бўлган полимерлардан ишлаб чиқарилган сифатли ва ишга чидамли пардалардан, халта ва қувурлардан, кутги, сават ва идишлардан кенг қўлланади. Бунинг учун табиий полимерлар (целлюлоза, крахмал, табиий каучук, турли хил катронлар) дан, синтетик полимерлар (полимерланиш ва поликонденсатланиш реакциялари туфайли олинадиган ПЭ, ПГ, ПС, ПВХ, ПММА, ПА, ПЭТФ, полиэфир ва эпоксид катронлари) дан ва сунъий полимерлар (яъни, табиий полимерларга кимёвий ишлов бериш йўли билан олинадиган полимерлар – хлоркаучук, фторкаучук, целлюлоза эфирлари ва хоказолар) дан кенг қўлланилади. Одатда, полимер материалнинг кимёвий таркибини, тизими ва хоссаларини, ҳусусан, унинг ташқи қўрилишини яхшилаш мақсадида таркибига маълум миқдорда қўшимча моддалар (пластификаторлар, бўягичлар, барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар) киритилади.

Озик – овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмларига қўйиладиган асосий гигиеник ва экологик талаб шундан иборатки, полимер материали ва унинг таркибидаги қўшимча моддалар озик – овқат маҳсулотининг органолептик кўрсаткичлари (таъми, маззаси, ҳиди ва ранги) га зарар етказмаслиги керак.

748. Катализатор ва қўлчанлик деганда нимларни тушунасиш?

Полимерланиш реакцияларнинг тезроқ кечиши учун турли катализаторлардан, яъни реакцияни тезлаштирувчи моддалардан, қўлланилади. Катализатор сифатида турли кимёвий таркибга эга бўлган кислоталар (H_2SO_4 , H_3PO_4 , HCl ва б.) дан, Люис кислоталари ($AlCl_3$, $TiCl_4$, $ZnCl_2$ ва б.) дан, Фридел – Крафтс катализаторлари ($MeXn$, бу ерда Me – бор, алюминий, титан, калай ва х., X – галоген (J_2 , JCl , JBr ва х.) дан қўлланилиши мумкин. Реакция кечадиган муҳитда катализаторнинг концентрацияси (10^{-4} – 10^{-3}) кмол/л ни ташкил этиш мумкин.

Асосий экологик ва гигиеник муаммо шундан иборатки, синтез йўли билан олинган полимер қуқунлари таркибида катализаторнинг маълум миқдори қолиб қетади. Одатда, полимер таркибида анорганик бирикма қолдиқларни қулчанилик билан ифодаланади. Масалан, озик — овқат маҳсулотларини ўраш учун тавсия этилган ПЭ пардалари таркибида қулчанилик 0,02 % дан ошмаслиги керак. Бундан ташқари, шуни ҳам ёдда тутиш керакки, тайёр полимер маҳсулоти таркибида қолган катализаторнинг ниҳоятда кичик миқдори буюмнинг эскиришини тезлаштириши ҳам мумкин.

749. Полимерланиш инициаторлари (ташабузкорлари) нинг миқдори полимер таркибида неча % ни ташкил этиши керак?

Маълумки, полимерланиш реакцияси самарали кечиши учун шундай моддалар (масалан, кислородорганик ва анорганик перекислар, гидроперекислар, диазобирикмалар ва х.) дан қўлланиладики, уларга полимерланиш ташабузкорлари деб аталади. Улар иссиқлик таъсирида парчаланиб, озод радикаллари ҳосил қилиш қобилиятига эга. Перекисларнинг парчаланиши туфайли пайдо бўладиган маҳсулотлар биологик фаол ҳисобланади. Озик — овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлари таркибида биологик фаол маҳсулотлар (яъни, ташабузкорларнинг парчаланиши жараёнида ҳосил бўладиган маҳсулотлар) нинг миқдори 0,2 % дан ошмаслиги керак.

750. Озик — овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлари ишлаб чиқариш учун қайси барқарорлаштиргичлардан фойдаланиш мумкин?

Полимер буюмлари хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, уларнинг ҳур, кислород ва иссиқлик таъсирида турғунлигини ошириш мақсадида, таркибига барқарорлаштиргичлар (стабилизаторлар) киритилади. Улар биологик фаол моддалар бўлиб, полимер макромолекулалари билан кимёвий бىглар орқали бириктирилган бўлади. Улар вақтнинг ўтиши билан полимер таркибидан диффузияланиб, ташқи муҳитга, яъни озик — овқат маҳсулоти билан туташган чегарага силжиб чиқиши мумкин. Одатда, термо-стабилизаторлар сифатида кальций стеарати, рух стеарати, барий стеарати, кўргошин стеарати ва бошқа барқарорлаштиргичлардан кенг қўлланилади. Комплекс барқарорлаштиргичлар таркибига кирадиган кальций стеарати ва рух стеарати заҳарсиз моддалар ҳисобланади. Аммо кадмий, барий ва кўргошин стеаратлари ниҳоятда заҳарлидир. Ҳозирги пайтда озик — овқат саноатида қўлланиладиган ПВХ буюмларини барқарорлаштириш мақсадида эпексидлаштирилган соя мойидан

13.7. Полимер композицион материаллардан озик – овқат саноатида қўллашнинг экологик муаммолари ва уларнинг ечилиш йўллари

747. Озик – овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлар ишлаб чиқариш учун қўйиладиган асосий талаб нимадан иборат?

Маълумки, турли хил озик – овқат маҳсулотларини (масалан, дон, ун, сут, қаймоқ, пишлок, музқаймоқ, панир. Ёғ – мой, ичимликлар, гушт, балик маҳсулотларини, олма, анор, шафтоли, узум, урик ва улардан олинадиган ичимлик ва шириликларни, қуритилган кукунлар ва ҳоказоларни) ўраш, қадоклаш, сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга узатиш учун турли кимёвий таркиб, тизим ва хоссаларга эга бўлган полимерлардан ишлаб чиқарилган сифатли ва ишга чидамли пардалардан, халта ва қувурлардан, қутти, сават ва идишлардан кенг қўлланилади. Бунинг учун табиий полимерлар (целлюлоза, крахмал, табиий каучук, турли хил катронлар) дан, синтетик полимерлар (полимерланиш ва поликонденсатланиш реакциялари туфайли олинадиган ПЭ, ПГ, ПС, ПВХ, ПММА, ПА, ПЭТФ, полиэфир ва эпюксид катронлари) дан ва сунъий полимерлар (яъни, табиий полимерларга кимёвий ишлов бериш йўли билан олинадиган полимерлар – хлоркаучук, фторкаучук, целлюлоза эфирлари ва ҳоказолар) дан кенг қўлланилади. Одатда, полимер материалнинг кимёвий таркибини, тизими ва хоссаларини, хусусан, унинг ташки қўринишини яхшилаш мақсадида таркибига маълум микдорда қўшимча моддалар (пластификаторлар, бўяттичлар, барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар) киритилади.

Озик – овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмларига қўйиладиган асосий гигиеник ва экологик талаб шундан иборатки, полимер материали ва унинг таркибидаги қўшимча моддалар озик – овқат маҳсулотининг органолептик қўрсаткичлари (таъми, маззаси, ҳиди ва ранги) га зарар етказмаслиги керак.

748. Катализатор ва қудчанлик деганда нимларни тушунаси?

Полимерланиш реакцияларнинг тезроқ кечиши учун турли катализаторлардан, яъни реакцияни тезлаштирувчи моддалардан, қўлланилади. Катализатор сифатида турли кимёвий таркибга эга бўлган кислоталар (H_2SO_4 , H_3PO_4 , HCl ва б.) дан, Люис кислоталари ($AlCl_3$, $TiCl_4$, $ZnCl_2$ ва б.) дан, Фридел – Крафтс катализаторлари ($MeXn$, бу ерда Me – бор, алюминий, титан, калай ва х., X – галоген (J_2 , JCl , JBg ва х.) дан қўлланилиши мумкин. Реакция кечадиган муҳитда катализаторнинг концентрацияси (10^{-4} – 10^{-3}) кмол/л ни ташкил этиш мумкин.

Асосий экологик ва гигиеник муаммо шундан иборатки, синтез йўли билан олинган полимер қуқунлари таркибида катализаторнинг маълум миқдори қолиб қетади. Одатда, полимер таркибида анорганик бирикма қолдиқлари қулчаялик билан ифодаланади. Масалан, озик — овқат маҳсулотларини ўраш учун тавсия этилган ПЭ пардалари таркибида қулчанлик 0,02 % дан ошмаслиги керак. Бундан ташқари, шунинг ҳам ёдда тутиш керакки, тайёр полимер маҳсулоти таркибида қолган катализаторнинг ниҳоятда кичик миқдори буюмнинг эскиришини тезлаштириши ҳам мумкин.

749. Полимерланиш инициаторлари (ташабузкорлари) нинг миқдори полимер таркибида неча % ни ташқил этиши керак?

Маълумки, полимерланиш реакцияси самарали кечиши учун шундай моддалар (масалан, кислородорганик ва анорганик перекислар, гидроперекислар, диазобирикмалар ва х.) дан қўлланиладики, уларга полимерланиш ташаббускорлари деб аталади. Улар иссиқлик таъсирида парчаланиб, озод радикаллари ҳосил қилиш қобилиятига эга. Перекисларнинг парчаланиши туфайли пайдо бўладиган маҳсулотлар биологик фаол ҳисобланади. Озик — овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлари таркибида биологик фаол маҳсулотлар (яъни, ташаббускорларнинг парчаланиши жараёнида ҳосил бўладиган маҳсулотлар) нинг миқдори 0,2 % дан ошмаслиги керак.

750. Озик — овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлари ишлаб чиқариш учун қайси барқарорлаштиргичлардан фойдаланиш мумкин?

Полимер буюмлари хоссаларини керакли даражада ўзгартириш, уларнинг тур, кислород ва иссиқлик таъсирида турғунлигини ошириш мақсадида, таркибига барқарорлаштиргичлар (стабилизаторлар) киритилади. Улар биологик фаол моддалар бўлиб, полимер макромолекулалари билан кимёвий боғлар орқали бириктирилган бўлади. Улар вақтнинг ўтиши билан полимер таркибидан диффузияланиб, ташқи муҳитга, яъни озик — овқат маҳсулоти билан туташган чегарага силжиб чиқиши мумкин. Одатда, термо-стабилизаторлар сифатида калций стеарати, рух стеарати, барий стеарати, кўрғошин стеарати ва бошқа барқарорлаштиргичлардан кенг қўлланилади. Комплекс барқарорлаштиргичлар таркибига қирадиган калций стеарати ва рух стеарати захарсиз моддалар ҳисобланади. Аммо кадмий, барий ва кўрғошин стеаратлари ниҳоятда захарлидир. Ҳозирги пайтда озик — овқат саноатида қўлланиладиган ПВХ буюмларини барқарорлаштириш мақсадида эпоксидлаштирилган соя мойидан

қўлланилади. Соя мойи унча захарли эмас, ammo полимер таркибига ундан кўпроқ: киритилиши буюмдан бошқа қўшимча моддаларни ажралиб чиқишини кучайтириб юбориши мумкин.

751. Озик – овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмлари пласгификацияланган бўлишлари мумкин. Бундай буюмларни ишлаб чиқариш учун қайси пластификаторлардан қўллаш мумкин ва уларга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?

Полимер материали таркибига пластификатор киритишдан асосий мақсад – унга ишлов бериш технологик жараёнларни осонлаштириш, юкори эластик ва совуқка чидамли махсулотлар олишдан иборатдир. Полимер таркибига пластификатор киргизиш полимер билан бошқа қўшимча моддаларни аралаштиришни осонлаштиради ва, энг муҳими, ишлов бериш хароретини пасайтириш имконини беради. Бундан ташқари, пластификатор буюмларни иссиқлик ва нурга чидамдигининг оширади.

Пластификаторлар сифатида нафақат қуйи молекуляр суюқликлардан, балки юкори молекуляр бирикмалардан ҳам қўлланиш мумкин. Ароматик ва алифатик карбон кислоталарнинг эфирлари, фосфор кислота, эпоксидаштирилган бирикмалар, полиэфирлар, гликол ва монокарбон кислоталарнинг эфирлари полимерларнинг асосий пластификаторлари ҳисобланади. Ҳозирги пайтда 2000 тадан зиёдрок полимерларга қўлланиладиган пластификаторлар бор. Ammo, озик – овқат махсулотлари учун қўлжалланган полимер буюмлари ишлаб чиқаришда уларнинг санокли турлари (глицерин, парафин мойи, этаноламинлар, фтал, себацин, алапин ва лимон кислоталарнинг эфирлари, шунингдек, қуйи молекуляр полиэфирлар) қўл келади. Себацин ва лимон кислоталарнинг эфирлари, стеарин кислота ва унинг тузлари (кальций стеарат ва рух стеарат), глицерин, триацетин, кастор мойи, моно-, ди- ва триэтаноламинлар ва уларнинг тузлари захарсиз пластификаторлар ҳисобланади.

Озик – овқат махсулотларини ўраш пардалари ишлаб чиқариш учун ацетилтрибутилцитрат ва этилгексилфенилфосфат каби пластификаторлардан фойдаланиш катта амалий аҳамиятга эга, чунки улар унча захарли эмас, кам учувчан, сувада, иссиқлик ва мойли мухитлар таъсирига чидамдир.

Пластификаторларга қўйиладиган асосий талаблар қуйидагилардан иборат.

1. Пластификатор полимер билан яхши аралашиб, эксплуатацион барқарор система яратиш қобилиятига эга бўлиши керак.
2. Пластификатор ҳидсиз, захарсиз, рангсиз ва учувчан бўлиши керак.
3. Пластификатор паст хароратларда ҳам полимерни юмшатиш қобилиятига эга бўлиши керак.
4. Полимер компонентларига нисбатан у қимёвий барқарор бўлмоғи лозим.
5. Пластификатор суюқликлар, мойлар, юувчи моддалар мухитида ва озик – овқат махсулотлари таъсирида буюм таркибидан ажралиб чиқмаслиги керак.

752. Озиқ — овқат саноатида тўлдирилган полимер материалларидан ҳам қўлланилади. Буюм ишлаб чиқариш учун қайси тўлдиригичлардан фойдаланиш мумкин ва уларга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?

Полимер буюмлари таркибига тўлдиригичлар ҳам киритилиши мумкин. Тўлдиригичлар сифатида ҳаво (газ) ва қаттиқ моддалардан кенг қўлланилади. Тўлдирилган полимер буюмлари қаттиқ, мустаҳкам ва мўрт бўлади. Улар ёнмайдиган, электр ўтказувчан ва ишқаланиш коэффициентлари тоза (яъни, тўлдирилмаган) материалга нисбатан юқори бўлади.

Одатда, тўлдиригич сифатида қаттиқ моддалар (масалан, графит, бўр, ёғоч уни, турли металллар ва б.) дан қўлланилади. Улар куқунсимон ёки тола шаклида бўлиши мумкин. Целлюлоза, SiO_2 , CaCO_3 , TiO_2 ва бошқалар захарсиз тўлдиригичлар ҳисобланади.

Полимер буюмлари таркибига тўлдиригичларнинг концентрацияси 10 — 50 % ни ташкил этиш мумкин. Бундай полимер композицион материаллардан асосан қутти, челақ, сават, турли идиш ва сизимлар, лиқобчалар ишлаб чиқарилади.

Озиқ — овқат саноатида қўлланиладиган полимер буюмларни ишлаб чиқариш учун тўлдиригичларга қуйидаги талаблар қўйилади.

1. Тўлдиригичлар полимер билан аралашиб, бир жинсли система ҳосил қилиш қобилиятига эга бўлишлари керақ.
2. Улар полимер эритмалари ёки суюқланмаларида яхши ҳўллаш қобилиятига эга бўлишлари керақ.
3. Тўлдиригичларга ишлов бериш, уларни сақлаш ва қўллаш жараёнида ўз хоссаларини йўқотмасликлари керақ.
4. Улар сув, мой ва бошқа муҳитлар таъсирида буюм таркибидан ажралиб чиқмасликлари керақ.

753. Озиқ — овқат саноатида бўялган полимер буюмлардан кенг фойдаланилади. Буюм ишлаб чиқариш учун қайси бўяттичлардан фойдаланиш мумкин ва уларга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?

Ақсарият ҳолатларда озиқ — овқат маҳсулотларини ўраш, қадоклаш, сақлаш ва бир жойдан иккинчи жойга узатишга мўлжалланган полимер буюмлари махсус бўялган бўлади. Буюмларнинг ташқи эстетик кўринишини яхшилаш мақсадида улар бўялади. Полимер буюмларини бўяш учун табиий ва синтетик бўяттичлардан қўлланилади. Бўяттичлар суюқ эриттичларда эрийди ва полимер макромолекулаларига кимёвий боғлар орқали бириккан бўлади. Кўпгина ҳолатларда полимер таркибига органик ва аорганик пигментлар киритилади. Улар эрувчан эмас. Аорганик бўяттичлар биологик фаол моддалар бўлиб, ударнинг фаоллиги бирикма таркибидagi элементларга боғлиқ бўлади. Масалан, хром ва стронций элементлари

асосида олинган бўлтичлар захарли ҳисобланадилар. Турли аминокантрахин ва азсрангловчи бирикмалар жигар, буйрак ва марказий асаб системасининг нормал ишлаш фаолиятига салбий таъсир кўрсатади. Бўлтичининг буюм таркибидан озик — оват маҳсулотига силжиб чиқиши ва ошказонга кириб бориши умумий захарланишга олиб келиши мумкин.

Темир ва титан элементлари асосида олинган бўлтичлар захарсиз ҳисобланадилар. Одатда, полимер буюмлари таркибида бўлтичининг концентрация (0,01 — 1,0) % ни ташкил этиши мумкин.

Полимер таркибига киритиладиган бўлтичлар куйидаги талабларни қондиришлари керак.

1. Полимер таркибига киритиладиган бўлтичлар унинг ҳажмига бир текис тақсимланиши керак.

2. Бўлтич кимёвий барқарор ва физиологик инерт бўлиши керак.

3. Бўлтич ёруғлик таъсирига барқарор бўлиши керак.

4. У иссиққа чидамли барқарор силжиш (миграция) га эга бўлиши керак.

754. Полимер буюмлари таркибидан зарарли моддаларнинг ажралиб чиқиш сабаблари нималардан иборат?

Гигиеник нуқтаи назардан олиб қараганда, полимер буюмларнинг ташқи кўриниши, кимёвий таркиби, тизми ва эксплуатацион хоссалари озик — оват маҳсулотлари таъсирида ўзгармаслиги керак. Аслида эса, полимер буюмлари озик — оват маҳсулотлари билан туташганда, таркибидаги қолдиқ моддалар (эриттичлар, эмулгаторлар, катализатор ва инициаторлар, барқарорлаштиргичлар, пластификатор ва бўлтичлар) нинг маълум бир миқдори силжиб чиқади. Бунинг асосий сабаби шундан иборатки, вақтнинг ўтиши билан полимер материали эскиради, яъни ташқи муҳит омиллари таъсирида буюмнинг физик — механик ва физик — кимёвий хоссалари ўзгаради. Буюмнинг эскириши деструкция жараёнларининг кечишига боғлиқ бўлиб, макромолекулаларнинг парчаланиши билан бирга кечади. Деструкция натижасида буюмнинг деформацияланиши, сиртида микроёришма ва тирқишчаларнинг пайдо бўлиши, ташқи кўринишининг ўзгариши, сарғайиб ёки хиралашиб қолиши ва шунга ўхшаган бошқа ҳодисаларни кузатиш мумкин. Полимерлар деструкцияси, одатда, кимёвий агентлар (кислород, озон, сув, спиртлар, ишқор ва кислоталар) ёки физик таъсирлар (иссиқлик, ёруғлик, нурланишлар, механик юкламалар ва ҳ.) таъсирида кечиши мумкин. Полимерлар деструкцияси уларни қайта ишлаш жараёнида ҳам (масалан, технологик режимида ривож қилмаганда) кечиши мумкин. Ушбу жараёнлар буюмдан ташқи муҳитга кимёвий зарарли моддалар, яъни деструкция маҳсулотларини ажралиб чиқиши билан боғлиқдир.

Юқори ҳароратларда сув, туз ва кислоталарнинг суви эритмалари таъсирида полиолефинлар (ЗПЭ, ЗБЭ, ПП ва улар асосида олинган композициялар) нинг сиртлари парчаланadi, уларда микроёришма ва тирқишчалар пайдо бўлиб, буюм таркибидан куйимолекуляр

бирикмаларнинг ташки муҳитга силжиб чиқиши тезлашади. Шунинг учун ҳарорат 60°C ва ундан юқори бўлганда, ПЭ дан қўлланиш муддати вақт билан чекланган бўлиши керак.

755. Полимер буюмларнинг озик – овқат маҳсулоти ва инсон соғлиғи учун зарарли ёки зарарсиз эканлигини қердан билиш мумкин? Бу борада бирон – бир меъёр борми?

Полимер буюмлари оддий хона ҳароратда инсон соғлиғи учун зарарли эмас. Озик – овқат саноатида қўлланиладиган буюмлар эса сув ва бошқа маҳсулотларга эримайди. Шунинг учун полимер буюмларнинг зарарли таъсирининг ҳавфлилиги уларнинг таркибига кирувчи қуйимолекуляр моддаларнинг ҳавфлилигига боғлиқ.

Куйидаги 2 та меъёр полимер буюмларнинг ҳавфлилигини белгилайди: материал таркибда ҳосил бўлган ёки кириб қолган қуйимолекуляр моддаларнинг захарлилиги ва ушбу моддаларнинг озик – овқат маҳсулотига силжиб ўтган миқдор. Токсикологик тадқиқотлар ўтказиш йўли билан кимёвий моддаларнинг инсон соғлиғи учун ҳавфлилик даражаси аниқланади. Санитар – кимёвий тадқиқотлар ўтказиш йўли билан кимёвий моддаларнинг таркиби, буюмдан силжиб чиқадиган миқдори ва характери аниқланади. Шундан сўнг, уларнинг инсон учун ҳавфлилик даражаси тўғрисида ҳулосалар чиқарилади. Масалан, ПЭ нинг деструкцияланиши жараёнида формалдегид, кислоталар, тўйинмаган углеводородлар, қуйимолекуляр олигомерлар, шунингдек, сув ва CO_2 ажралиб чиқиши мумкин. ПП деструкцияланганда эса, юқорида баён этилган кимёвий моддалардан ташқари ацетон, метил спирт ва бошқа спиртлар ажралиб чиқиши мумкин.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, формалдегид ниҳоятда захарли модда бўлиб, унинг рухсат этилган силжиб чиқиш миқдори $0,1 \text{ мг/л}$, метил спирт учун эса, 1 мг/л ни ташкил этади. Бунинг маъноси шуки, буюмдан ажралиб чиқадиган формалдегид ёки метил спиртнинг миқдори уларнинг юқоридаги кўрсаткичлардан ошмаслиги керак. Акс ҳолда, озик – овқат маҳсулотининг таркиби, хусусан, унинг органолептик кўрсаткичлари (таъми, ҳиди, маззаси, ранги) ўзгариб кетиши мумкин.

ПС деструкциялаганда стирол, Х – метилстирол, этилбензол ва бошқа ароматик алдегидлар ва кетонлар ажралиб чиқиши мумкин.

ПВХ деструкциялаганда алдегидлар, спиртлар, хлорли водород (НСl), хлорланган углеводородлар ва тўйинмаган углеводородлар, шунингдек, унинг мономерлари – винилхлорид ажралиб чиқиши мумкин. Винилхлорид ҳидсиз газ бўлиб, $-13,8^{\circ}\text{C}$ да қайнайди. Унинг полимер буюмидан силжиб чиқиш миқдори $0,01 \text{ мг/л}$ дан ошмаслиги керак.

Органик шиша (ПММА) деструкциялаганда метил спирт, метилметакрилат (рухсат этилган силжиб чиқиш миқдори $0,25 \text{ мг/л}$), метакрил кислота, тўйинмаган углеводородлар ажралиб чиқиши мумкин.

Аминопластлар парчалаганда алдегидлар (формалдегид), аммиак, фенопластлар парчалаганда фенол (рухсат этилган силжиб чиқиш миқдори 0,001 мг/л), алдегидлар, эпоксид катронлари парчалаганда эса эпихлоргидрин, фенол, хлорланган ва ароматик углеводородлар ажралиб чиқиши мумкин.

Эпохлоргидрин рангсиз, тиник ва ўткир хидли суюқликдир. Унинг таркибида хлор сақланувчи гуруҳлар маъжудлиги туфайли, юқори биологик таъсир этиш хусусиятига эга. Унинг буюм таркибидан силжиб чиқиш миқдори 0,1 мг/л дан ошмаслиги керак.

Уни алоҳида ёдда тутиш керакки, полимер таркибидан силжиб чиқадиган моддалар (эритгич қолдиқлари, иссиқлик таъсирида оксидланиш деструкция маҳсулотлари) нинг миқдори уларнинг рухсат этилган силжиб чиқиш миқдоридан кичик бўлиши мумкин. Аммо шунга қарамасдан, ароматик бирикмалар маҳсулотнинг органолептик кўрсаткичларини ўзгартириб юбориш қобилиятига эгалар. Шунинг учун озик – овқат саноатида кадоқлаш материалы сифатида аминопластлар, фенопластлар, эпоксид катронлари ва шунга ўхшаган полимер турларидан ишлатилмайди.

Озик – овқат маҳсулотлари билан туташадиган полимер буюмларининг хавфлилик даражаларини олдиндан башорат қилиш учун улардан ташқи муҳитга, яъни маҳсулотга, ажралиб чиқадиган моддаларнинг кимёвий таркиби, физиологик таъсири, силжиб чиқадиган миқдори ва токсикологик таъсирномалари тўғрисида реал маълумотларга эга бўлиш керак. Шундагина полимер буюмларидан озик – овқат саноатида кенг фойдаланиш мумкин.

756. Полимер буюмларидан озик – овқат саноатида қўллаш ва уларнинг санитар – кимёвий хоссаларини яхшилаш йўллари биласизми?

Полимер материалларининг санитар – гигиеник хоссаларини яхшилаш катта амалий аҳамиятга эга, чунки уларнинг ушбу хоссалари талаб даражасига бўлмаганда, улар керакли эксплуатацион хоссаларга эга бўлишлари билан, улардан фойдаланишга ижозат берилмайди.

Полимер материалларининг ушбу хоссаларини яхшилаш учун турли йўллар ва усуллардан фойдаланилади.

1. Полимерни синтез қилишнинг мос усулини танлаш йўли билан унинг санитар – гигиеник хоссаларини яхшилаш мумкин. Ушбу йўл билан полимер таркибига қоладиган мономер миқдорини камайтириш мумкин.

2. Физик усуллардан самарали фойдаланиш йўли билан (масалан, ҳароратни ошириш, УВ – нурлар ёки γ – нурланишлардан фойдаланиб), полимер таркибига қоладиган ташаббускорлар (инициаторлар) ва катализаторлар миқдорини камайтириш мумкин.

3. Полимер композицияларини қайта ишлашга тайёрлаш жараёнида захарли қўшимчалардан тозаланган ингредиентлардан фойдаланиш йўли билан полимер буюмларининг санитар – гигиеник хоссаларини яхшилаш мумкин.

4. Композицияни қайта ишлашда ёки полимерланиш жараёнида захарли бирикмалар билан реакцияга киришиб, захарсиз маҳсулотларни пайдо бўлишига хизмат қиладиган моддаларни қўшиш йўли билан буюмнинг санитар – гигиеник хоссаларини яхшилаш мумкин.

5. Тайёр буюмдан фойдаланишдан олдин уни вакуумлаш ёки инерт газлар муҳитида термик ишлов бериш йўли билан нафакат учувчан моддалар миқдорини камайтириш, балки санитар – гигиеник хоссаларни яхшилаш мумкин.

6. Материал ёки буюм сиртига химоя қатламини етказиш (масалан, кремнийорганик қопламани етказиш) йўли билан унинг санитар – гигиеник хоссаларини яхшилаш мумкин.

7. Тайёр материал ёки буюмдан фойдаланишдан олдин, уни узоқ вақтгача сақлаб қилиш сўлжиб чиқадиган бирикмалар миқдорини камайтириш имконини беради.

Шуни алоҳида таъкидлаш ҳеракки, полимер буюмларининг ёг ёки мойларда оз бўлса-да бўкиши, улардан кадоклаш материали сифатида ишлатиш имконини беролмайди. Баъзи бир ҳолатларда полимер парданинг кислород сингдирувчанлиги катта амалий аҳамиятга эга бўлиши мумкин. Чунки паёда юқори даражада кислород сингдирувчан бўлса, таркибда мой сақланган маҳсулотнинг таъми аччиқ бўлиб, витаминларини йўқотиши мумкин.

Бундан ташқари, полимер таркибидаги ингредиентлар (пластификаторлар, барқарорлаштиргичлар, тўлдиргичлар, бўятгичлар) таъсирида мойларни эрувчанлигига алоҳида эътибор бериш керак. Фақатгина юқорида кўрсатиб ўтилган омилларнинг инобатга олган ҳолда буюмга мой маҳсулотларини кадоклаш мумкинлиги тўғрисида амалий тавсиялар бериш мумкин.

Композиция таркибини ўзгартириш йўли билан ўша бир материалдан турли соҳаларда ишлатиш имкони туғилиши мумкин. Масалан, целлофан пардасининг мўртлиги, гидрофиллиги ва иссиқлик таъсирида пайвандланишининг қийинлиги ундан озик – оват саноатида кенгрок фойдаланишни чеклаб қўйган эди. Аммо унинг сиртига лок қатламини етказиш йўли билан гидрофиллиги ва газларни сингдирувчанлигини камайтиришга, шунингдек, уни осон пайвандланишига эришилди, яъни композиция таркибини мақсадли ўзгартириш йўли билан ушбу хоссаларни яхшилашга эришилди. Аммо лок таркибидаги эриттич қолдиқларини композиция таркибидан четлаштириш муаммоси келиб чиқди. Қопламани бевосита маҳсулотга шакллантиришда, эриттич нафакат ҳавога, балки маҳсулот таркибига ҳам диффузияланиши мумкин. Масалан, пишлоққа латекс қопламасини етказишда эриттич ва мономер қолдиқларининг миқдори ҳам қопламлада ва ҳам маҳсулот таркибида назорат қилиб борилади.

Шуни алоҳида таъкидлаш керакки, нафақат полимер композицияси таркибини, балки буюм олиш технологик жараёнларнинг алоҳида кўрсаткичларини ўзгатириш йўли билан унинг санитар – кимёвий хоссаларини яхшилаш ва ундан фойдаланиш соҳаларини кенгайтириш мумкин. Аммо у ёки бу полимер материали битта маҳсулотни кадоклаш ёки ўрашга мўлжалланган бўлиши мумкин, бошқа маҳсулот учун ишлатмаслиги мумкин. Бу нафақат материалнинг ўзига, балки унинг таркибига киритилган қўшимча моддаларнинг кимёвий табиати ва физик тизимига боғлиқ. Масалан, озиқ – овқат саноатида кенг тарқалган ПЭ дан таркибида сув сақланувчи маҳсулотларни кадоклашда кенг қўлланилади, аммо мойли маҳсулотлар учун ундан фойдаланиш чекланган. ПА дан эса мойли маҳсулотларни кадоклашда кенг қўлланилади, аммо ундан сувли муҳитларда фойдаланиб бўлмайди, чунки у гидрофил (намлик ва сувни шимиб олувчи) материалдир.

Ҳозирги пайтда полимер материалнинг тизими ва хоссаларини модификация қилиш усуллари (масалан, сув ва бугларга чидамли материаллар олиш усуллари, сувга эрувчан материаллар олиш усуллари, ёғ ва мойларга чидамли материаллар олиш усуллари, газларни сингдирмайдиган материаллар олиш усуллари, кимёвий тажовузкор муҳитларга чидамли материаллар олиш усуллари ва ҳ.) ишлаб чиқилган. Баъзи маҳсулотлар учун, дастанвал, ишлатишга яроқсиз материал модификация қилингандан кейин, маҳсулотни кадоклашга яроқли бўлиши мумкин. Масалан, полиэтиленларнинг юкори гомологлари (ЗППЭ, ЗЮПЭ, ПП ва уларнинг асосидан олинган композициялари) мойли муҳитларда чидамли материаллар ҳисобланадилар. Целлофанга етказилган лок унинг сувга чидамлилигини кескин оширишга имкон берди, алюминий фолгаси билан бирга дублирланган ПЭ пардаси эса газларни сингдирмайдиган материалга айланди.

Шундай қилиб, янги полимер материалларни яратишда гигиеник талабларни инобатга олган ҳолда уларни ҳосил қилиш технологик жараёнларини маҳбуллаш (оптималлаш) катта амалий аҳамиятга эга. Бу эса полимер материаллардан озиқ-овқат маҳсулотларни кадоклашга фойдаланиш хавфсизлигини кафолатлайди.

Адабиётлар

1. Берихардт Э. Переработка термопластичных материалов. Пер. с англ. М.: Химия, 1965, 744с.
2. Мак – Келви Д. М. Переработка полимеров. М.: Химия, 1965, 442 с.
3. Торнер Р. В. Основные процессы переработки полимеров. Теория и методы расчета. М.: Химия, 1972, 454с.
4. Калинин Э. Л., Саковцева М. Б. Свойства и переработка термопластов. Справочное пособие. Л.: Химия, 1983, 288с.
5. Гуль В. Е., Акутин М. С. Основы переработки пластмасс. М.: Химия, 1985, 400с.
6. Энциклопедия полимеров. В 3-х томах. Том 1. М.: Сов. энциклопедия, 1972, 1224с. Том 2, 1974, 1032с, Том 3, 1977, 1150с.
7. Виноградов Г. В., Малкин А. Я. Реология полимеров. М.: Химия, 1977, 438с.
8. Чанг Д.Х. Реология в процессах переработки полимеров. Пер. с англ. Под ред. Г.В.Виноградова и М.Л.Фридмана. М.: Химия, 1979, 368с.
9. Абрамов В.В., Сагалаев Г.В. Справочник по технологии изделий из пластмасс. М.:Химия, 2000, 424с.
10. Переработка наполненных композиционных материалов. Под ред. М.Л.Фридмана. М.:НПО "Пластик", 1982, 187с.
11. Abdurashidov T. Plastmassalarni qayta ishlash texnologiyasi. O'quv qo'llanma. T.: "Musiqi", 2010, 120b.
12. Переработка пластмасс. Под ред. В.А.Брагинского. Л.:Химия, 1985, 296с.
13. Лапшин В. В. Основы переработки термопластов литьем под давлением. М.: Химия, 1974, 270с.
- 14.Фридман М. Л. Технология переработки кристаллических полиолефинов. М.: Химия, 1977, 400с.
15. Основы переработки пластмасс. Под ред. В. Н. Кулезнева и В. К. Гусева. М.: Химия, 1995.
16. Бортников В. Г. Основы технологии переработки пластических масс. Л.: Химия, 1983, 304с.
17. Швецов Г. А. и др. Технология переработки пластмасс. М.: Химия, 1988.
18. Техника переработки пластмасс. Под ред. Н. И. Басова и В. Броя. М.: Химия, 1985, 528с.
19. Шерышев М. А., Тылаев Б. А. Пневмо – и вакуум – формование. Л.: Химия, 1975.
20. Каган Д.Ф., Гуль В. Е., Самарина Л. Д. Многослойные и комбинированные пленочные материалы. М.: Химия, 1989.
21. Ким В.С., Скачков В.В. Диспергирование и смешение в процессах производства и переработки пластмасс. М.: Химия, 1988, 240с.

22. Андрашников Б.И. Интенсификация процессов приготовления и переработки резиновых смесей. М.:Химия, 1984, 224с.
23. Махаров В.М., Дроздовский В.Ф. Использование амортизированных шин и отходов производства резиновых изделий. Л.:Химия, 1986, 254с.
24. Быстров Г.А., Гальперин В.М., Титов Б.П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.:Химия, 1982, 264с.
25. Штарке Л. Использование промышленных и бытовых отходов пластмасс. Под ред. В.А.Брагинского Л.:Химия, 1987, 176с.
26. Калинин Т.В., Доброневский В.Ф., Аврутина Э.А. Окрашивание полимерных материалов. Л.:Химия, 1985.
27. Перегуд Е.А. Санитарная химия полимеров. Л.:Химия, 1987, 379с.
28. Фатоев И. И., Мавлянов Х. Н. Санат экологияси. Ўқув қўлланма. Бухоро. Зиё – Ризограф, 2006, 168 б.
29. Карабанов П.С., Жихарев А.П., Белгородский В.С. Полимерные материалы для деталей низа обуви. М.:Колос, 2008, 167с.
30. [http : //www.polimech.com/ theory.html](http://www.polimech.com/theory.html).
31. Film Processing/Edited by Tojitaka Kanai and Gregory A. Campbell.- Munich: Hanser/ Gardner, 2012.P.436.
32. Knappe, Wenner: Kunststoff-Verarbeitung und Werkzeugbau: ein Überblick/von W.Knappe, A. Lampe und O. Heuel-Munchen: Wien: Hanser, 2012, 400р.
33. Стойе Д., Фрейтаг В. Краски, покрытия, растворители. Пер. С англ./ Под ред. Э.Ф. Ицко. СПб.: Профессия, 2007. 528 с.
34. Брок Т., Гротеклаус П., Мишке П. Европейское руководство по лакокрасочным материалам и покрытиям. Пер. С англ./ Под ред. Л.Н. Машляковского. М.: Пэйнт-Медиа, 2004. 548 с.
35. Яковлев А.Д. Химия и технология лакокрасочных покрытий. СПб.: Химиздат, 2008. 448 с.

Қайдалар үшін

И.И. Фатоев, Ф.Б. Ашуров

ПОЛИМЕРЛАРНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

Муҳаррир:
Ш.А. Рахимов

Техник муҳаррир:
М.Ш. Рахимов

Нашриёт лицензияси А-1 № 115 30.09. 2008. Теришга берилди: 19.02.2018 й.
Босишга рухсат етилди: 20.03.2018 й. Бичими: 60x84 ¹/₁₆. «Vertec Times»
гарнитурасида офсет босма усулида офсет қоғозида босилди. 38,0 шарт. 6.т.
38,75 ҳисоб нашр.таб.
Адади: 100 нусха. 10 -сонли буюртма.

“Дурдона” нашриёти: Бухоро шаҳри, Муҳаммад Иқбол, 11.
Баҳоси келишилган нархда.

МСХЖ “Шарқ-Бухоро” босмахонасида чоп етилди.
Бухоро шаҳри, Ўзбекистон Мустақиллиги кўчаси, 70/2 уй.
Тел. (0365) 222-46-46



Фатоев Исмоил Исломович 1954 йил 8 мартда Бухоро вилояти, Пешкў тумани, Шоботи қишлоғида деҳқон оиласида туғилган. 1976 йилда Тожикистон Миллий Университети физика факультетини "Қаттиқ жисмлар физика"си ихтисослиги бўйича битирган. Москвада Маршал С.К. Тимошенко номидаги кимёвий ҳимоялаш ҳарбий академияси аспирантурасига ўқиган ва 1989 йилда Москва кимё машинасозлиги академиясида номзодлик диссертациясини ҳимоя қилган. Техника фанлар номзоди, доцент. Полимерлар физикаси, кимёси, механикаси ва қайта ишлаш технологияси илмий йўналишга оид 135 дан зиёдроқ илмий мақолалари эълон қилинган. У 60 дан ортиқ ўқув-услубий мақолалар ва қўлланмалар муаллифидир. Бухоро муҳандислик-технология институтида фаолият кўрсатиб, маҳаллий хом-ашёлар асосида мустаҳкам, ишга чидамли ва рақобатбардош полимер нанокомпозицияларни яратиш ва уларни қайта ишлаш муаммоси билан шуғулланиб келмоқда. Бир нафар фарзанди бор, 4 нафар набираларнинг бобосидир.



Ашуров Фурқат Бахронович 1964 йил 2 июлда Бухоро вилояти, Ромитан туманида зиёли оиласида туғилган. 1989 йили Бухоро озиқ-овқат ва енгил саноат технологияси институтини муҳандис-технолог ихтисослиги бўйича битирган. Техника фанлар номзоди, Бухоро муҳандислик-технология институти кимёвий технология кафедраси доценти. 300 дан ортиқ илмий ва илмий-услубий мақолалар муаллифи. Сифатли, мустаҳкам ва ишга чидамли пластмасса маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва улардан озиқ-овқат саноатида ўраш ва қадоклаш материаллари сифатида қўллаш муаммолари билан шуғилланади. 2 нафар фарзанд ва 6 нафар набираларнинг бобосидир.

