

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ
ВАЗИРЛИГИ**

САНОАТ ЧИҚИНДИЛАРИНИ ТОЗАЛАШ ТЕХНО- ЛОГИЯСИ АСОСЛАРИ

Олий ўқув юртлари учун

М.Н. Мусаев

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирли-
ги томонидан олий ўқув юртлари дарслик сифатида тавсия
этилган

Тошкент – 2007

УДК 504.064.45:628.54

Тақризчилар:

М.Н. Мусаев.. Саноат чиқиндиларини тозалаш технологияси
асослари

Т.:, 2007. б.

Дарсликда саноат чиқиндиларини синфланиши, уларнинг манбаалари, газсимон, суюқ ва қаттиқ чиқиндиларни тозалаш, зарарсизлантириш усуллари, технологиялари, ускуналари, аппаратлари ва иншоотлари, уларни ишлатиш усуллари баён этилган.

Ушбу дарслик «Атроф-муҳит муҳофазаси» йўналишида тахсил олаётган бакалавр ва магистрларга дарслик сифатида тавсия этилади.

Жадвал - та, расм – та, адабиётлар - ... та нашриёти 2007 йил. М.Н. Мусаевнинг 5850100 - «Атроф муҳит муҳофазаси» йўналиши талабалари учун «Саноат чиқиндиларини тозалаш технологияси асослари» фани бўйича тайёрланган дарслигига
ТАҚРИЗ

Ўзингизга маълум, ҳозирги кунда атроф муҳит муҳофазаси энг долзарб мавзулардан бири. Чунки ерда аҳолини кундан кунга кўпайиб бориши ўз йўлида ишлаб чиқаришни ҳам ривожланиб боришига сабабчи бўлади. Бу эса табиий ресурсларни аёвсиз ишлатилишига, маҳсулотларни кўплаб ишлаб чиқарилишига ва оқибатда атроф муҳитга турли агрегат ҳолатдаги чиқиндиларни ташланишига сабабчи бўлади. Шунинг учун ҳозирги кунда зудлик билан барча ишлаб чиқариш корхоналаридан ажралиб чиқаётган ҳар қандай чиқиндилар тўлиқ зарарсизлантирилиши ва тозаланиши лозим.

М.Н.Мусаев томонидан тайёрланган дарслик саноат ишлаб чиқариш корхоналаридан ажралиб чиқаётган турли агрегат ҳолатдаги чиқиндиларни тозалашга бағишланган. Дарсликда чиқиндиларни тозалаш учун турли технологик схемалар келтирилган бўлиб, уларни ишлаш режимлари ҳам таклиф этилган. Бунда саноатда газсимон чиқиндилар бўйича, асосан кўплаб ажралиб чиқадиган чангсимон ташламалар, олтингугурт ангидриди, азот оксидлари, углеводород оксиди, водород сульфид каби ташламаларни абсорбцион, адсорбцион, каталитик ва термик

усуллари кенг ёритилиб берилган. Тозалаш жараёнларида қўлланиладиган аппарат чизмалари ҳам тушунарли тарзда келтирилган. Оқава сувларни механик, физик-кимёвий, кимёвий ва биологик усуллари ҳам равон тилда, технологик схемалар асосида келтирилган. Ҳар бир усулга алоҳида шарҳ берилган. Шу билан бир қаторда қаттиқ майиш чiqиндиларни ҳамда нефтни қайта ишлаш корхоналарида ажралиб, ҳозирги кунда ўз ечимини топмаётган нефт шламларини утилизациялаш усуллари ҳам бир қанча технологик схемалар асосида китобнинг сўнги бобларида келтирилган.

Дарслик 20 босма табоқдан(320бет), жами 23 бобдан иборат. Ҳар бир бобда тозалаш усулларининг технологик схемалари аниқ ва тушунарли чизмалар кўришида келтирилган. Баъзи аппаратларнинг хисоблари ҳам илова қилинган, бу эса китоб савиясини янада оширади. Дарслик ҳозирги кун талабига тўлиқ жавоб беради.

Китобдан бакалаврлар, магистрлар ҳамда аспирантлар фойдаланиши мумкин. Дарслик «Атроф муҳит муҳофазаси» йўналишининг намунавий дастурига мос келади.

Тақризчи: ўзР ФАнинг
Жанубий минтақавий илмий
Маркази ижрочи директори,
Халқаро биосфера фанлари ака-
демиясининг ҳақиқий аъзоси

Мурадов Ш.О.

Мундарижа

Сўз боши	6
Кириш.....	8
1.Дунёдаги ва Ўзбекистондаги атроф муҳит ҳолати.....	13
2.Чiqиндисиз ва кам чiqиндили экологик безарар технологияларни яратиш асослари, биологик ишлаб чiqариш, биогеоценоз, популяциялар	15

3.Чиқиндиларни асосий манбалари, уларни турлари ва син- фланиши	23
4.Чиқинди газларни зарарсизлантириш ва тозалаш усуллари	26
5.Чиқинди газларни чанглардан тозалаш	32
5.1.Чанг зарраларининг асосий хоссалари.....	32
5.2.Газларни қуруқ механик чанг ушлагичларда тозалаш	37
5.3. Газларни филтрларда тозалаш	48
5.4. Ҳўл чанг ютгичлар.....	54
5.5.Газларни электр филтрларда тозалаш	62
6.Туманларни ушлаб қолиш	65
7.Газларни рекуперация қилиш.....	67
8.Газларни физик кимёвий тозалаш усуллари.....	71
8.1.Чиқинди газларни абсорбцион тозалаш усуллари....	71
8.2. Газларни адсорбцион усулда тозалаш.....	77
8.3. Газларни каталитик усулда тозалаш	84
9.Газларни тозалаш ва зарарсизлантириш технологиялари	88
9.1.Газларни олтингугурт ангидриди (SO_2) дан абсорбцион усулда тозалаш	89
9.2. SO_2 газларини адсорбцион тозалаш усули.....	104
9.3. SO_2 газларини каталитик зарарсизлантириш	106
10.Чиқинди газларни азот оксидларидан тозалаш технологиялари	108
10.1. Чиқинди газларни азот оксидларидан абсорбцион усулда тозалаш.....	109
10.2. Азот оксидлари ва олтингугурт ангидридли чиқинди газ ларини биргаликда учраганда абсорбцион тозалаш усу- ли	113
10.3. Ёниш жараёнини бошқариш орқали азот	

оксидларини атмосферага ташланишини камайтириш	126
10.4. Чиқинди газларни азот оксидларидан адсорбцион усулда тозалаш.....	128
10.5. Азот оксидли чиқинди газларни каталитик зарарсизлантириш усули	131
11. Газларни H_2S , CS_2 ва меркаптанлардан тозалаш технологиялари	135
11.1. Абсорбция усули.....	135
11.2. Адсорбция усули.....	143
12. Чиқинди газларни CO - газидан тозалаш.....	147
13. Органик эритувчи буғларини адсорбцион усулда ушлаб қолиш.....	153
14. Газларни юқори ҳароратда зарарсизлантириш (термик усул)	156
15. Газларни симоб буғларидан тозалаш.....	159
16. Чиқинди оқава сувларни тозалаш, сувларнинг хоссалари ва уларни синфланиши.....	163
16.1. Айланма сув таъминлаш тизими.....	166
16.2. Технологик ва оқава сувлар.....	168
16.3. Саноат корхоналарининг ёпиқ сув хўжалик системалари.....	169
17. Оқава сувларни сузиб юрувчи моддалардан тозалаш .	173
17.1. Элаклаш ва чўктириш усули	173
17.2. Сув юзасида сузиб юрувчи аралашмалардан тозалаш	179
17.3. Филтрлаш усули.....	180
17.4. Сузиб юрувчи зарраларни марказдан қочма куч	

ва сиқиш ёрдамида ажратиш	184
18. Оқава сувларни физик-кимёвий тозалаш усуллари	187
18.1.Коагуляция ва флокуляция	188
18.2. Флотация усули	193
18.3. Адсорбция усули	198
18.4. Экстракция	204
18.5.Ион алмашиш усули	207
18.6. Электрокимёвий усуллар	213
19. Оқава сувларни кимёвий тозалаш усуллари.....	221
19.1.Нейтраллаш	221
19.2. Оксидлаш ва қайтариш.....	224
19.3. Озонлаш.....	228
20. Оқава сувларни биокимёвий тозалаш усуллари	233
20.1.Табиий шароитларда тозалаш	237
20.2. Сунъий қурилмаларида тозалаш	239
21. Қаттиқ саноат ва маиший чиқиндиларни	
зарарсизлантириш ва қайта ишлаш технологиялари ...	246
21.1. Қаттиқ чиқиндиларни механик, механотермик	
ва термик қайта ишлаш	253
21.2.Қаттиқ маиший чиқиндилар	261
21.3. Қаттиқ маиший чиқиндиларни ахлатхона	
(полигон)ларга чиқариб ташлаш	272
21.4. Қаттиқ маиший чиқиндиларни компостирлаш	275
22. Саноат қаттиқ чиқиндиларини қайта ишлаш усуллари..	277
22.1.Заҳарли моддаларни юқори ҳароратда зарарсизланти-	
риш	277
22.2. Цемент ишлаб чиқаришда заҳарли	
чиқиндиларни зарарсизлантириш	280

22.3. Қурилиш керамикаси ишлаб чиқаришда	
заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш	282
23. Нефт шламларини утилизация ва қайта ишлаш усуллари	288
23.1. Ўқимчиликнинг қўлдан келтириладиган	
қўлдан келтириладиган қўлдан келтириладиган	292
23.2. Ўқимчиликнинг қўлдан келтириладиган	
қўлдан келтириладиган	293
23.3. Ўқимчиликнинг қўлдан келтириладиган	
қўлдан келтириладиган	299
23.4. Ўқимчиликнинг қўлдан келтириладиган	
қўлдан келтириладиган	304
23.5. Ўқимчиликнинг қўлдан келтириладиган	
қўлдан келтириладиган	309
Тавсия этиладиган адабиётлар	315

Содержание

Предисловие	6
Введение.....	8
1.Состояние окружающей среды в Узбекистане и в мире...	13
2.Основы создания безотходных и малоотходных экологически безвредных технологий, биологическое производство, биогеоценоз, популяции	15
3.Основные источники отходов, их виды, классификация	23
4.Методы обезвреживания и очистки отходящих газов	26
5.Очистка газов от пыли.....	32
5.1.Основные свойства частиц пыли.....	32
5.2.Очистка газов в сухих механических пылеуловителях	37
5.3. Очистка газов в фильтрах.....	48
5.4. Мокрые пылеуловители.....	54
5.5.Очистка газов в электрофильтрах	62

6.Улавливание туманов	65
7.Рекуперация пылегазовых выбросов.....	67
8.Физико-химические методы очистки газов	71
8.1.Абсорбционные методы очистки газов.....	71
8.2. Адсорбционный метод очистки газов	77
8.3. Каталитический метод очистки газов	84
9.Технологии очистки и обезвреживания газов	88
9.1.Абсорбционный метод очистки газов от диоксида серы(SO ₂)	89
9.2. Адсорбционный метод очистки газов от SO ₂	104
9.3. Каталитическое обезвреживание газов от SO ₂	106
10.Технологии очистки отходящих газов от оксидов азота....	108
10.1. Абсорбционный метод очистки отходящих газов от оксидов азота	109
10.2. Абсорбционный метод очистки отходящих газов от ок- сидов азота и диоксида серы при их совместном присутствии	113
10.3. Уменьшение выброса оксидов азота в атмосферу пу- тём регулирования процесса горения	126
10.4.Адсорбционный метод очистки отходящих газов от оксидов азота	128
10.5. Каталитический метод обезвреживания отходящих газов от оксидов азота.....	131
11.Технологии очистки газов от меркаптанов, H ₂ S, и CS ₂	135
11.1.Абсорбционный метод.....	135
11.2. Адсорбционный метод.....	143
12.Очистка газов от СО.....	147
13.Адсорбционный метод улавливания паров органических	

растворителей.....	153
14.Высокотемпературное обезвреживание газов (термический метод).....	156
15.Очистка газов от паров ртути.....	159
16.Очистка сточных вод, свойства воды и их классификация	163
16.1.Оборотное водоснабжение	166
16.2. Технологическая вода и сточные воды.....	168
16.3. Замкнутые системы водного хозяйства промышленных предприятий	169
17. Очистка сточных вод от взвешенных частиц	173
17.1.Метод процеживания и отстаивания.....	173
17.2. Очистка от всплывающих примесей	179
17.3.Метод фильтрации	180
17.4. Удаление взвешенных частиц под действием центробежных сил и отжиманием	184
18. Физико-химические методы очистки сточных вод.....	187
18.1.Коагуляция и флокуляция	188
18.2. Метод флотации	193
18.3. Адсорбционный метод.....	198
18.4. Экстракция	204
18.5.Ионнообменный метод	207
18.6. Электрохимические методы.....	213
19. Химические методы очистки сточных вод.....	221
19.1.Нейтрализация	221
19.2. Окисление и восстановление	224
19.3. Озонирование	228
20. Биохимический метод очистки сточных вод.....	233

20.1.Очистка в природных условиях	237
20.2. Очистка в искусственных сооружениях	239
21. Технологии переработки и обезвреживания твердых промышленных и бытовых отходов.....	246
21.1. Механические, механотермические и термические методы переработки твердых отходов	253
21.2.Твёрдые бытовые отходы(ТБО)	261
21.3. Вынос твердых бытовых отходов в мусорные полигоны	272
21.4. Компостирование твердых бытовых отходов	275
22. Методы переработки твердых промышленных отходов	277
22.1.Высокотемпературное обезвреживание токсичных отхо- дов.....	277
22.2. Обезвреживание токсичных отходов в производстве цемента	280
22.3.Обезвреживание токсичных отходов в производстве строительной керамике	282
23. Методы утилизации и переработки нефтешламов.....	288
23.1.Выбор метода переработки и обезвреживания нефтяных шламов	292
23.2.Термические методы обезвреживания нефтяных шламов	293
23.3 Механическое разделение нефтяного шлама	299
23.4.Экстракционные методы	304
23.5.Применение нефтешламов в качестве сырья	309
Рекомендуемые литературы.....	315

Атроф-муҳит деганда нимани тушунамиз? Албатта ушбу саволга ҳамма деярли жавоб бериши ва унга ўзича, ўзи билган ҳолда таъриф бериши мумкин. Атроф-муҳит – бу бизни ўраб турган она табиат. Табиат бизни боқади, кейинтиради, яшашимиз учун шароит яратади. Лекин биз бунга жавобан уни асроб-авайлаймизми? Афсуски йўқ. Кўпинча биз ҳаддимиздан ошамиз. Табиат бизнинг инжиқликларимизни кўтаради деб ўйлаймиз, ундаги мавжуд табиий ресурсларни аёвсиз ишлатамиз, керагидан ортиқ исроф қиламиз. Натижада атроф муҳитнинг табиий мувозанатига путур етказилади ва унда кўплаб антропоген ўзгаришлар вужудга келади.

Энди биз ҳохлаймизми, ҳохламаймизми, барибир табиатда доимо антропоген ўзгаришларни юзага келиши муқаррардир. Чунки инсон яшар экан, ўзининг ҳўжалик иш юритиши оқибатида табиатда ўзгаришлар вужудга келади. Лекин ушбу ўзгаришларни меъёрида, табиат қонунлари билан келишилган ҳолда ўтказиш мақсадга мувофиқдир. Бунинг учун ҳар бир инсон тарбияни, экологик тарбияни ўзидан бошламоғи ва атрофдаги бошқаларни ҳам тўғри йўлга солиб, уларнинг қалбида табиатга бўлган меҳрини уйғотмоғи лозим. Шу ўринда экологик тарбия ҳақида сўз кетган экан, унинг ўзи алоҳида бир катта мавзу эканлигини ўқтириш лозим, бу тўғрисида узоқ фикр юритиш мумкин. Экологик тарбия кўрган инсон ҳеч қачон табиатга зарар келтирмайди. У ўз ҳаёти давомида доимо меъёрига риоя қилади ва ҳеч қачон исрофга йўл қўймайди, унинг тутган йўли нафақат уйда, балки иш фаолиятида ҳам намоён бўлади. Бу эса табиий ресурсларни доимо тежалишига ва атроф муҳитни ифлосланмаслигига олиб келади.

Ҳозирги кунда ер аҳолиси ўтган асрнинг бошидан то янги асрнинг шу кунигача бир неча баробар ўсди. Бу эса ўз йўлида уларни ҳаётий зарур маҳсулотлар билан таъминлаш учун мамлакатларда кўплаб завод-фабрикаларни қурилишига, йўлларни солинишига, уйларни барпо этилишига, автотранспортларни кўпайишига ва шу каби кўплаб тадбирларни амалга оширилишига олиб келди. Оқибатда табиат аёвсиз ишлатилди ва ишлатилмоқда ва унинг ўзи турли чиқиндилар билан тўлиб тошмоқда. Агар аҳвол шу даражада давом этаверса, яқин келажакда инсониятнинг ер юзиде яшаши ҳавф остида қолади. Шунинг учун ҳар бир корхона саноат тармоғининг қайси синфига мансуб эканидан қатъий назар ўзидан ажралаётган чиқиндиларни тўлиқ зарасизлантирилишига, тозаланишига жиддий эътибор беришлари лозим.

Бунинг учун ҳар бир ишлаб турган корхона ўзида ажралиб чиқаётган чиқиндиларни – газларни, оқава сувларни ва қаттиқ чиқинди моддаларни зарарсизлантириши ҳамда тозалаш учун махсус ускуналарни, аппаратларни ўрнатишлари лозим.

Ушбу дарсликда атроф-муҳитни муҳофаза этиш йўллари, чиқинди газлар, оқава сувлар ва қаттиқ чиқиндиларни зарарсизлантириш, қайта ишлаш ва тозалаш технологиялари, табиий ресурсларни самарали ишлатиш чора-тадбирлари, корхоналарнинг экологик меъёрлаштириш ҳужжатлари келтирилга

КИРИШ

Ҳозирги кунда ер юзида инсониятнинг тараққий этиб бориши, фан-техникани ривожланиши, моддий турмушни яхшиланиши параллел равишда ўзига хос бир қатор қийинчиликларни ҳам келтириб чиқаради. Инсоният доимо яхши яшашга ҳаракат қилиб келган, лекин шу яшаш тарзи ҳозирги кунда маълум муаммоларни вужудга келтираётганлиги ҳеч кимга сир эмас. Инсоннинг ҳаётига техника воситаларини борган сари кундан кунга чуқурроқ кириб бориши унинг ўзига ҳам қатор қийинчиликларни туғдиришини кўпчилик тан олмайди. Бу фикрга кимлардир қўшилмаслиги мумкин, лекин бу факт. Ўзингизга маълум, техникани ривожланиши ва инсоннинг кундалик ҳаётига кириб бориши шу инсоннинг ўзини кам ҳаракат қилиб қўяди. Фараз қилинг, эрталаб турдингиз ва ҳеч қийналмай электр чойнақда ёки газ плитада чойни қайнатдингиз, микротўлқинли печда, тостерда ўзингизга бирор бир егулик тайёрладингиз. Нонуштадан кейин лифтда пастга тушиб, шахсий машинангизда ишга келиб, кун бўйи компьютер ёнида ва телефон ёрдамида ишларингизни битирдингиз, умуман олганда деярли фаол ҳаракат қилмадингиз. Бу каби иш фаолиятини ёки бутунлай бошқа соҳа иш фаолиятини ҳам мисол тариқасида келтиришимиз мумкин. Лекин бу бизнинг асосий мақсадимиз эмас. Бизнинг мақсад ҳозирги кунда инсоннинг ҳаётий эҳтиёжлари кундан кунга кескин ошиб бораётганлигини кўрсатиш ва унинг эҳтиёжларни қондириш учун эса ишлаб чиқариш ва техникани кундан кунга ривожланиб, кўпроқ маҳсулотлар ишлаб чиқараётганлигини билдиришдир.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқаришнинг, фан ва техниканинг ривожланиши эса ўз йўлида атроф-муҳитга кўплаб турли чиқиндиларни ташланишига сабабчи бўлиши ҳеч кимга сир эмас. Шу ўринда ўқувчида савол туғилиши мумкин, ҳўш нима қилмоқ керак, қандай йўл тутиш лозим? Албатта, ҳар қандай фикрловчи инсонларда бу каби саволларни туғилиши табиийдир. Аввало инсон ўзининг “ақл” кўзи билан табиатга чуқурроқ назар солиши ва у ерда мавжуд барча мавжудотларни, ўсимликларни, ер устки ва ер ости барча табиий ресурсларни унинг ўзи учун яратилганлиги ва уларнинг барчаси унга хизмат қилмоқчилигини, ундан кейин ҳам бу ерда – она заминимизда қолганлар ҳам яшаши лозимлигини англаб етмоғи лозим. Ер барча тирик мавжудотлар ва ўсимликлар учун яшаш маскани, у бизни бокади, кийинтиради. Ер ва уни ўраб турган ҳаво – сув ва тупроқ қатлами бизни доимо яшашимизга қулай шароит яратади. Ердаги барча маъданлар, сувлар ва уларда яшаб турган жонзотлар барча-барчаси – ИНСОН учун, унинг шу дунёда яшаши учун хизмат қилади. Буни англаб етган инсонлар табиатга бўлган ўз меҳрини оширишга, уни асраб авайлашга ва табиат қонунлари билан келишилган ҳолда яшашига ҳаракат қилиши лозим. Лекин минг афсуски бунга жавобан кўпчилик табиатни қадрламайди, уни асраб авайламайди. Ер уларнинг барча “номақбулчилигини”, “эркалигини” кўтаради деб фикр юритадилар. Ҳозирги кунда атроф-муҳитни кескин ифлосланиши, экологик мувозанатни издан чиқиши, турли иқлимий ўзгаришлар ва фалокатларни юзага келиши бизнинг, ҳамманинг “номақбул”чилигини ёрқин далили, унинг амалдаги кўринишидир. Табиатни ўзи бир бутун мувозанатдаги, турли энергетик алоқалар билан боғланган система бўлиб, бу алоқаларни бузилиши, уни издан чиқиши, ердаги мавжуд табиий жараён-

ларни бузилишига олиб келади ва бунинг оқибатида ер юзиди турли экологик фалокатлар юзага келади. Бундан 5,5минг йил илгари Мисрдаги Хеопс пирамидасига ҳам бу тўғрида қуйидаги ёзув қолдирилган экан: «Инсон табиат кучларини менсимагани ва ҳақиқий дунёни тушунмагани учун ўлимга маҳкум бўлади». Бу тўғрида кўплаб гапириш ва мисоллар келтириш мумкин.

Шунинг учун ҳозирги кунда атроф-муҳит муҳофазаси муаммоси ҳар бир давлатнинг асосий масалаларидан бирига айланишига олиб келди. Чунки ер планетаси аҳолиси ўтган аср бошидан 1,5 млрддан йигирма биринчи асрнинг шу кунигача 8-8,5 млрдгача ўсди. Бу эса ўз йўлида яшаш эҳтиёжларидан келиб чиққан ҳолда уларни таъминлаш учун ерларни, табиий ресурсларни, энергияни шиддат билан кўпроқ ишлатилишига олиб келди. Шу кунларда ердан 100 млрд.т дан ортиқ табиий бойликлар қазиб чиқарилмоқда, 800 млрд.т металл эритилмоқда, 60 млн.т. турли синтетик материаллар ишлаб чиқарилмоқда, ҳар йили ерга 500 млн.т. минерал ўғитлар, 3 млн.т. захарли химикатлар солинмоқда. Табиий сув ҳавзаларига ажралиб чиққан 700 млрд.м³ миқдорда саноат ва маиший оқава сувлари ташланмоқда.

Атроф-муҳитга ташланадиган захарли газлар ичида асосан CO, SO₂, NO_x, CxHy ва чанглари юқори ўринларни эгаллайди. Атмосфера ҳавосига ҳар йили 250 млн.т. дан ортиқ чанг, 200 млн.т. CO, 150 млн.т. SO₂, 50 млн.т. азот оксидлари, 50 млн.т. дан ортиқ углеводород моддалари, ҳамда 20 млн.т. дан ортиқ CO₂ газлари ташланади. Ҳозирги вақтда ер юзиди 200 млн.дан ортиқ автомобиль бўлиб (бу сон кундан кунга ошиб бормоқда), уларни ҳар бири атроф-муҳитга ўртача 200 хилдан ортиқ захарли моддаларни ташлайди. Улар ичида ўта канцероген хоссадаги турли углеводородлар, қўрғошин бирикмалари учрайди. Бензинда тетра-этил қўрғошин моддасини бўлиши – уларни автомобиль транспортида ишлатгандан кейин атроф-муҳитга қўрғошин моддасининг турли оксид, нитрат, сульфат, хлорид бирикмали захарли моддаларини тарқалишига сабабчи бўлади. Бу моддалар транспорт воситалари туфайли шаҳар йўлларида доимо учрайди. Кўмир ёқилганда тутун ва куллар билан биргаликда атроф-муҳитга уни қазиб олинган миқдорига нисбатан кўпроқ моддалар тарқалади, масалан, магний 1,5, молибдан 3, мишьяк 7, уран, титан 10, алюминий, йод, кобальт 15, симоб 50, Li, V, Sr, Be, цирконий 100 баробар кўп тарқалади. Шу сабабли улар ўсимликларда, сувда, ерда доимо мавжуд бўлиб, улар орқали ушбу моддалар инсон организмга маҳсулотлар орқали ўтиши аниқланган (сув, ҳаво, савзавот ва меваларни истеъмол қилиш орқали). Ўта хавфли радиоактив моддалар - атом электро станциялари (АЭС лар) орқали тарқалади. Бу моддалар атмосфера ҳавосида доимо йиғилади, улар ҳавода ўзаро бирикиб ўта хавфли моддаларни ҳам ҳосил этиши мумкин, азот оксидлари ва фреонлар эса атмосфера ҳавосининг стратосфера қатламида жойлашган озон газлари қатламини емирилишига сабабчи бўлади. Узоққа бормайлик, мана ҳозирги кундаги иқлим ўзгаришлари, табиий офатларни кўпайиши (сув тошқинлари, довул, бўронларни кўпайиши, ўрмон ёнғинлари ва шу кабилар) атмосфера ҳавоси қатламида “парник” газларининг миқдорини ошганлиги натижасида юзага келган деб кўрсатиш мумкин. Шу билан бир қаторда атмосфера ҳавосида чиқинди газларни тўпланиши натижасида «кислотали ёмғир»лар, смоглари ҳосил бўлишига ва уларни

ерга тушиб, сув ҳавзаларини, ҳосилдор ерларни ишдан чиқаришига олиб келиши ҳеч кимга сир эмас. Оқибатда ерлар зарарланиши натижасида улар яроқсиз ҳолатга, сувлардаги жониворлар эса сувларинг ифлосланиши оқибатида ҳалокатга мубтало бўлиши кузатишмоқда. Ёғинларда $pH=4,15-4,5$ ли сульфат кислотасини учраши ҳатто Олмаликдан 50км нарида жойлашган Ғарбий Тянь-Шаннинг Чотқол биосферик кўрикхонасида ҳам кузатишган бўлиб, бу ерда олтингугуртнинг фон концентрацияси МХД бўйича энг юқори натижага эга. Статистик маълумотларга кўра ҳозир республика бўйича йилига атмосфера ҳавосига 1,84 млн.тонна зарарли моддалар ташланмоқда. Ушбу миқдордан 53% и углерод оксидига, 8%и углеводородларга, 15%и олтингугурт ангидридига, 4%и азот оксидларига, 15%и эса юқори токсик ингредиентларга тўғри келади. Ушбу газларнинг барчаси атмосфера ҳавосида турли хил ўзгаришларни вужудга келтириб, атмосфера ҳавосининг таркибини бузилишига сабабчи бўлади. Атмосферада тўпланган захарли бирикмалар ёмғир ва қор орқали ерга қайтади ва натижада унумдор тупроқ қатламини, ҳамда сув ҳавзаларини зарарлайди. Ҳозирги кунда сув ҳавзалари саноат корхоналарининг оқава сувлари билан ҳам кескин ифлосланмоқда. Саноатда ажралаётган оқава сувлар таркибида асосан турли оғир металл ионлари ва тузлари, ювувчи воситалар, ёғлар, нефть маҳсулотлари, радиоактив бирикмалари кўплаб учрайди. Ҳисобларга кўра сув ҳавзаларига 500 минг.дан ортиқ турли хилдаги бирикмалар ташланар экан. Оғир металллар - Pb, Hg, Cu, Zn, Cd сувга тушиб, ҳайвон ва балиқлар организмларига ўтади. Улардан эса истеъмол орқали инсон организмга ҳам ўтиши мумкин. (Симоб билан заҳарланган балиқларни истеъмол қилиш орқали инсон организмнинг шикастлангани Америкада кузатишган). Нефть ва нефть маҳсулотлари билан ифлосланганда сув ҳавзалари, денгизлар ва океанлар ҳам катта таълофот кўради. Ҳар йили океан сувларига танкер ва кемаларнинг аварияси натижасида 12-15 млн.т. нефть оқиб кетади.

Маълумки, 1т нефть юпқа плёнка билан 12 км² сув юзасини қоплайди. Бу эса ўз йўлида балиқ ивилдирикларини, кислород етказиб берадиган фитопланктонларни қирилиб кетишига сабабчи бўлади, натижада ҳаво-атмосфера ва сув-гидросфера ўртасидаги газ-сув алмашилиш жараёни бузилади. Узоққа бормайлик, кундалик ҳаётимизда ўзимизнинг баъзи автомобилларни ювиш шохобчаларида ҳам кўплаб нефть маҳсулотларининг сувга қўшилиб оқиб кетиши доимо кузатилади. 10 г нефть маҳсулоти эса 60 м³ сувни умуман ишлатишга яроқсиз қилиб қўяди.

Сувни меъёрдан кўп ишлатиш ҳам қатор дарёларни, кўлларни қуришига олиб келади. Орол денгизини ҳозирги кундаги аҳволи бунинг ёрқин далилидир. Ҳозирги кунда Орол денгизининг қуриган тубидан атмосфера ҳавосига ҳар йили ўрта ҳисобда 70-75 млн.тонна туз кўтаришмоқда. Ушбу «туз бўронлари» ҳатто Помир, Тянь-Шань тоғ тизмаларининг музликларигача етиб бормоқда. Маълумки, бизнинг асосий сув манбаларимиз, яъни дарёларимиз музликларни эриши натижасида ҳосил бўлади. Лекин маълумки, туз музларни эришини тезлаштиради. Бу эса ўз йўлида табиатдаги муз ҳосил бўлиш ва унинг эриши ўртасидаги табиий мувозанатни издан чиқишига сабабчи бўлади. Натижада яқин келажакда, агар аҳвол тезлик билан тўғриланмаса, музликларнинг тез эриб, захираси камайиши оқибатида сув ресурсларини ҳам камайиб кетишига сабабчи бўлиши мумкин.

Бундан ташқари ерга қаттиқ захарли бирикмаларни тушиши ер туп-роғи структурасини бузилишига олиб келади, ўғит ва пестицидларни режасиз ишлатиш эса унинг кимёвий таркибини бузилишига олиб келади. Оқибатда ер эрозияси, ҳосилдорликни кескин тушиб кетиши, шўрланиш каби салбий ҳолатлар юзага келади. Бу тўғрида кўплаб гапириш ва мисоллар келтириш мумкин.

Демак, ҳар қандай чиқинди қайси саноат тармоғидан ташланишидан қатъий назар, албатта ушлаб қолиниши, тозаланиши ва зарарсизлантирилиши лозим. Ушбу дарсликни ёзилишининг асосий мақсади ҳам талабаларга ҳозирги кунда саноат корхоналаридан ажралиб чиқаётган турли чиқиндиларни ушлаб қолиш, зарарсизлантириш, тозалаш ва қайта ишлашнинг замонавий технологияларини таништиришдан иборатдир.

1. ДУНЁДАГИ ВА ЎЗБЕКИСТОНДАГИ АТРОФ МУҲИТ ҲОЛАТИ

Шундай қилиб, саноат чиқиндиларини атроф муҳитга, биосферага ташланиши кўп регионларда экологик ҳолатни бузилишига олиб келмоқда. Ўрмонларни қирилиши, сувларни, ер юзасини ифлосланиши ва бошқалар шулар жумласидандир. Бунинг олдини олиш учун саноат корхоналаридан ажралаётган чиқиндиларга РЭЧК (рухсат этилган чегаравий концентрациялар) лар ўрнатилиши лозим. Ҳар бир корхонадан ажралаётган чиқинди РЭЧК дан юқори бўлса, у тозаланиши ёки албатта корхона технологияси соzlаниши лозим. Ҳозирги кунда олимлар тарафидан ҳар бир чиқиндини тозалаш учун, ёки зарарсизлантириш учун турли усуллар ишлаб чиқилган. Ҳар бир усул ажралаётган чиқиндининг агрегат ҳолати, физик-кимёвий хусусияти, миқдори, концентрацияси, ҳарорати, қандай манбадан ажралаётганлигига қараб танланади.

Инсон доимо яшаши натижасида атроф муҳитга ўз таъсирини ўтказди. Инсонни ҳўжалик иш юритиши натижасида атроф муҳитда юзага келадиган ўзгаришларга антропоген ўзгариш деб аталади. Бунга мисол қилиб йўлларни, завод-фабрикаларини, сув омборларни қурилиши, ерларни ўзлаштирилиши натижасида табиатда юзага келадиган ўзгаришларни кўрсатишимиз мумкин. Антропоген ўзгаришлар 2 хил бўлади: мўлжалланган ва мўлжалланмаган. Мўлжалланган антропоген ўзгаришга юқоридаги мисолни келтиришимиз мумкин. Мўлжалланмаган антропоген ўзгаришга эса табиатда ўз-ўзидан юзага келадиган ўзгаришни кўрсатишимиз мумкин. Масалан, кўлларни ачиб қолиши, смогларни ҳосил бўлиши ва шу кабилар.

Бунинг натижасида ерда турли хил биологик ўзгаришлар, фалокатлар, табиий мувозанатни бузилиши каби ҳолатлар юзага келади. Албатта ушбу муаммо тортишувли, лекин очик тан олиш лозимки, табиий мувозанатни бузилишига, турли фалокатларни вужудга келишига инсоннинг ўзи тўлиқ айбдор. Чунки ҳозирги кунда йилдан – йилга завод – фабрикалар, автомобиль транспорти, аҳоли сони ортиб бормоқда, дарахтзорлар, яшил ўтлоқлар майдони эса қисқариб бормоқда. Бу эса ўз йўлида ўсимлик баргларига ютилиши лозим бўлган «парник газлари»ни (CO_2 , CH_4 , H_2O парлари) атмосфера ҳавосида тўпланишига сабабчи бўлмоқда. Бу эса ердаги ҳароратни кўтарилишига сабаб бўлиши мумкин. Кузатишларга кўра

охирги 100 йил ичида атмосфера хавосида углерод диоксидининг концентрацияси 25% га, метанники эса 100% га кўтарилган. Кейинги йилларда бу микдор яна ҳам кўтарилиши кутилмоқда. Олимларнинг тахминига кўра «парник эффекти»ни таъсирида охирги 50 йил ичида ернинг ўртача ҳарорати 2-5⁰ С га кўтарилиши кутилмоқда. Бу эса ўз йўлида Дунё океани суви-ни 0,5-2м га кўтарилишига олиб келиши мумкин. Натижада кўплаб қуриқликлар сув остида қолиб кетади. Ҳозирги кунда қутбда жойлашган музликларни эриши кучайганлиги олимлар томонидан қўзғатилганлигини айтиб ўтиш жоиз. Дунё бўйича турли иқлимий ўзгаришларни намоён бўлаётганлиги ҳам бунинг ёрқин далили. Дунёнинг турли чеккаларида ўрмон ёнғинларини ўз-ўзидан содир бўлиши (Россия, АҚШ, Франция, Испания, Португалия ва бошқалар) юқорида айтиб ўтилган ушбу ҳолатларнинг натижасидир. Ўзимизнинг Орол денгизимизни қуриб бораётганлигини кўриб гувоҳи бўлиб турганлигимиз ҳам ҳозирги кундаги глобал экологик ўзгаришларни рўй бераётганлигининг мисолидир.

Демак, ҳозирги кунда экологик фалокатларни олдини олиш учун тезда давлатлар ўртасида ўзаро келишувларни амалга ошириш, давлатлар томонидан атроф муҳит ҳолатини яхшилашга қаратилган чора тадбирларни белгилаш ва уни бажариш, аҳоли ўртасида экологик тарбияни кучайтириш, саноат тармоқларида ҳосил бўлувчи барча турдаги ташламаларнинг, чиқиндиларнинг микдорини камайтириш ва уларни зарарсизлантиришга қаратилган янги технологияларни жорий қилиш, эски ишлаб турган қурилмаларни янгисига алмаштириш, тозалаш иншоотларини ўрнатиш каби чора тадбирларни амалга ошириш лозим.

2.ЧИҚИНДИСИЗ ВА КАМ ЧИҚИНДИЛИ ЭКОЛОГИК БЕЗАРАР ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ЯРАТИШ АСОСЛАРИ, БИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИҚАРИШ, БИОГЕОЦЕНОЗ, ПОПУЛЯЦИЯЛАР.

Маълумки, ҳозирги кунда ҳар қандай саноат тармоғига тегишли бўлган корхоналар уларнинг қандай ишлашларидан қатъий назар, албатта турли агрегат ҳолатдаги – газсимон, суюқ ва қаттиқ чиқиндиларни атроф муҳитга ташланишига сабабчи бўладилар. Лекин ҳар қандай мукаммал технологияда ҳам чиқиндиларни ажралиши муқаррардир. Шунинг учун шундай технологияни вужудга келтириш лозимки, бунда ишлаб чиқариш жараёнида ажралган чиқиндилар экологик жихатдан олганда безарар бўлиб, атроф муҳитга жиддий хавф солмасин, яъни ҳосил бўлган чиқиндилар табиатда ўз-ўзидан осон биологик парчаланиб, атрофга зарар келтирмасин. Лекин афсуски, ҳозирги кунда ишлаб чиқариш тармоғида ва маиший турмушимизда бунинг иложи бўлмаяпти. Кўплаб чиқиндиларнинг деярли барчаси зарарсизлантирилмасдан, тозаланмасдан атроф-муҳитга ташланиши ва тўпланиши содир бўлмоқда. Бунинг натижасида эса чиқиндиларнинг салбий таъсири табиатда турли нохуш ҳолатларни юзага келтирмоқда. Ушбу чиқиндилар ичида, айниқса, қаттиқ чиқиндилар ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Чунки уларнинг кўпчилиги иккиламчи хом ашё вазифасини ҳам бажариши мумкин. Ҳар қандай чиқинди ўзининг аниқ кимёвий таркибига эга ва бу «чиқиндилар», ёки бошқачасига айтилганда «иккиламчи хом ашёлар» бирор бир маҳсулот олиш учун хом ашё сифатида хизмат қилиши мумкин. Шунинг учун ҳар бир корхона ўзидан ажралаётган чиқиндиларнинг ҳажми, миқдори ва кимёвий таркибини аниқлаганларидан сўнг, улардан қандай

мақсадларда фойдаланишни йўлга қўймоқликлари лозим. Чунки синган шиша, керамика, пластмасса буюмлар, полимер материалдан тайёрланган маҳсулотлар, ғижимланган, йиртилган қоғоз маҳсулотлари, яроқсиз холга келган, едирилган резина автошиналар ва кўплаб шунга ўхшаш маҳсулотлар кўринишини, шаклини йўқотган бўлса ҳам, таркибини ўзгартирмайди. Шунинг учун уларнинг барчасини қайта ишлаб, керакли маҳсулотларга айлантириш мумкин. (буларга чиқинди газлар ва оқава сувлар ҳам киритиш лозим) Лекин минг афсуски, бугунги кунда корхоналардан ажралаётган чиқиндиларнинг деярли кўпчилиги қайта ишлатилмасдан корхона худудида ёки унинг атрофида тоғ-тоғ тўпланиб, атрофга жиддий зарар келтирмоқда. Бунинг натижасида атмосфера ҳавоси, сув ҳавзалари ва асосан тўпроқ қатлами қуёш, шамол, ҳамда ёғинлар таъсирида ифлосланмоқда.

Ҳозирги кунда атроф-муҳитнинг кескин ифлосланиши, табиатдаги экологик мувозанатни издан чиқиши, ер юзида турли иқлимий ўзгаришлар ва фалокатларни юзага келиши - бизнинг табиатга нисбатан тутган нотўғри муносабатимизнинг "меvasи" дир..Демак, биз ерга ва уни ўраб турган табиатга, атроф-муҳитга нотўғри муносабат юргизаётган эканмиз.

Ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқ ва биз унинг "қонун" ларига тўла риоя этмоғимиз лозим. Бу "қонун" ларни бузиш, уни четлаб ўтиш эса ер юзида катта глобал экологик фалокатларни юзага келишига сабабчи бўлади. Шу ўринда америкалик олим Барри Коммонер томонидан қисқача шарҳ берилган экологиянинг тўрт қонунини келтириш жоиздир:

1. *Ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқ*

2. *Ҳеч бир нарса изсиз йўқолмайди, фақат бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади.*

Ҳеч бир нарса бекорга берилмайди, ҳамма нарса учун тўлов тўлаш лозим, Табиат нима қилишни яхши билади.

Юқорида келтирилган қонунларни ҳаётда доимо ёнма-ён амал қилишини учратамиз. Масалан, ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқлигини бир қанча мисоллар орқали кўришимиз мумкин. Экинзордаги буғдой, арпа ҳосили ўша ерда яшовчи қушларга, ҳашаротларга ва шу каби жониворларга ҳам боғлиқ. Қушлар буғдой, арпанинг бир-икки баргини истеъмол қилса ҳам, унинг ўсишига, шохлашига ижобий таъсир кўрсатади, ҳашаротлар, арилар эса чанглашига ёрдам беради. Ўз вақтида Хитой давлатида буғдой ҳосилини ошириш учун чумчуқларни йўқотиш керак деган нотўғри қарор қабул қилинган. Бунинг оқибатида Хитой халқи деярли барча чумчуқларни қириб юборган. Натижада, ҳосил миқдори ошиши ўрнига экинга касал, қурт-қумурсқа тушиб, ҳосил кескин камайиб кетган ва давлат катта талофат кўрган. Албатта, бунга ўхшаш мисолларни кўплаб келтириш мумкин. Шунинг учун биз доимо табиат устидан ўз ҳукмимизни ўтказишда шошмаслигимиз, балки ўта эҳтиёткорлик билан унга "тўғри муомала" қилмоғимиз даркор.

Табиатда ҳеч бир нарса изсиз йўқолмайди, балки бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади. Ҳозирги кунда атроф-муҳитнинг кескин ифлосланиши шу қонунни амалдаги кўринишидир. Биосфера ва уни ташкил этувчилар - атмосфера ҳавоси, гидросфера (сув ҳавзалари), литосфера (тўпроқ қатлами) турли хил кўринишдаги "чиқинди" лар билан, яъни маълум

таркибдаги моддалар билан ифлосланмоқда. Ушбу "чиқинди" лар, яъни моддалар атрофга ташлангунча бошқа кўринишда - хом ашё, ярим маҳсулот ёки тайёр маҳсулот кўринишида эди. Улар қазиб олиш, қайта ишлаш ва ишлатиш мобайнида бошқа кўринишга, яъни "чиқинди" кўринишга ўтдилар ва атрофни ифлосладилар. Шу ўринда бир нарсани тушуниб олмоқ лозим, "Чиқинди" - бу унга нисбий берилган ном, ҳар қандай "чиқинди" юқорида айтилганидек аниқ бир кимёвий таркибга эга, У бирор бир хом ашёнинг, маҳсулотнинг бўлаги, зарраси (чанг кўринишида) бўлиши мумкин.

Табиатдан олинган ҳар бир нарсанинг ўрни тўлдирилиши лозим, ушбу "қарз"ни тўлаш муддати сал чўзилиши мумкин, лекин уни ўз ўрнига қайтарилмаса табиат ундан ўз "ўчи" ни олади. Табиатдан биз аёвсиз фойдаландик, пахта яккахокимлиги даврида қанчадан-қанча сув ресурслари режасиз ишлатилди, ерлардан ҳам тухтовсиз фойдаландик. Оқибатда кўплаб дарёлар саёзлашиб қолди, ифлосланди, ерлар тузланди, эрозияга учради...

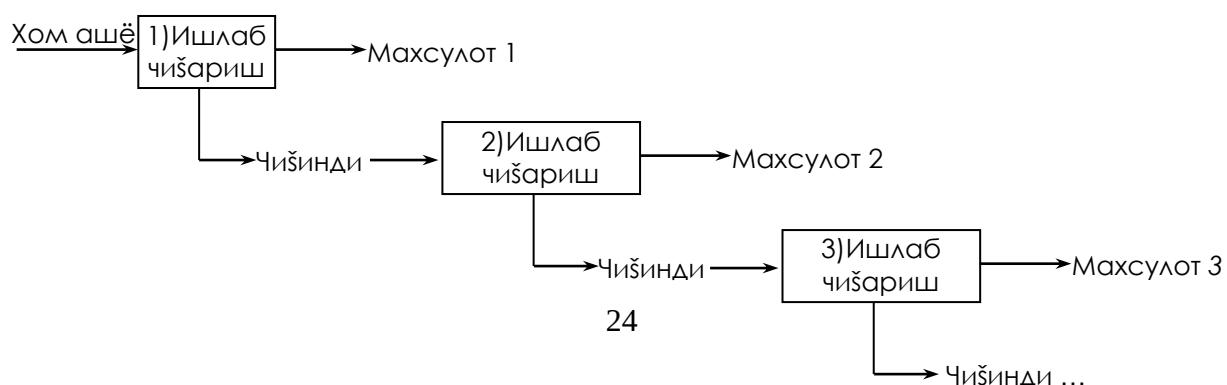
Табиатда ҳеч бир нарса бекорга яратилган эмас, у ўз ишини яхши билади, табиатнинг ҳар бир бўлаги, объекти аниқ бир вазифага эга ва улар табиатни доимо ривожланишига, гуллаб яшнашига, ўз-ўзини мусаффолашишига ёрдам беради.

Хатто бизнинг кўзимизга кўринмайдиган микроб, бактериялар ҳам аниқ бир вазифани бажариш учун яратилган ва улар ҳам ерда ҳаёт давом этиши учун ўз улушларини қўшадилар. Ҳаммамиз учун кўпинча "кераксиз" деб тўйиладиган пашшалар ҳам аниқ бир вазифани бажарадилар. Улар ушбу митти мавжудотларни - бактерияларнинг миллионлаб армиясини ўз оёқларида олиб юриб ахлатларга, чиқиндиларга ва шу каби бошқа ерларга қўнадилар ва у ерга бактериялар "армия"сини ташлаб, шу чиқиндиларни чиришига, парчаланишига, яъни ер юзини тозаланишига сабабчи бўладилар. Лекин инсон шу қонунга зид равишда умуман парчаланмайдиган, чиримайдиган, яъни ҳеч қандай бактериялар ўзлаштира олмайдиган моддаларни, маҳсулотларни (полимер, пластмасса, шишасимон ва шу каби моддаларни), заҳарли химикатларни, пестицидларни ишлаб чиқардики, оқибатда уларни эскириши, тўкилиши натижасида табиат, ер юзи турли кўринишдаги чиқиндилар билан тўлиб тошди, атроф-муҳит кескин ифлосланди. Шунинг учун ҳозирги кунда тезлик билан илмий асосланган ва табиат қонунлари келишилган ҳолдаги ишлаб чиқаришларни қайта йўлга қўйиш даркор. Шу билан бир қаторда саноат тармоғининг туридан қатъий назар барча ишлаб чиқаришларда чиқиндиларни тарқалишига йўл қўймаслик, тозалаш иншоотларини самарали ишлашига эришиш, *чиқиндисиз*, кам *чиқиндили* экологик безарар технологияларни жорий этиш ишларини амалга оширмоқ лозим.

Энди савол туғилади, *чиқиндисиз технологияни* яратиш мумкинми, унинг асослари қандай? Албатта мумкин. Бунинг учун биз яна табиатга мурожат қилмоғимиз лозим, яъни табиатдан "андоза" олмоғимиз лозим. Табиат неча минг асрлар давомида *яшаб, кенгайиб* келмоқда, гуллаб яшнамоқда, *албатта инсон таъсирисиз*. Масалан ўрмонни олайлик. Ўрмонда бир неча юз популяциялар ўзаро бирлашиб бир бутун ўрмон биогеоценозини ташкил этади. Шу ўринда *популяция* ва *биогеоценозга* қисқача шарҳ бериб

ўтаминиз. Популяция – бу маълум жойда яшашга қодир бўлган индивидларнинг минимал гуруҳидир. Масалан, қушлар, ҳашаротлар, судралиб юрувчилар, йиртқичлар, ўтхўр жониворлар, ўсимликлар, дарахтлар, микроорганизмлар, бактериялар популяцияси ва ҳоказо. Биогеоценоз – табиатдаги барча тирик ва ўлик компонентлар орасидаги доимий модда ва энергия алмашилиш жараёнига айтилади. (био – ҳаёт, гео- ер, ценоз - айланиш) ёки бошқачасига айтганда бир неча юз популяцияларни ўзида бирлаштирган ёпиқ ҳолдаги биологик ишлаб чиқаришдир. Популяцияларни бир ўзини алоҳида яшаши мумкин эмас, чунки ўзидан ажралган чиқиндини кўпайиши оқибатида, тўпланган чиқиндилар уни ўзини ўлимга маҳкум қилади. Шунинг учун албатта унинг ёнида бошқа популяцияларни ҳам бўлиши табиий муқаррардир. Популяцияларни очиқ ҳолдаги ишлаб чиқаришга қиёс қилиш мумкин, яъни улар ҳам ишлаб чиқаришга ўхшаб, хом ашёни ишлатади(истеъмол қилади), қайта ишлайди(ҳазм қилади), ва қандайдир чиқинди (?) чиқаради. Ёнида яшовчи бошқа популяция эса унинг ажралган шу (?) чиқиндисини ўзига хом ашё сифатида қабул қилади. Бундан ажралган чиқинди эса кейинги бошқа турдаги популяция учун хом ашё вазифасини ўтайди ва ҳоказо.

Масалан, ўрмон биогеоценозидаги ўсимликлар популяцияси ўзининг барглари орқали кислород чиқаради, яъни бунда – кислород - ўсимликларнинг «чиқиндиси». Ўтхўр ҳайвонлар ва барча бошқа жониворлар эса нафас олганда ўзидан «чиқинди» - углерод диоксидини чиқаради. Бунда ўсимликлар популяцияси ҳаводаги «чиқинди»ларни(хом ашёларни) барглари орқали қабул қилади. Ҳайвонлар популяцияси эса ҳаводаги «чиқинди» кислородни (хом ашёни) нафас орқали қабул қилади. Шу билан бир қаторда жониворлар ўсимлик баргларини истеъмол қилади, унинг «чиқиндиси (?) - органик ўғит» эса ўсимликка озуқа(ўғит) – хом ашё - ҳисобланади. Ўрмондаги барча ўсимликлар, жониворлар(қушлар, йиртқичлар, ўтхўрлар, ҳашаротлар, микроорганизмлар ва шу кабилар) доимо биргаликда ўрмоннинг яшашига, кенгайишига хизмат қилади. Ҳозирги кундаги ишлаб чиқаришни ҳам худди шу мисол каби йўлга қўйиш мумкин, яъни бир ишлаб чиқаришдан ажралган чиқинди, кейин жойлашган ишлаб чиқаришга хом ашё вазифасини бажариш мумкин. Буни занжирсимон давом эттириш мумкин. Чунки ҳар қандай чиқинди ўзини келиб чиқишидан қатъий назар аниқ таркибга эга бўлиб, ундан бирор бир маҳсулот олиш имкони бор. Асосийси ушбу "сиёсат" атроф-муҳитни мусавффолаштиришига ва "чиқинди"ларни ишлатилиши натижасида табиатдан қазиб олинadиган бирламчи хом ашёни келажак авлод учун тежалишига олиб келади.



Расм . Чиқиндиларни хом ашё сифатида қайта ишлатишни кўрсатувчи ёпиқ ишлаб чиқариш мисоли.

Ушбу "сиёсат" ни нафақат ишлаб чиқариш микёсида, балки кундалик майиший турмушимизда ҳам амалга оширмоғимиз лозим. Ўзингизга маълум, ҳозирги кунда ҳар бир хонадондан кўплаб турли кўринишдаги "чиқинди"лар ёки "ахлатлар" ажралади. Уларга пластмасса идишлар, коғозлар, ёғоч парчалари, полиэтилен халталар, синган шиша идишлар, сабзавот пучоқлари, қолдиқ озиқ-овқат маҳсулотлари ва шу каби бошқа чиқиндилар киради. Биз уларни кўпинча қориштириб тезда кўздан йўқотишга, яъни ахлат уюмлари сақланадиган сифимларга ташлаб келишга ҳаракат қиламиз.

Холбуки, ушбу "ахлат" лар, "чиқинди"лар ҳам қайта ишлатилиши, керакли маҳсулотга айлантирилиши мумкин. Ҳар қандай чиқинди, газсимон, суюқ ёки қаттиқ бўладими, албатта биринчи ўринда уларни ишлаб чиқариш технологиясида ажралишининг олди олиниши лозим. Иккинчи ўринда асосий маҳсулотни ишлаб чиқариш технологияси созланиши ёки замонавий кам чиқиндили турига алмаштирилиши лозим. Агар бунинг иложи бўлмаса, албатта чиқинди манбааси йўлига чиқиндини зарарсизлантириш, қайта ишлаш ёки тозалаш аппаратларини, иншоотларини ўрнатиш лозим. Ҳозирги кунда саноат ишлаб чиқариш корхоналарида чиқиндиларни ажралишини камайтирувчи, уларни зарарсизлантирувчи, тозаловчи ва энергияларни тежамли ишлатувчи мукаммал технологияларга асосланган чиқиндисиз технологияларни йўлга қўйиш катта аҳамиятга эга.

Чиқиндисиз технология - бу шундай ишлаб чиқаришки, бунда хом ашё ва энергия ёпиқ циклда ишлатилади, яъни хом ашё ресурслари - ишлаб чиқариш - эхтиёжни қондириш - иккиламчи ресурслар занжирининг ёпиқ цикли амалга оширилади. Шундай қилиб атроф-муҳитга ажраладиган чиқиндилар ва истеъмолда бўлган, эскирган маҳсулотлар иккиламчи материал ресурси сифатида қайта ишлаб чиқаришга қайтарилади ва уларнинг атроф муҳитга зарарли таъсири бўлмайди.

Ушбу ёпиқ занжир циклида хом ашё ресурсларини комплекс ва самарали ишлатиш катта аҳамиятга эга, яъни хом ашё таркибидаги асосий компонентдан ташқари, қолган компонентларни ҳам керакли мақсадда тўлиқ ишлатиш. Бунда хом ашё таркибидаги асосий компонентдан ташқари бошқа компонентлар ҳам шу технологик жараённинг ўзида ёки бошқа технологик жараёнда(бошқа ишлаб чиқаришда) қўлланилиши мумкин. Хом ашё комплекс ва самарали ишлатилганда унинг исрофи олди олинади ва натижада атроф муҳит ифлосланишдан сақланади. Шу билан бир қаторда технологик жараёнларда энергия ресурсларини самарали ва тежамли ишлатиш ҳам чиқиндисиз технологияни яратишдаги асосий йўналишлардан биридир. Чиқиндисиз технологиянинг ёпиқ занжиридаги ишлаб чиқариш босқичи энг асосий босқич бўлиб, бунда асосий маҳсулот олинади ва параллел равишда турли хил чиқиндилар ҳам ҳосил бўлади. Технологиянинг мукаммаллиги олинadиган маҳсулот сифати ва ҳосил бўлаётган чиқиндилар миқдорига таъсир кўрсатади. Шунинг учун ишлаб чиқариш босқичида қўлланиладиган технологияга алоҳида эътибор бериш лозим.

Бунда технология мукаммал бўлиши, ишлатиладиган хом ашё экологик жихатдан зарарсиз ва уни қайта ишлаш жараёнида кам чиқиндилар ажралиши, ажралган тақдирда ҳам атрофга зарар келтирмайдиган ҳолатда бўлиши, энергияни тежамли ишлатилиши каби талабларга жавоб бериши лозим.

Умуман олганда чиқиндисиз технологияни яратишнинг қуйидаги асосий йўналишларини кўрсатиш мумкин:

Маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарфланадиган хом ашёни комплекс қайта ишлашга ва энергияни самарали ишлатишга асосланган янги принципиал технологик жараёнларни жорий этиш ва янги самарали ишлайдиган қурилмаларни киритиш;

Материал оқимларни ёпиқ структурада ишлатишга асосланган ҳудудий ишлаб чиқариш комплексларини ишлаб чиқиш ва яратиш, бунда чиқиндиларни ажралиши содир бўлмайди ёки ажралганда ҳам экологик безарар кўринишда бўлади ва атроф-муҳитга салбий таъсир кўрсатмайди;

Алоҳида ишлаб чиқариш ва материал оқимларнинг кетма-кет ва рециркуляцион системаларини ишлаб чиқиш, ҳамда ёпиқ сув-газ айланма системаларини яратиш;

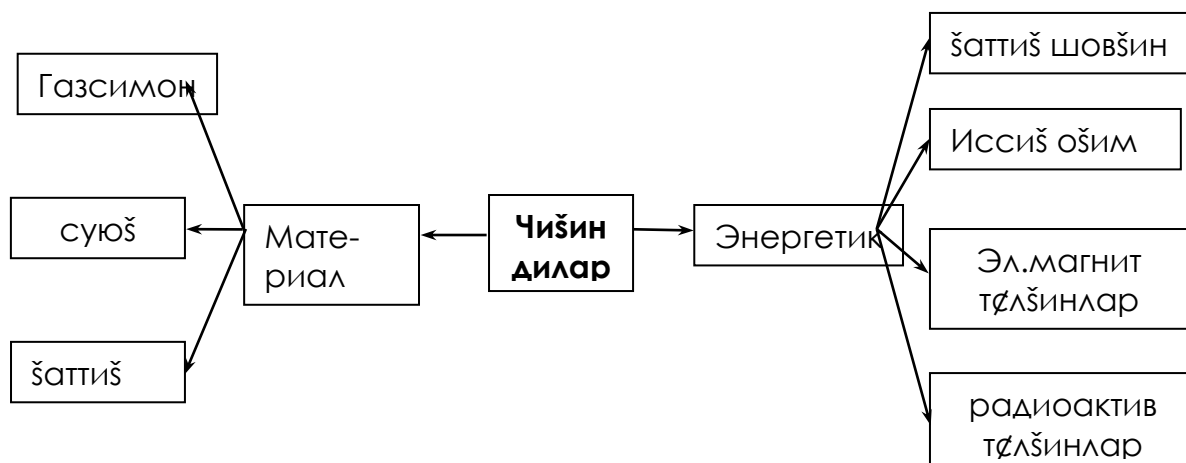
Иккиламчи материал ресурсларини қайта ишлаш технологиясини яратиш, бунда олинган маҳсулот иқтисодий жихатдан самарали бўлади.

Ҳозирги кунда ишлаб чиқаришда иккиламчи материал ресурсларни ишлатиш катта аҳамиятга эга. Шу билан бир қаторда ўзининг ишлатиш муддатини ўтаб бўлган маҳсулотлар ва буюмлар ҳам маълум аҳамиятга эга бўлиб, улар истеъмол чиқиндилари деб аталади.

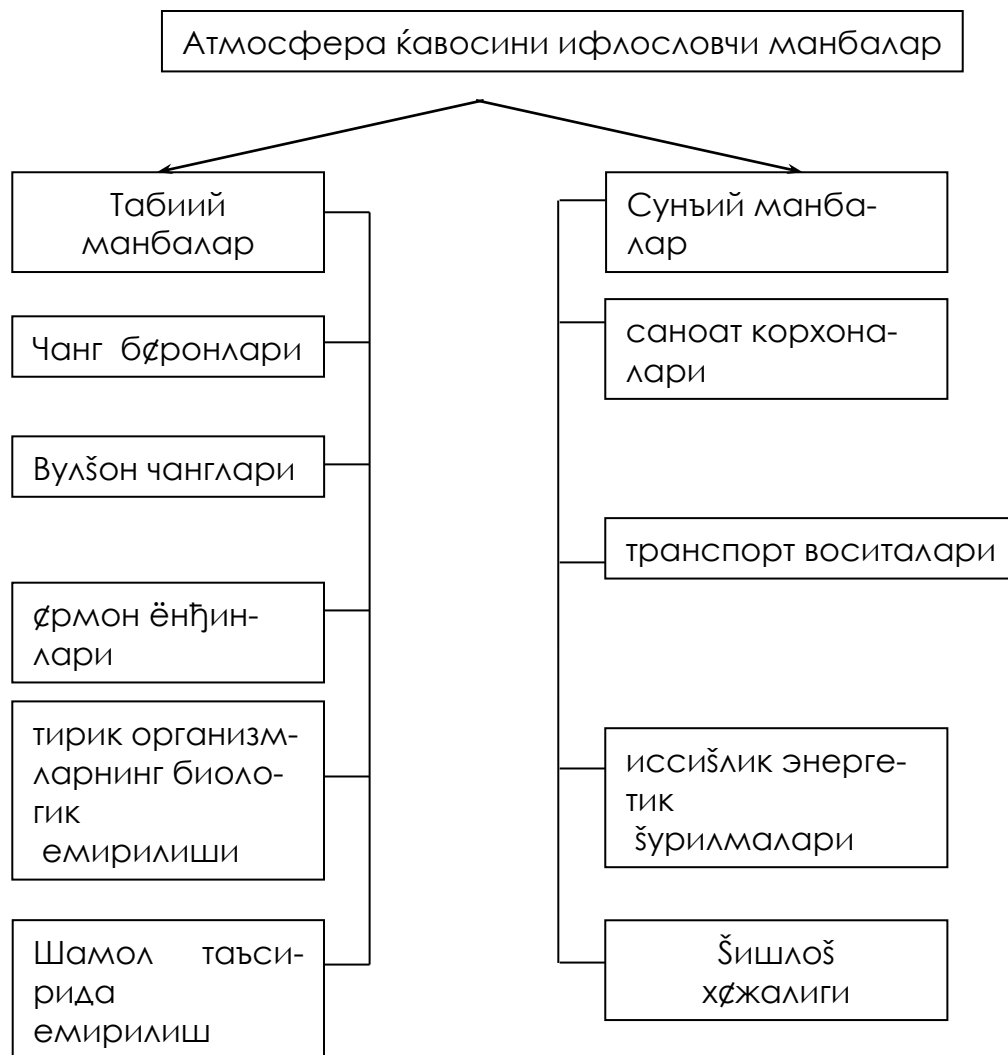
Халқ хўжалигида ҳосил бўладиган ишлаб чиқариш ва истеъмол чиқиндилари иккиламчи материал ресурсларига киради (ИМР). Агар ИМРлар халқ хўжалигида қайта ишлатиладиган бўлса, улар иккиламчи хом ашё деб юритилади. Ушбу чиқиндилар ҳақида кейинги бобларда кенг шарҳ берамиз.

4.ЧИҚИНДИЛАРНИ АСОСИЙ МАНБАЛАРИ, УЛАРНИ ТУРЛАРИ ВА СИНФЛАНИШИ

Ҳозирги кунда атроф муҳит турли манбалардан ташланаётган чиқиндилар таъсирида доимо ифлосланади. Атроф муҳитга ташланадиган чиқиндилар материал ва энергетик чиқиндиларга бўлинади. Материал чиқиндиларга газсимон, суюқ ва қаттиқ чиқиндилар киради. Энергетик чиқиндиларга эса электромагнит тўлқинлар, қаттиқ шовқин, иссиқ оқим ва радиоактив нурланишлари киради.



Газсимон чиқиндиларнинг манбалари табиий ва сунъий манбаларга бўлинади. Табиий манбаларга қуйидагилар киради: чанг-тўзон бўронлари, вулқон чанглари, ўрмон ёнғинлари, шамол таъсирида емирилишлар ва тирик организмларни биологик емирилиши. Сунъий(антропоген) манбаларга қуйидагилар киради: саноат корхоналари, транспорт воситалари, иссиқлик энергетика қурилмалари, уй иситгич воситалари, қишлоқ хўжалиги.



Атмосфера ҳавосини табиий манбалар таъсирида ифлосланиши ернинг барча ҳудудларида содир бўлиб туриши мумкин. Бунга кучли шамол натижасида ўрама бўронларни ҳосил бўлиши, унинг таъсирида тупроқларни емирилиши ва натижада чанг - тўзонлар кўтарилиб атмосфера ҳавосини ифлосланишидир. Бундай ифлосланиш кўпинча тропик, саҳро-чўл минтақаларига хос бўлиб, кучли циклонлар оқибатида рўй бериб туради. Вулқон чанглари эса ернинг ҳаракатдаги вулқонлар жойлашган нуқталарида ҳосил бўлади. Вулқонларни отилиши натижасида кул чанглари, олтингугурт ангидриди ва унинг бирикмалари кўринишидаги ташламалар ҳосил бўлади. ўрмон ёнғинлари ва тирик организмларнинг чириши оқибатида эса юзага келадиган ташламалар ернинг барча нуқталарида содир бўлиб туради. Бунда асосан тутун газлари, карбонат ангидриди, метан каби газлар ҳосил бўлиб, атроф муҳитга ташланади ва атмосфера ҳавосини ифлосланишига сабабчи бўлади.

Охириги ўн йиллар ичида сунъий манбалар таъсирида атмосфера ҳавосининг ифлосланиши глобал характерга эга бўлди ва ўзининг кўлами бўйича шу кунларда табиий ифлосланишдан ошиб борапти. Аҳоли сонини ошиб бориши ўз йўлида саноат корхоналарини, транспорт воситаларини ҳам ошишига олиб келади. Бундан ташқари саноат корхоналарини энергия билан таъминлаш учун иссиқлик энергетика қурилмаларининг сони ҳам

ошиб боради. Бу ўз йўлида атмосфера ҳавосига олтингугурт ангидриди, азот оксидлари, углеводород оксидлари, водород сульфид, углеводород газлари, хлорорганик газлар, кўплаб майда қаттиқ зарралар кўринишидаги турли чанг чиқиндилари каби ташламаларни кўплаб ҳосил бўлишига ва уларни атроф муҳитга ташланишига сабабчи бўлади. Қишлоқ хўжалиги тармоғидан эса ўзига хос чиқинди газлар атмосфера ҳавосига ташланади. Буларга турли чанг ташламалари (пахта, каноб, донли экинлар ва шу каби), чиринди газлари, аммиак, азотли бирикмаларнинг буғлари киради. Суюқ чиқиндиларга асосан ифлосланган оқова сув кўринишидаги чиқиндилар кириб, уларнинг манбаларига деярли барча саноат ишлаб чиқариш корхоналари, парранда-чорва комплекслари, дам олиш ва даволаниш масканлари, маиший хўжалик масканлари, қишлоқ хўжалиги ва транспорт воситалари киради. Ушбу манбалардан сувларга нефт ва нефт маҳсулотлари, ёғлар, мойлар, оғир металл ионлари, рангли металл ионлари, ювувчи воситалар, пестицидлар, турли минерал туз эритмалари, биокимёвий бирикмалар ва шу каби кўплаб моддалар аралашади.

Қаттиқ чиқиндиларга эса ҳам ашё қолдиқлари, маҳсулот ишлаб чиқаришга яроқсиз бўлган моддалар ва асосий маҳсулот ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган қаттиқ чиқиндилар кириб, уларнинг асосий манбаларига тоғ-кон саноати корхоналари, саноат ишлаб чиқариш корхоналари, автомобил – транспорт саноати корхоналари, маиший хўжалик, даволаниш масканлари ва шу каби тармоқлар киради.

Қаттиқ чиқиндилар ўз йўлида саноат ва маиший чиқиндилар туркумига бўлинади.

Саноат қаттиқ чиқиндилари – бу асосий маҳсулот ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган ҳам ашё, материал ва ярим фабрикаларнинг қолдиқларидир. Ушбу чиқиндилар турига ўзини ишлатиш муддатини ўтаб бўлган маҳсулотлар ҳам киради, яъни физик ва маънавий эскириши оқибатида яроқсиз ҳолга келган маҳсулотлар ва машиналар.

Маиший (коммунал) чиқиндиларга уй шароитида утилизация қилинишига имкони йўқ бўлган қаттиқ чиқиндилар – қоғоз-картон материаллари, полимер-пластмасса буюмлари, шиша-керамика буюмлари, синган, ишдан чиққан ёғоч буюмлари, кераксиз алюмин-металл буюмлари, яроқсиз пахта-синтетик материал буюмлари, озиқ-овқат чиқиндилари ва шу кабилар киради.

Юқорида санаб ўтилган чиқиндиларни тозалаш ва зарарсизлантириш технологиялари кейинги бобларда батафсил келтирилади.

5. ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ВА ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ.

Ҳозирги кунда атмосфера ҳавосини асосий ифлослантирувчи манбаларига – барча саноат корхоналари, автотранспорт, иссиқлик электр станциялари, ёқилғи ёқиш шохобчалари, чорва-мол комплекслари ва шу каби манбалар киради. Ҳар бир манбада ўзига хос чиқинди газлар ҳосил бўлади ва атмосфера ҳавосига ташланади. Масалан, қора металлургия корхоналарида рудаларни тайёрлаш ва уларни эритиш жараёнида – олтингугурт ангидриди (SO_2), чанглар, рангли металлургия корхоналарида – олтингугурт ангидриди (SO_2), чанглар, водород фторид (HF), кимё корхонала-

рида - ноорганик, органик бирикмали чанглар, углерод диоксида(CO_2), углерод оксиди(CO), аммиак(NH_3), олтингугурт ангидриди(SO_2), азот оксидлари(NO , N_2O , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5), водород фторид(HF), водород хлорид(HCl), водород сульфид(H_2S) ва шу каби бошқа газлар, автомобил транспортдан – 100 дан ортиқ турли кўринишдаги чиқинди заҳарли газлар, шу жумладан канцероген углеводородлар, тетра этил кўрғошин бирикмалари ҳосил бўлади ва атмосфера ҳавосига ташланади.

Атмосферага ташланадиган чиқинди газлар узлуксиз, даврий, залп билан ёки бир лаҳзада ташланиши мумкин. Бир лаҳзада ташланадиган ҳолатда қисқа вақт ичида атмосфера ҳавосига жуда катта миқдорда заҳарли бирикмалар ташланиши мумкин. Бундай кўринишдаги ташламалар кўпинча авария ҳолатларида, ишлаб чиқаришда тез ёнувчан чиқиндиларни махсус майдонларда ёқилганда ҳосил бўлади. Баъзан авария натижасида бир лаҳзали ташламалар секунднинг юздан бир улушида жуда юқорига ташланиб, атмосфера ҳавосини кескин ифлослайди.

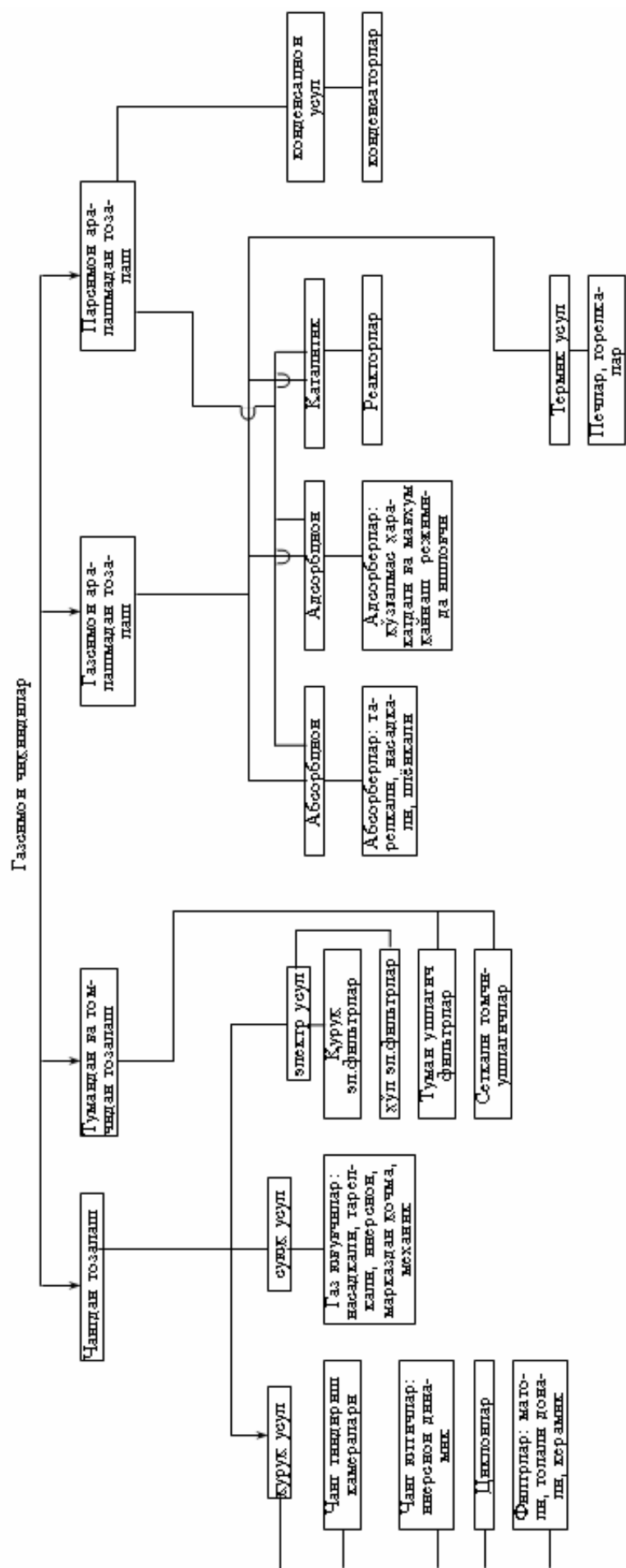
Шундай қилиб атмосферага чиқинди газ ташламалари қаттиқ, суюқ, ноорганик ва органик бирикмалар кўринишида ташланади. Ташланадиган қаттиқ ёки суюқ бирикмалар икки фазада бўлади, яъни бир фазада газ, иккинчи фазада эса суюқ моддалар майда томчилар кўринишида, қаттиқ моддалар эса кичик зарралар кўринишида бўлади. Бундай ташламалар аэрозоллар деб аталади. Аэрозоллар чанглар, тутунлар ва туманлар кўринишида бўлади. Чанглarda қаттиқ зарралар размери 5 мкмдан 50 мкмгача, тутунда - 0,1-5 мкмгача бўлади. Чиқинди газларнинг ташламалари шу билан бир қаторда - ташкиллаштирилган ва ташкиллаштирилмаган турларига бўлинади. Ташланаётган газларнинг ҳарорати бўйича қиздирилган (ташқи ҳаво ҳароратидан иссиқ) ва совуқ турларига, тозаланиш даражаси бўйича тозаланган ва тозаланмаган турларига бўлинади. Ташкиллаштирилган ташламаларга - корхоналарнинг стационар ўрнатилган мўриларидан, вентиляция қурилмаларидан, нефт маҳсулотларини сақлаш резервуарларининг нафас олиш клапанларидан ва шу каби манбалардан, ташкиллаштирилмаган ташламаларга эса - технологик режимларни издан чиқиши, авария, қувурлардаги герметизацияни бузилиши, суюқ моддаларни тўкилиши ва уларни буғланиши натижасида ҳосил бўлувчи чиқинди газлар киради.

Атмосферага ташланувчи чиқинди газларнинг ташланишишини олдини олиш учун технологиялар мукамаллаштирилади, қурилма герметизацияси яхшиланади, тозалаш иншооти қурилади, чиқиндиларни ташланиши устидан қатъий назорат ўрнатилади.

Чиқинди газларнинг ҳосил бўлишини олдини олишнинг асосий ва самарали йўлларида бири - бу ёпиқ чиқиндисиз технологияларни, кам чиқиндили экологик безарар технологияларни жорий этишдан иборат, лекин кўп корхоналар илгари қурилган ва уларда ёпиқ системаларни жорий қилишни ҳозирги кунда имконияти йўқдир. Шунинг учун ҳозирги кунда атроф-муҳитни муҳофазалашнинг асосий йўли – бу ишлаб турган корхоналарда ажралаётган чиқинди газларни тозалаш, зарарсизлантириш, қайта ишлаш ва рекуперациялаш қурилмаларини ишлаб чиқиш, ҳамда уни тезда амалда жорий қилишдан иборатдир.

Чиқинди газларни тозалаш, қайта ишлаш, рекуперациялаш ва зарарсизлантириш усуллари турлича бўлиб, улар асосан газларни ажралаётган ман-

ба турига, унинг кимёвий таркибига, миқдorigа, концентрациясига, ҳароратига ва шу каби кўрсаткичларига боғлиқдир. Чиқинди газларнинг тозалаш усулларини тахминан қуйидагича синфлаш мумкин (расм 5.1).



**Расм 5.1. Газсимон чийиндиларни зарарсизлантириш учун жөөлланиладиган аппа-
ратлар ва усулларни синфланиши**

Юқорида келтирилган синфлаш албатта барча усулларни ва аппаратларни ўз ичига ололмайди ва бундай синфлаш тахминий ҳисобланади. Аэрозолларни (чанглар ва туманларни) зарарсизлантиришда қуруқ, ҳўл ва электрик усуллар қўлланилади. Бунда қўлланиладиган аппаратлар бир – биридан конструкцияси ва чанг зарраларини чўктириш услуби билан фарқланади. Қуруқ усулдаги аппаратларнинг ишлашида чанг зарралари гравитацион, инерцион, марказдан қочма куч механизмлари асосида тиндирилади ёки фильтрацион механизмларда ушланади. Ҳўл усулда чанг зарралари суюқлик билан намланади ва чўктирилади. Электр филтрларда чанг зарралари электродга берилган электр кучланиш ёрдамида ушланади.

Чиқинди газларни газсимон ва буғсимон токсик бирикмалардан тозалаш учун қуйидаги усуллар қўлланилади: абсорбция (физик ва хемосорбция), каталитик, термик ва конденсация.

Чиқинди газларни абсорбцион тозалаш усуллари қуйидаги белгилар бўйича бўлинади: 1) абсорбцияланаётган компонент бўйича; 2) қўлланиётган абсорбент хили бўйича; 3) жараёни характери – газни циркуляция қилиш ёки циркуляциясиз ишлатиш бўйича; 4) абсорбентни – регенерация қилиб циклга қайтариш (циклик) ва регенерациясиз (циклик бўлмаган) ишлатиш бўйича; 5) ушлаб қолинадиган компонентни – рекуперациялаб ва рекуперациясиз ишлатиш бўйича; 6) рекуперация қилинадиган компонентни хили бўйича; 7) жараёни – даврий ва узлуксиз ташкил этиш бўйича; 8) абсорбцион аппаратнинг конструктив тузилиши бўйича.

Физик абсорбцияда одатда ушланадиган моддалар билан реакцияга киришмайдиган абсорбентлар - сув, органик эритувчилар ва уларнинг сувли эритмалари ишлатилади. Хемосорбцияда эса газ таркибидаги ушланадиган моддалар билан реакцияга киришадиган суюқ моддалар - абсорбентлар ишлатилиб, бунда хемосорбент сифатида туз ва ишқорларнинг сувли эритмалари, органик моддалар ва турли бирикмаларнинг сувли суспензиялари қўлланилади.

Адсорбцион тозалаш усули чиқинди газ таркибидаги газсимон ва буғсимон зарарли аралашмаларни ажратиш учун ишлатилади. Бунда газ таркибидаги зарарли аралашмалар ғоваксимон қаттиқ моддалар – адсорбентларга ютирилиб, атмосферага ташланаётган газ оқимидан ажратиб олинади. Ушбу усулнинг афзаллиги – юқори тозалаш самарасига эгаллиги, камчилиги эса газ тозалаш жараёнида чангли газларни тозалаш имкони йўқлигидир, чунки чангли зарралар адсорбентларнинг ғовакларига тиқилиб, уни тез ишдан чиқаради.

Газларни каталитик тозалаш жараёнида чиқинди газ таркибидаги зарарли моддалар катализатор иштирокида оксидланиш, қайтариш ёки парчаланish жараёнлари асосида зарарсиз ҳолатга келтирилади. Бунда зарарсизлантирилувчи чиқинди газнинг таркибида чангли ва катализатор учун заҳарли бўлган моддалар бўлмаслиги лозим. Ушбу усул ташлама газларни азот, олтингугурт ва углерод оксидларидан ҳамда органик эритувчи буғларидан тозалаш учун қўлланилади. Жараён турли конструкциядаги каталитик реакторларда амалга оширилади.

Газларни конденсация усулида ҳам тозалаш мумкин. Бунда чиқинди газ таркибидаги учувчан органик эритувчиларнинг буғлари совитиш орқали қайта суюқлик ҳолига келтирилади. Ушбу усулни амалга ошириш учун махсус

совитиш қурилмалари қўлланилади. Жараёни чиқинди газ таркибидаги органик эритувчи буғларининг концентрацияси 100 г/м^3 дан юқори бўлгандагина қўллаш мақсадга мувофиқ. Шунинг учун ушбу усулни ишла-тиш чегараланган. Усулнинг камчилиги - конденсация жараёнида совитиш агентининг ва электро энергиянинг сарфи юқоридир.

Термик усулда чиқинди газ таркибидаги зарарли, ёмон ва ёқимсиз хидли моддаларни зарарсизлантириш жараёни уларни ёндириш орқали амалга оширилади. Жараён махсус печларда ва факел горелкаларида амалга оширилади. Жараённинг афзаллиги – усулда қўлланиладиган аппаратлар-нинг содда конструкцияга эгаллиги, камчилиги – жараёни амалга ошириш учун қўшимча ёқилғининг (одатда табиий газ) сарфи ва ёндириш жараёни-да ҳосил бўлган газларни абсорбцион ёки адсорбцион усуллар ёрдамида ушлаб қолиш лозимлигидир.

Алоҳида таъкидлаб ўтиш лозимки, чиқинди газ ташламаларининг мураккаб кимёвий таркибга эга эканлиги уларни бир хил усул ёрдамида зарарсиз-лантириш имкони йўқлигини кўрсатади. Шунинг учун чиқинди газлар кўпинча бир неча усуллар (босқичлар) ёрдамида тўлиқ зарарсизлантирилади.

6.ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ ЧАНГЛАРДАН ТОЗАЛАШ.

Саноатда энг кўп тарқалган ташламалардан бири – бу чангли газ ташла-маларидир. Чангли газ ташламалари деярли барча саноат тармоқларида ажралади ва атмосфера ҳавосига ташланади. Бунинг натижасида эса атмосфера ҳавосининг таркиби кескин ифлосланади. Чангли ташлама-лар кўпинча бирор бир маҳсулотни олиш жараёнида ҳосил бўлади, маса-лан ун тортиш корхоналарида ун чанглари, қурилиш материаллари ишлаб чиқариш жараёнида шу материаллар чанги – гипс, алебастр, цемент ва шу каби маҳсулотлар чанги, минерал ўғит ишлаб чиқаришда шу минерал ўғит чанглари, тоғ-кон комбинатларида рудалар чанги ва хоказо. Демак, чанг зарралари ишлаб чиқарилаётган маҳсулотларнинг бир бўлаги бўлиб, уларни ушлаб қолиш ва ишлаб чиқариш циклига қайтариш катта аҳамият-га эга. Шунинг учун чангли газ чиқиндиларини зарарсизлантириш учун улар таркибидаги чанг зарраларининг хусусиятини аниқлаш ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Чунки чанг заррасининг хоссасига қараб тозалаш усули ва унинг аппарати ҳам бир биридан фарқланади. Чанг зарраларининг қуйидаги хусусиятларини кўриб чиқамиз.

6.1.Чанг зарраларининг асосий хоссалари.

Заррани зичлиги. Зичлик ҳақиқий, «тўкма» ва туюлувчи бўлади. Тўкма зичлик (ҳақиқий зичликка қараганда) зарралар орасидаги ҳаво қатламини (бўш хажмни) ҳам ҳисобга олади. Туюлувчи зичлик-бу зарра массасини унинг ҳажмига нисбати олиниб, бунда зарра ичидаги ғовакликлар, қинғир-қийшиқлар ҳам эътиборга олинади.

Заррани дисперслиги. Зарранинг размери унинг асосий параметридир. Чунки чанг ютгични танлашда газ таркибидаги ушланадиган чанг зарраси-нинг дисперс таркиби аҳамиятга эга. Саноат чанги зарралари турли шакл-да бўлиши мумкин (шарик, таёқча, пластинка, нинача, толали кўринишда ва бошқалар). Чанг зарралари кўпинча бирлашиб агрегатлар ҳосил

қилиши мумкин, шунинг учун чанг заррасининг размери тушунчаси нисбийдир. Бунда чангдан тозалашда зарранинг чўкиш тезлиги асосий кўрсаткич ҳисобланади.

Чанг заррасининг чўкиш тезлиги массаси бир хил бўлганда ҳам шаклини кўринишига қараб фарқланиши мумкин. Заррани шакли шарсимонга якин бўлса, унинг чўкиши шунча тез бўлади.

Чанг заррасини тозалаш, ушлаб қолиш усули унинг дисперс таркибига боғлиқдир. Заррани размерига қараб танланиши мақсадга мувофиқ бўлган аппаратлар:

Зарра размери, мкм	Аппаратлар
40 - 1000	Чанг тиндиргич камералари
20 - 1000	Циклонлар, диаметри 1 - 2 м атрофида
5 - 1000	Циклонлар, диаметри 1 м
20 - 100	Скрубберлар
0,9 - 100	Матоли филтрлар
0,05 - 100	Толали филтрлар
0.01 - 10	Эл. филтрлар

Заррани адгезион хоссаси. Зарранинг бу хусусияти уларнинг ўзаро бири-бирига ёпишиш (илашиш) қобилиятини кўрсатади. Чанг зарраси юқори илашиш хусусиятига эга бўлса, улар аппаратларда тикилиб қолиши мумкин. Заррани ўлчами қанча кичик бўлса, аппаратни юзасига илашиши шунча осонроқ бўлади.

Чанглар илашиши бўйича 4 гуруҳга бўлинади:

1. Илашмайдиган - бунга қуруқ шлак, кварц, қуруқ тупроқ чанглари киради.

2. Кучсиз илашадиган - бунга кокс, қуруқ магнезит, апатит чанглари, таркибида тўлиқ ёнмаган кўмир куллари, сланец кули киради.

3. Ўрта илашувчи - торф, нам магнезит, металл, қўрғошин оксидлари, қуруқ цемент, учувчан куллар, қуруқ сут, ун, қипиқлар, торф кули киради.

4. Қаттиқ илашувчи - цемент, гипс, алебастр, супер фосфат, натрий тузлари, тола (асбест, пахта, жунг) чанглари.

Чанг заррасининг илашиш характеристикаси (сочилиш) тўкилиш характеристикаси билан боғлиқ.

Зарранинг абразивлиги: бу кўрсаткич чанг зарралари аппарат материалларини (металл қотишмаларини) қанчалик емириш мумкинлигини кўрсатади. Бунда чанг заррасининг қаттиқлиги, шакли, размери ва зичлиги инобатга олинади. Ушбу кўрсаткич аппаратнинг қалинлигини, унинг қопламаларини ҳисоблашда қўлланади.

Заррани ҳўлланиши: Чанг заррасининг сув билан ҳўлланиш хусусияти ҳўл чанг ютгичларни самарадорлигига таъсир кўрсатади. Зарраларнинг шакли силлиқ кўринишга эга бўлса уларнинг ҳўлланилиши юқори бўлади. Зарранинг юзаси қинғир-қийшиқ бўлса, унинг ҳўлланилиши қийин кечади, чунки

ғовак юзалар газ қобиғи билан ўралган бўлади ва сувни зарра ичига киришига тўсқинлик қилади.

Қаттиқ зарралар ҳўлланишига қараб улар 3 асосий гуруҳга бўлинади:

1. Гидрофил материаллар (яхши ҳўлланадиган) - уларга кальций, кварц, ҳўлланадиган силикатлар, оксидланган минераллар киради.

2. Гидрофоб материаллар (ёмон ҳўлланадиган) - унга графит кўмир, олтингугурт чанглари киради.

3. Абсолют гидрофоб материаллар (умуман ҳўлланмайдиган) - унга парафин, тефлон, битум чанг зарралари киради.

Зарраларни гигроскопиклиги. Бу хусусият чанг заррачаларининг ҳаво таркибидаги намни ютиш қобилиятини кўрсатади. Бу хусусият зарранинг кимёвий таркибига, размерига, шаклига, зарранинг силлиқлигига боғлиқ. Зарра гигроскопик бўлса, бундай чангли газни ҳўл усулда тозалаш мақсадга мувофиқ ҳисобланади.

Чанг қатламини электр токини ўтказувчанлиги. Бу хусусият ёрдамида чанг зарраси қатламининг солиштирма электр қаршилигига (Рқатлам) қараб чанг заррасини 3 гуруҳга бўлиш мумкин:

1. Рқатлам. < 104 ом.см. Бундай зарра электродга ўтириши билан зарядсизланади ва яна газ оқими билан аппаратдан чиқиб кетади.

2. Рқатлам = 1010 ом.см, Бундай зарра электр филътрда яхши ўшланади, чунки зарралар секин зарядсизланади ва қатлам қалинлашишига вақт етади.

3. Рқатлам > 1010 - 1013 ом.см. Бундай зарралар эл.филътрда қийинчилик туғдиради изоляцион қатлам ҳосил қилади.

Заррани электр заряди. Заррани заряд кўрсаткичи (+ ёки -) уни ҳосил бўлишига, кимёвий таркибига ва илашадиган модда хоссасига боғлиқ. Ушбу кўрсаткич чангли газ аралашмасини тозалаш аппаратининг самардорлигига, адгезия хусусиятига, портлаш хусусиятига таъсир кўрсатади.

Чанг заррасини ёниш ва ҳаво билан портловчи аралашма ҳосил қилиш хусусияти. Ушбу хусусиятга баъзи органик бирикмаларнинг, яъни пластмасса, тола, ҳамда металл зарраларининг чанги эга бўлади. Улар ўз-ўзидан ёниши, ҳаво билан портловчи аралашма ҳосил қилиши мумкин. Чангнинг ҳаводаги минимал портловчи аралашма концентрацияси - ўртача 20-500 г/м³, максимал - 700-800 г/м³ ни ташкил қилади.

Газда кислороднинг миқдори қанча кўп бўлса, портлаш имконияти ва унинг кучи шунча кўп бўлади. Газда кислороднинг миқдори 16 % дан кам бўлса, чанг булути умуман портламайди.

Чангни тозалаш даражаси. Тозалаш даражаси (фойдали иш коэффициент) ўшланган модда миқдорини газ тозалаш аппаратига газ оқими билан маълум вақт ичида кирган модда миқдorigа нисбати орқали топилади.

Чангни тозалаш даражаси қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$\eta = \frac{G_2 - G_2'}{G_2} = \frac{V_2 \cdot C - V_2' \cdot C'}{V_2 \cdot C} = 1 - \frac{V_2' \cdot C'}{V_2 \cdot C} = \frac{G_2''}{V_2 \cdot C};$$

G_2, G_2' - чанг заррасининг газдаги масса миқдори, [кг/сек]
(кираётган ва чиқаётган).

V_2, V_2' - газни ҳажмий миқдори [м³/сек]

C, C' - чанг заррасини газдаги канцентрацияси [кг/м³]

G_2'' - ушланган зарра миқдори [кг/сек]

Агар тозалаш жараёнида газнинг хажми ўзгарса, масалан сўриш ҳисоби-га, унда тозалаш самараси қуйидагича аниқланади:

$$\eta = 1 - K_n c''/c'$$

бу ерда K_n -сўриш коэффициенти.

Газларда тозалашда чанг заррасини катта-кичиклиги ҳам аҳамиятга эга. Зарра қанча йирик бўлса, уни ушлаб қолиш шунча осон кечади. Шунинг учун тозалаш даражаси баъзан фракция тозалаш даражаси орқали аниқланади,

$$\eta_{\Phi} = \frac{[\Phi - \Phi''(1-\eta)]}{\Phi}$$

Φ, Φ'' ,- газда фракциянинг тозалашдан олдин ва кейинги таркибий миқдори.

Фракция тозалаш даражасини билган ҳолда, умумий тозалаш даражасини аниқлайлаш мумкин:

$$\eta = \frac{\eta_{\Phi_1} \cdot \Phi_1}{100} + \frac{\eta_{\Phi_2} \cdot \Phi_2}{100} + \dots + \frac{\eta_{\Phi_n} \cdot \Phi_n}{100};$$

Чангни тозалаш самадорлиги заррани ўтиб кетиш (проскок) коэффициенти билан ҳам ифодалаш мумкин. Бу коэффициент қуйидагича аниқланади;

$$K_{пр} = 1 - \eta$$

Тозалаш бир қанча аппаратларда олиб борилса, умумий тозалаш даражаси қуйидагича аниқланади;

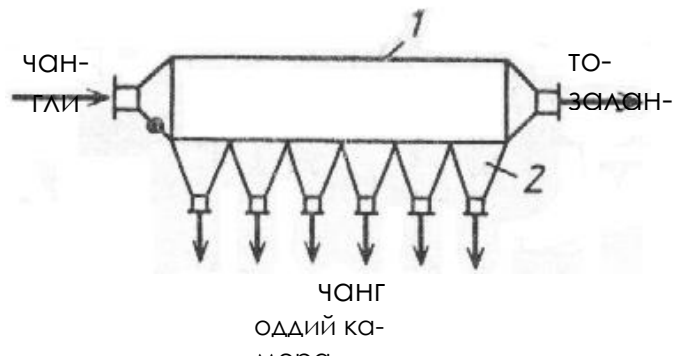
$$\eta = 1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot (1 - \eta_3) \dots (1 - \eta_n)$$

$\eta_1, \eta_2, \eta_3 \dots \eta_n$ - 1,2,3.....n-чи аппаратнинг тозалаш даражаси.

6.2. Газларни қуруқ механик чанг ушлагичларда тозалаш

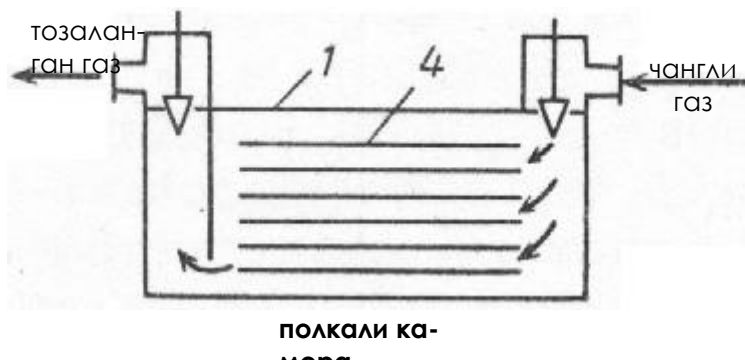
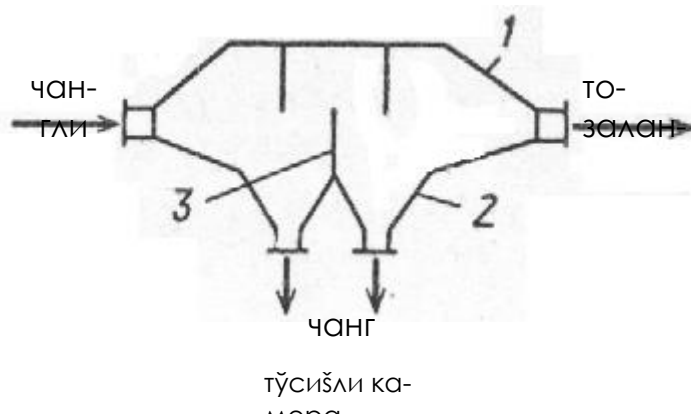
Ушбу қуруқ механик чанг ушлагичларда тозалаш турли сўндириш механизмлари асосида олиб борилади, яъни – гравитацион (камерада - зарраларни оғирлик кучи асосида), инерцион (чангли газ оқимини кескин ўзгартириш билан), марказдан кочма куч (циклонлар). Ушбу аппаратлар конструкцияси оддий тузилган бўлиб, саноатда чангдан тозалаш жараёнларида кўп ишлатилади.

Лекин ушбу аппаратларда чангли газларни тозалаш самарадорлиги унча юқори эмас, шунинг учун бу аппаратлар газларни тозалаш жараёнининг бошланғич босқичида ишлатилади. Чанг ушлагич камераларини кўриб чиқамиз:



а)

б)



в)

Расм 6.1.Чанг тиндириш камералари
а-оддий камера; б-тўсиқли камера; в –полкали камера; 1-корпус; 2-бункерлар; 3-тўсиқлар; 4-полка.

Шарсимон чанг зарраларининг чўкиш тезлиги қўйидагича аниқланади:

$$v_4 = \sqrt{4d(\rho_2 - \rho)g/3\rho_2\xi}$$

бу ерда U_3 - зарраларни чўкиш тезлиги, м/сек; d_p - зарра диаметри, м;
 ρ_3 - зарра зичлиги, кг/м³; ρ_2 - газ зичлиги, кг/м³; g - эркин тушиш тезлани-
 ши, м/сек²; ξ_3 - заррани қаршилиқ коэффициент

Газларни самарали тозаланишини амалга ошириш учун зарралар каме-
 ра ичида кўпроқ ушлаб турилиши лозим.

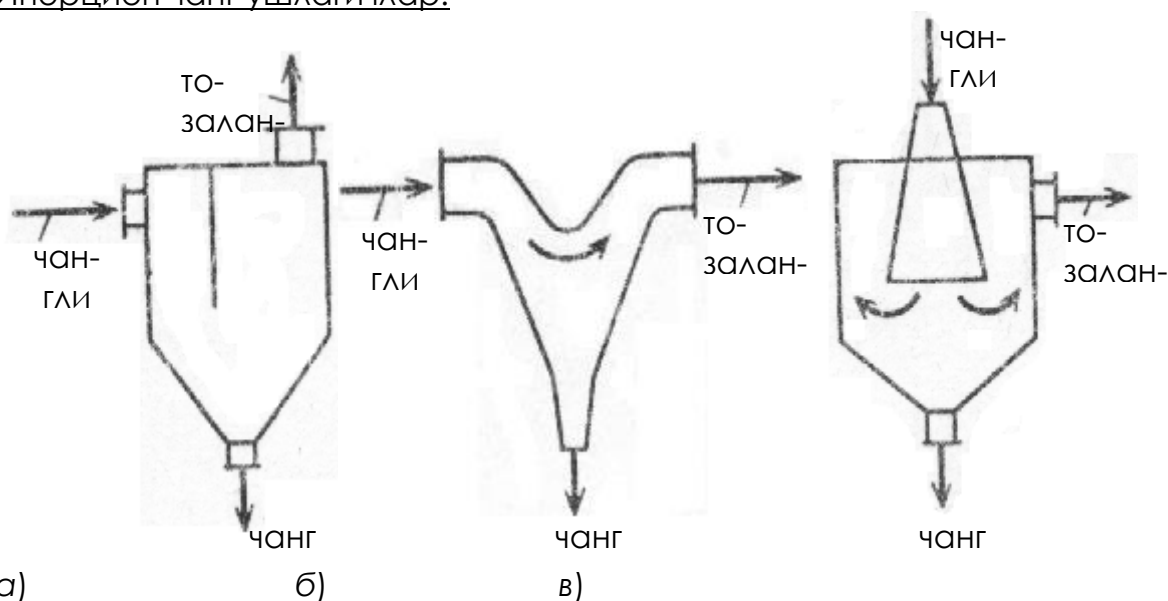
Стокс қонунининг қўлланишига биноан кўп полкали камерадаги зар-
 раларнинг минимал диаметри қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$d_{\min} = \sqrt{18V_T\mu_T/[(\rho_3 - \rho_T)gB]} \quad (1)$$

бу ерда V_T –газнинг хажмий сарфи, м³/м; μ_T - қовушқоқликни динамик
 коэффициент,
 ρ_T ; B ва L – камеранинг эни ва узунлиги, м.

Кичик зарралар бир лаҳзада ўзининг тезлигини йўқотади, шунинг учун U_y -
 ўртача тезликни U_3 - чўкиш тезлигига тенг деб қабул қилиш мумкин.

Инерцион чанг ушлагичлар:



Расм 6.2. Инерцион чанг ушлагичлар.

а- тўсиқли; б) газ оқимини аста-секин буриш билан; в- кенгаядиган конусли.

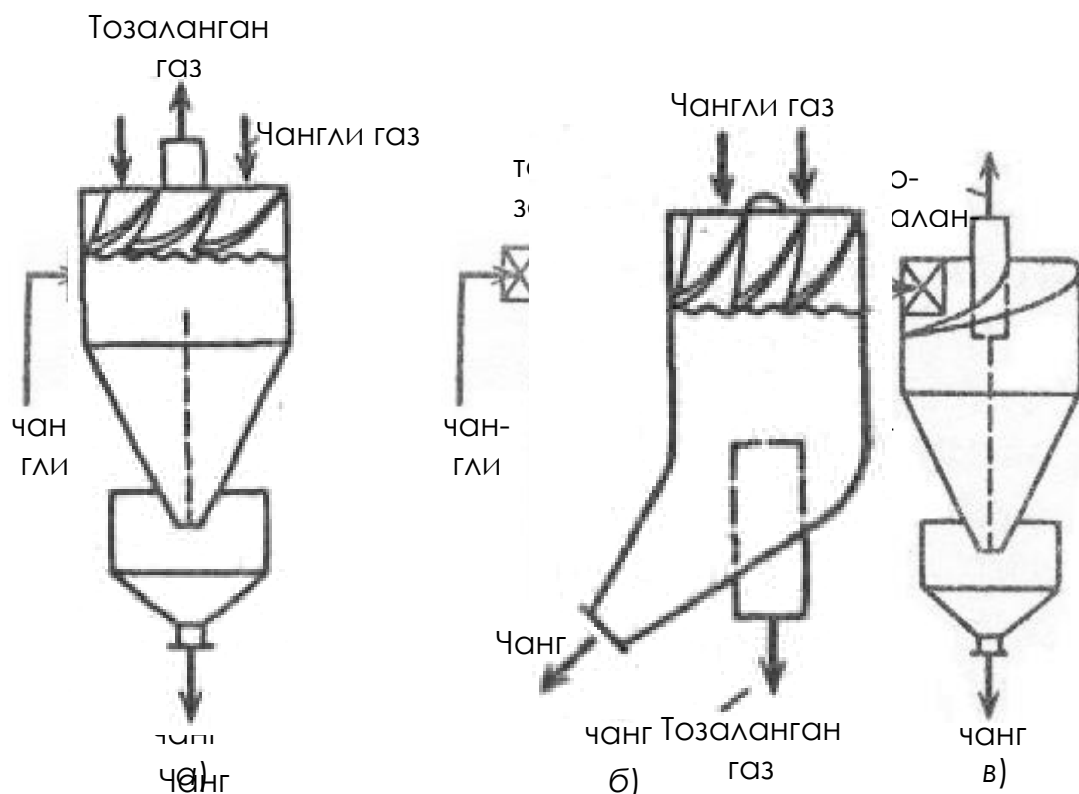
Бундай чанг ушлагичларда газ оқими йўналиши кескин ўзгартирилганда газ таркибидаги чанг зарраси инерция бўйича ўз ҳаракатини давом эттиради ва тўсиқка урилади, шунда чанг зарралари пастга қараб йўналади. Газнинг тезлиги 1 м/сек. Чанг заррасининг размери 25-30 мкм бўлганда ушлаб қо-
 лиш даражаси 65-80% ни ташкил қилади.

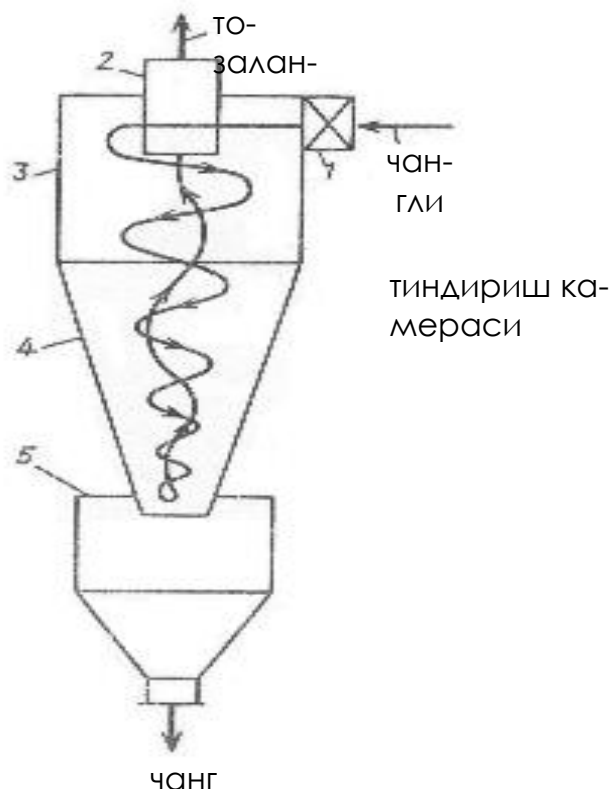
Бундай чанг ушлагичлар қора ва рангли металл корхоналарида кенг
 қўлланилади. Уларнинг гидравлик қаршилиги 150-390 Па га тенг.

Циклонлар. Циклон аппаратлари саноатда энг кенг тарқалган тозалаш ап-
 паратларидандир. Улар қуйидаги қулайликларга эга:

1. Аппаратда ҳаракатланувчи қисмларнинг йўқлиги;
 2. Аппаратни юқори-500 °С ҳароратда ҳам ишлатиш мумкинлиги;
 3. Ички қисмларни махсус қоплама билан ҳимояланган ҳолда абразив хусусиятли чанг зарралари газларни тозалаш мумкинлиги;
 4. Чангни қуруқ ҳолда тозалаш мумкинлиги;
 5. Аппаратни доим бир хил гидравлик қаршиликка эғалиги;
 6. Газларни юқори босимда ҳам тозалаш имконияти борлиги;
 7. Аппаратни тайёрлашда содда конструкцияга эғалиги;
 8. Турли фракциядаги чанг зарраларини тозалаш мумкинлиги;
- Камчилиги:
1. Юқори гидравлик қаршиликка эғалиги: 1250-1500 Па;
 2. Чанг заррасининг размери 5 мкм дан кичик бўлганда тозалашни олиб боришнинг қийинлиги;
 3. Ёпишқоқ хусусиятли чангли газларни тозалаш имконияти йўқлиги.
- Циклонларнинг асосий конструкциялари қуйида келтирилган. Циклонга газ-ни бериш усулига қараб улар спиралсимон, тангенциал, винтсимон ва ўққа йўналган кўринишда газ бериш циклонларига бўлинади. Буларнинг ичида ўққа йўналган кўринишда газ бериш режимида ишловчи циклонларнинг тозалаш самараси юқори эмас, лекин гидравлик қаршилиги камроқ. Саноатда кенг қўлланиладиган циклонлар туркумига спирал кўринишда газ бериш режимида ишловчи циклонлар ҳисобланади. Лекин амалда ҳаммаси ҳам бир хил даражада ишлатилиши мумкин.

Рис. 6.3. Циклонларнинг асосий турлари.
 а- спиралсимон; б-тангенциал; в-винтссимон; г,д –ўққа йўналган (розеткили)





Расм 6.4. Циклонда газ ҳаракати.

1-чангли газ кирувчи трубка; 2-чиқарувчи трубка; 3-цилиндрик камера; 4-конусимон камера; 5-чанг

Циклоннинг ишлаш принципи юқоридаги чизмада (расм 6.4) келтирилган. Газ циклоннинг ичида айланма ҳаракат қилиб, юқоридан пастга қараб йўналади. Бунда газ таркибидаги чанг зарралари марказдан қочма куч таъсирида четга қараб оилади ва аппарат деворига урилиб циклоннинг конус қисмидан оғирлик кучи таъсирида пастга қараб ҳаракат қилади. Чанг зарраларини ушлаб қолиш самараси газнинг тезлигига тўғри пропорционал, диаметрига эса тесқари пропорционалдир. Жараёни юқори тезликда ва унча катта бўлмаган диаметрда олиб бориш мақсадга мувофиқ. Лекин тезликни ошириб бориш тозалаш жараёнида газ билан майда зарраларни чиқиб кетишига сабабчи бўлади. Шунинг учун тозалаш самарасини ошириш учун аппарат диаметрини қисқартириш самаралироқ ҳисобланади. Циклоннинг баландлиги ва диаметрини оптимал нисбати $H/D_{\text{ц}} = 2-3$ га тенг.

Саноатда циклонларни юқори самарали ва юқори унумли хилларига ажратиш қабул қилинган. Биринчи типдаги циклонларнинг ишлаши самарали, лекин жараёни амалга ошириш катта харажатларни таълаб этади, иккинчи типдаги циклонларнинг гидравлик қаршилиги камроқ, лекин тозалаш жараёнида майда зарралар яхши ушланиб қолмайди.

Амалда цилиндрик (цилиндр қисми узунроқ) ва конуссимон (конус қисми узунроқ) НИИО Газ циклонлари кенг қўлланилади. Цилиндрик циклонлар юқори унумли, конуссимонлари эса юқори самарали ҳисоблана-

ди. Цилиндрик циклонларнинг диаметри 2000 мм, конуссимон циклонларнинг диаметри 3000 мм дан ошмайди.

Циклонларнинг гидравлик қаршилиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta P = \xi_{\text{ц}} v_{\text{г}}^2 \rho_{\text{г}} / 2$$

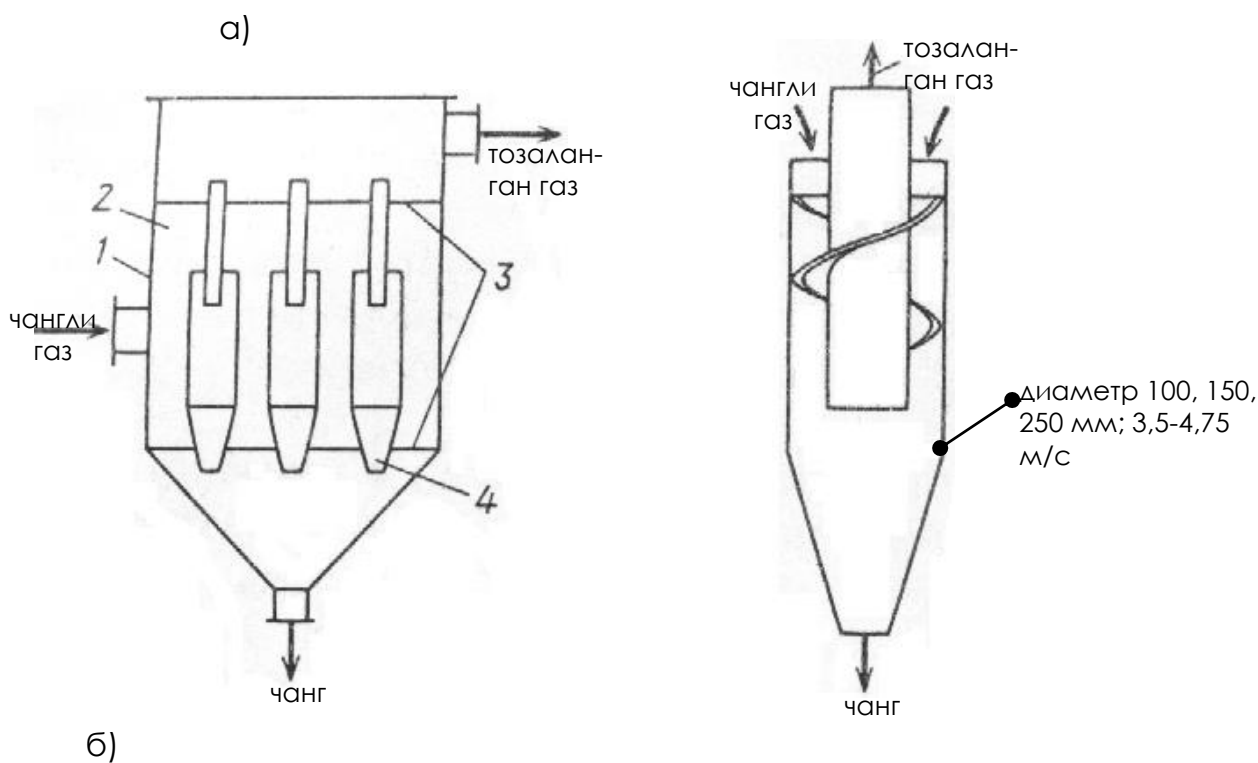
бу ерда $v_{\text{г}}$ - аппаратнинг ихтиёрий кесимидаги газнинг тезлиги, м/с; $\xi_{\text{ц}}$ - қаршилиқ коэффициент.

Қаршилиқ коэффициент қуйидагича аниқланади:

$$\xi_{\text{ц}} = 0,00513 K_1 h_1 b / D_{\text{тр}}^2$$

бу ерда K_1 – коэффициент, тангенциал кўринишда газ киритилса 16 га, ўққа йўналган кўринишда берилса 7,5 га тенг бўлади; h_1 ва b газ кириш патрубкисининг размерлари; $D_{\text{тр}}$ – тозаланган газни чиқиб кетиш трубасининг диаметри.

Циклонлар гуруҳи. Катта миқдордаги газлар тозаланиши лозим бўлганда бир қанча циклонларни бирлаштириш мумкин. Бунда циклоннинг диаметрини оширмасдан, унинг ўрнига қатор циклонлар гуруҳи ишлатилади. Бунда тозаланиши лозим бўлган газ умумий коллектор орқали киради, кейин аппарат ичига жойлаштирилган циклонлар элементларига тақсимланади. Худди шу принципда батареяли циклонлар ҳам ишлайди.



Расм 6.5. Батарейали циклон

а- батареяли циклон схемаси; 1-корпус; 2-тақсимлаш камераси; 3-решетка; 4-циклон элементи. б-винтсимон циклон элементи.

Циклон элементларининг диаметри кичик бўлади. Бундан асосий мақсад тозалаш самарасини оширишдир. Циклон элементининг диаметри 100, 150 ёки 250 мм бўлади. Циклон элементларида газнинг тезлиги 3,5 дан 4,75 м/с, тўғри оқимли циклон элементида эса 11 дан 13 м/с гача бўлади.

Саноатда шу билан қаторда уюрмали чангютгичлар ҳам қўлланилади. Ушбу чангютгичда циклондан фарқли равишда газ оқимини айлантеририб берувчи қўшимча мосламаси бўлади. Аппаратда марказдан қочма куч таъсирида чанг зарралари деворга урилади ва иккиламчи ҳаво ёрдамида пастга қараб йўналади. Иккиламчи ҳаво сифатида атмосфера ҳавоси ёки чангли газ ишлатилиши мумкин. Чангли газ ишлатилганда аппаратнинг иш унуми 40-65% га кўтарилади. Циклонга ўхшаб уюрмали чангютгичларда ҳам аппаратнинг диаметри ошиши билан самарадорлиги камаяди. НИИОГАЗ циклонларини ҳисоблаш учун қуйидаги бошланғич маълумотлар зарур:

-иш шароитида тозаланувчи газнинг миқдори- V_r (m^3/c).

-иш шароитида газ зичлиги, ρ , kg/m^3 ;

-иш температурасида газнинг динамик қовушқоқлиги, μ , $Pa \cdot s$;

-чангнинг дисперс таркиби, d_m ва $lg\sigma_4$ параметрларига мувофиқ. (d_m -медиан диаметр, $lg\sigma_4$ -стандарт lgd дан четга чиқиш)

-газнинг чангланганлиги, C_{bx} , g/m^3

-зарранинг зичлиги, ρ_r , kg/m^3

-газни талаб этилган тозалаш даражаси, η

Циклонларнинг конструкцияси қуйидаги тартибда ҳисобланади:

циклон типни жадвалга мувофиқ танлангандан кейин аппаратдаги газнинг оптимал тезлиги ω_{opt} танланади:

циклонни керакли кесма юзаси аниқланади (m^2):

$$F = V_r / \omega_{opt} \quad (1)$$

циклонни- N сонига қараб диаметри аниқланади:

$$D = \sqrt{\frac{F}{0,785 N}} \quad (2)$$

Ҳисоб бўйича аниқланган циклоннинг диаметри қуйидаги тартибда яхлитланади: 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400, 3000 мм.

Циклондаги газнинг ҳақиқий тезлиги ҳисобланади:

$$\omega = \frac{V_r}{0,785 N \cdot D^2} \quad (3)$$

Циклонни ёки циклонлар гуруҳининг гидравлик қаршиликлари аниқланади:

$$\xi = K_1 \cdot K_2 \cdot \xi_{ц500}^{СП} + K_3 \quad (4)$$

бу ерда: $\xi_{СП}$ $\zeta_{Ц500}$ - диаметри 500 бўлган битта

циклоннинг гидравлик қаршилиги
(справочник жадвалидан олинади);

K_1 -циклон диаметрига боғлиқ тўғриловчи коэффициент (справочник жадвалидан олинади);

K_2 -газни чангланганлигига боғлиқ тўғриловчи коэффициент (справочник жадвалидан олинади);

K_3 -циклонларни гуруҳ қилиб жойлаштирилганда босимнинг камайишини тўғриловчи коэффициент (1 та циклон учун $K_3=0$ га тенг) китобдан олинади.

Циклондаги босимни камайиши қуйидагича ҳисобланади (Па да)

$$\Delta p = \xi_{Ц} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \quad (5)$$

Др миқдори тўғри бўлса, циклондаги газни тўлиқ тозалаш коэффициенти аниқланади.

50 % ушлаб қолинadиган зарра диаметри қуйидагича ҳисобланади:

$$d_{50} = d_{50}^T \sqrt{\frac{D_{Ц} \cdot \rho_r^T \cdot \mu}{D_{Ц}^T \cdot \rho_r \cdot \mu^T} \cdot \frac{\omega^2}{\omega}} \quad (6)$$

Бу ерда: Т-индекси циклонни стандарт ишлаш шароитини кўрсатади.

Х-параметри формула ёрдамида аниқланади:

$$X = \frac{\lg(d_m / d_{50})}{\lg^2 \sigma_\eta + \lg^2 \sigma_r} \quad (7)$$

Тақсимлаш $\Phi(x)$ функцияси жадвалдан олинади ва газни тўлиқ тозалаш коэффициенти аниқланади:

$$\eta_p = 50[1 + \Phi(x)] \quad (8)$$

Циклонларни ўрнатишда газлардаги чангнинг бошланғич концентрацияси эътиборга олинади. Рухсат берилadиган газнинг чангланганлиги циклонни диаметрига боғлиқ бўлиб, қуйидаги кўринишга эга бўлади: (қисман ёпишувчи чанглар учун)

Циклон диаметри, мм да: 800, 600, 500, 400, 300, 200, 100

Заррани рухсат

берилган концентрацияси,

кг/м³: 2,5 2,0 1,5 1,2 1,0 0,8, 0,6

Ўрта ёпишувчи чанглар учун зарранинг концентрацияси газда 4 марта кам бўлиши, ёпишувчи чанглар учун эса 8-10 марта кам бўлиши зарур. Цилиндрик циклонда бункер диаметри $D_6=1,5 D$, конуссимон циклонда $D_6=1,1-1,2 D$, баландлиги эса $0,8D$ бўлиши керак. Бункернинг тубидаги деворнинг оғиш бурчаги ГОСТ 1260-67 бўйича 60° бўлиши керак.

Динамик чангютгичлар. Газларни чангдан тозалаш марказдан қочма куч ва Кориолис кучлари ҳисобига амалга оширилади. Бунда ушбу куч сўриш-тортиш мосламасининг ишчи фидирагини айланиши натижасида

вужудга келади. Динамик чангютгич аппаратлари оддий вентиляторларга қараганда кўп энергия сарф қилади.

Қуйидаги жадвалда қуруқ механик чангютгичларнинг характерли параметрлари келтирилган:

Чангютгич типи	Максимал иш унуми, м³/соат	Турли размер- даги зарраларни ушлаб қолиш са- марадорлиги, %	Гидравлик қаршилик, Па	Газлар ҳаро- ратининг юқори чега- раси, °С
Тиндириш камераси	V _Г *	80-90 (50 мкм)	50-130	350-550
Циклон	85000	50-80 (10 мкм)	250-1500	350-550
Уюрмали чангютгич	30000	90(2 мкм)	2000 гача	250 гача
Батареяли циклон	170000	90(5 мкм)	750-1500	350-550
Инерцион чангютгич	127000	90(2 мкм)	750-1500	400 гача
Динамик чангютгич	42000	90(2 мкм)	750-1500	400 гача
* ўрнаштириладиган майдоннинг имкониятидан келиб чиқиб V _Г аниқланади.				

6.3. ГАЗЛАРНИ ФИЛЬТРАРДА ТОЗАЛАШ

Ушбу аппаратларда чангли газни тозалаш жараёни тозаланувчи газни ғоваксимон материалдан ўтказиш ва бунда газ ўтиб кетиб, унинг таркибидаги чанг зарралари эса материалда ушланиб қолинишига асослангандир. Фильтр материаллари турли структурага эга бўлиб, улар асосан қуйидаги турларига бўлинади:

1) Ғоваксимон эгилувчан тўсиқлар:

- табиий, синтетик ёки минерал толалардан тўқилган матолар; тўқилмаган толали материалдан тайёрланган - кигизлар, қоғозлар, картонлар, толали бордонлар, толали ўрамлар; серғовак листлар – ғалвирак резина, пенополиуретан, мембранали фильтрлар.

2) Ярим қаттиқ ғоваксимон тўсиқлар:

- таянч мосламаларга ёки икки таянч орасига қисилган толалар, қириндилар қатлами, тўқилган сеткалар.

3) Қаттиқ ғоваксимон тўсиқлар:

- донасимон материаллар – керамика, пластмасса, пресланган ёки яхлитланган металл порошоклари, ғоваксимон шишалар ёки пластмассалар, углеграфит материаллари ва шу кабилар; толасимон материаллар - металл ва шиша толалардан шакланган қатламлар, металл сеткалар, тешилган листлар.

Газларни тозалаш жараёнида чанг зарралари фильтр материалига яқинлашади ва у билан тўқнашади. Шунда чанг зарралари материалнинг ғовакликларида ушланиб қолади, газ эса ўтиб кетади. Тозалаш жараёни

давомида зарралар қатлами қалинлашиб боради ва қалинлашган зарралар қатламининг ўзи ҳам филтрлаш жараёнига ижобий таъсир кўрсатади. Қатлам қалинлашган сари филтрнинг қаршилиги ортиб боради, яъни ҳавони ўтиши қийинлашади. Бунинг натижасида филтрнинг ғоваклиги камайиб, унинг қаршилиги ортиб боради. Шунда уни алмаштириш ёки регенерация қилиш лозим бўлади.

Филтрлар қайси мақсадда ишлатилишига, ҳамда газларни чиқиш ва кириш концентрациясиларига қараб, улар шартли равишда 3 синфга бўлинади:

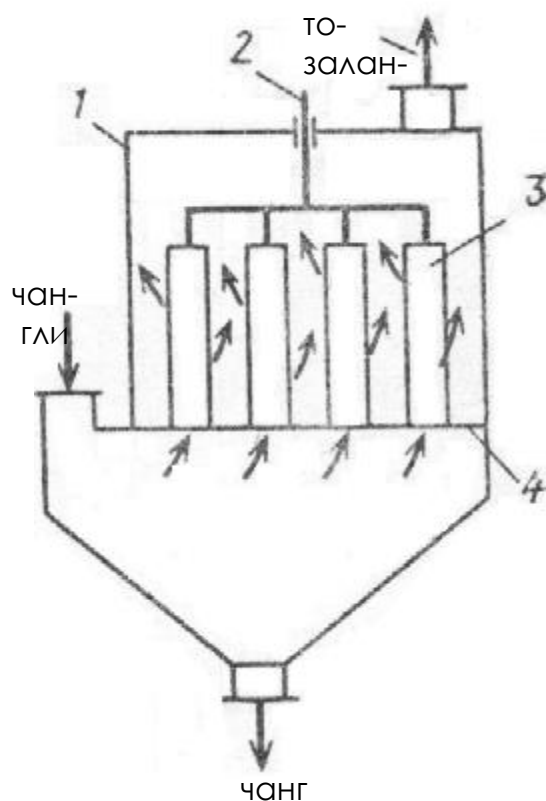
1. *Чуқур тозаловчи филтрлар* (юқори самарадорли ёки абсолют филтрлар), уларнинг тозалаш даражаси 99% ни ташкил этади. Тозаланувчи газ концентрацияси - 1 мг/м^3 дан юқори бўлмаслиги лозим. Бундай филтрлар ишлаб чиқаришда ажралиб чикувчи ўта заҳарли зарраларни тозалашда ишлатилади, шунинг учун филтрлар ишлатилгандан сўнг регенерация(қайта тикланмайди) қилинмайди.

2. *Ҳаво филтрлари* - вентиляция(шамоллатиш) ва совитиш тизимларида қўлланади. Филтрлаш жараёни газ тезлиги юқори - 2,5 - 3 м/сек ва тозаланувчи газ концентрацияси - 50 мг/м^3 гача бўлганда қўлланилади. Филтрлар ишлатилгандан сўнг регенерация қилиниши ёки қилинмаслиги мумкин.

3. *Саноат филтрлари* – саноатда кўплаб ажралувчи чангли газларни тозалашда ва чангларни концентрацияси - 60 г/м^3 гача бўлганда ишлатилади. Филтрлар ишлатилгандан кейин регенерация қилинади.

Матоли филтрлар. Саноатда бундай филтрлар кенг тарқалган. Кейинги пайтда юқори ҳароратга ва агрессив муҳитга чидамли матоларни яратилиши бундай филтрларни ишлатиш имконини оширмоқда. Энг кўп ишлатиладиган филтрларга енгсимон филтрлар киради. (расм)Ушбу филтр корпуси металл шкаф кўринишида ишланган бўлиб, ички қисми вертикал тўсиқлар билан ажратилган секциялардан иборат. Ҳар бир секцияда енгсимон филтрлар мажмуаси жойлаштирилган. Филтрларнинг юқори қисми қисилган бўлиб, махсус рамага осилган. Рама силкитувчи механизмга уланган. Енгсимон филтрнинг пастки қисмида чанг йиғиш бункери жойлаштирилган. Филтрларда чангни тўпланишига қараб силкитиш навбатма навбат ҳар бир секцияда алоҳида ўтказилади. Ажралган чанглар бункернинг пастки қисмидан шнек ёрдамида чиқариб юборилади.

Расм 6.6. Енгсимон филтър



1-корпус; 2-силкитувчи мослама; 3-енглар; 4-тақсимлаш решеткеси

Матоли филтърларда икки хил кўринишдаги филтрлаш материаллари қўлланилади. Уларга тўқиш станогиди оддий материалдан тайёрланган филтърлар ва механик аралаштириш, пресслаш, нина билан тешиш орқали олинган кигизлар, намотлар киради. Оддий филтрлаш матоларида иплар орасидаги ўтадиган тешикчалар размери 100-200 мкм гача бўлади.

Бундай филтрлаш матоларига қуйидаги талаблар қўйилади:

1. Филтрацияда юқори чанг ютиш хажмига ва регенерациядан кейин ҳам чанг зарраларини ютиш бўйича етарли даражада самарага эга бўлишлиги;
2. Юқори чангланган ҳолатда ҳам ҳавони яхши ўтказиш қобилиятини сақлашлиги;
3. Газларда агрессив муҳит ва намлик юқори бўлганда, ейилиш, эгилиш ҳолатларида ҳам механик чидамлилиқка ва барқарорлиқка эга бўлишлиги;
4. Ушлаб қолинган чанг зарраларини осон кетказиш(регенерациялаш) имкони бўлишлиги;
5. Ишлатиладиган филтър материали қиммат бўлмаслиги лозим.

Ишлатиладиган филтър материаллари юқорида келтирилган талабларнинг барчасига жавоб бермаслиги мумкин. Шунинг учун филтър материални танлаётганда тозалаш жараёнига қўйилган талаблар ва жараён муҳитлари эътиборга олинади. Масалан пахта толасидан тайёрланган

фильтрлар яхши фильтрлаш қобилиятига эга, нархи ҳам арзон, лекин кимёвий ва термик барқарорлиги паст, ёнувчан ҳамда намликка чидамсиз. Жун материалдан тайёрланган фильтрлар ҳам юқори фильтрлаш хусусиятига эга, ҳавони яхши ўтказди, лекин кислотали муҳитга чидамсиз, юқори ҳароратда мўрт бўлиб қолади, нархи ҳам пахта толасидан тайёрланганига нисбатан қимматроқ. Синтетик толалардан тайёрланган фильтрлар турли муҳитларга ўзининг барқарорлиги туфайли табиий толалардан тайёрланган фильтр материалларидан устун туради. Улар ичида нитрон, лавсан толаларидан тайёрланган фильтр материаллари 120-150 °C ҳароратга, кислотали муҳитларга чидамли, лекин ишқорий муҳитда унинг барқарорлиги кескин тушиб кетади.

Тоза фильтр материалларининг аэродинамик хоссалари ҳавони яхши ўтказиш қобилияти орқали белгиланади, яъни маълум босим фарқида (ΔP) ҳаво сарфи, одатда 49 Па га тенг бўлади. Ҳаво ўтказувчанлиги $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ да ифодаланиб, $\Delta P = 49$ Па да фильтрация тезлигига ($\text{м}/\text{мин}$ да) сон жиҳатдан тенг бўлади. Чангланмаган фильтр материалларининг ҳаво ўтказувчанлиги $0,3-2 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ да қаршилиги $\Delta P = 5-40$ Па га тенг бўлади.

Чангланиш ошган сари материалларнинг аэродинамик қаршилиги ошиб боради, фильтр орқали ҳавони сарфи эса камаяди. Фильтр материаллари тескари йўналишда ҳаво ёрдамида пуфлаш, механик силкитиш ёки бошқа усуллар ёрдамида регенерация қилинади. Бир неча фильтрация-регенерация циклларида кейин фильтр materialiда қолдиқ чанг зарраси стабиллашиб ўрнашиб қолади. Ушбу қолдиқ миқдор материалнинг мувозанат чанг миқдори q ($\text{кг}/\text{м}^2$ да) ва чангланган материалнинг қолдиқ қаршилигига ΔP мувофиқдир. Бу катталикларни моҳияти фильтрлаш материалининг типига, чанг зарраларини размерига ва хоссаларига боғлиқдир.

Толали фильтрлар. Ушбу фильтрларнинг фильтрловчи элементи бир ёки бир неча қаватдан иборат бўлиб, улар орасида толалар бир хил тақсимланган бўлади. Бундай фильтрлар ҳажмий таъсирга эга бўлиб, зарраларни қаватларнинг бутун чуқурлиги бўйича ушлаб қолади ва йиғди. Чанг зарраларининг яхлит қатлами фақат зич материал устида ҳосил бўлади. Фильтрлар учун табиий ёки махсус ишлаб чиқилган ва қалинлиги 0,01 дан 100 мкм гача бўлган толалар қўлланилади. Фильтрловчи қатлам қалинлиги 0,1 мм дан (қоғозли) то 2 м гача (узоқ вақт ишлатилувчи, кўп қатламли, насадкали фильтрлар) бўлиши мумкин.

Чуқур тозаловчи толасимон фильтрлар атом энергетикасида, радиоэлектроникада, аниқ асбобсозликда, саноат микробиологиясида, кимёвий фармацевтикада ва бошқа соҳаларда қўлланилади. Фильтрлар катта ҳажмдаги газларни унинг таркибидаги барча размердаги қаттиқ зарралардан ва субмикрон зарралардан тозалаш учун ишлатилади. Улар газларни радиоактив аэрозоллардан тозалаш учун ҳам қўлланилиши мумкин. Буларда фильтрлаш тезлиги 0,01-0,15 м/сек ни ташкил этади. Ишлатилган фильтрларни регенерацияси самарасиз ёки имкони йўқ. Улар узоқ муддатга ишлатишга (0,5-3 йил) мўлжалланган. Шундан кейин ишлатилган фильтр янгисига алмаштирилади.

Донадор фильтрлар. Ушбу фильтрлар толасимон фильтрларга қараганда газларни тозалашда камроқ ишлатилади. Донадор фильтрларнинг афзалликлари: юқори ҳароратда ва агрессив муҳитда ишлаш имкони

борлиги, катта механик ва босим ўзгаришларининг оғирлигини кўтариши ҳамда кескин ҳарорат ўзгаришларига чидамлилигидир. Донадор филтрлар насадкали ва қаттиқ донадорли филтрларга бўлинади.

Насадкали(тўкиладиган)филтрлар. Бундай филтрларда филтрловчи элементлар бир бири билан боғланмаган бўлиб, гранула, бўлак, таблетка каби кўринишга эга бўлган ғоваксимон моддалардан иборат бўлади. Тўкиладиган насадкали филтрларда моддалар сифатида қум, шлак, графит, ёғоч қипиқлари, кокс, резина, пластмасса ушоқлари, майдаланган тоғ жинслари каби моддалар ишлатилади. Моддалар талаб этиладиган тозалаш даражаси, муҳитнинг кимёвий ва термик ҳолатидан келиб чиққан ҳолда танланади.

Донадорли қаттиқ филтрлар. Ушбу филтрларда доналар бир-бири билан ўзаро қиздириш ёки ёпиштириш натижасида яхлитланган кўринишда бўлиб, қўзғалмас системани ташкил этади. Буларга ғоваксимон керамика, металл, пластмассалар киради. Филтрлар юқори ҳароратга, коррозияга ва механик зарбаларга чидамли бўлиб, қисилган газларни филтрлашда қўлланилади. Бундай филтрларнинг камчилиги: қимматлиги, катта гидравлик қаршиликка эгалиги ва регерация жараёнининг мураккаблиги. Регенерация жараёни тўрт усулда олиб борилади: 1) тескари йўналишда ҳаво билан пуфлаш; 2) тескари йўналишда суюқ эритмаларни ўтказиш; 3) иссиқ буғни ўтказиш; 4) решеткага жойлаштирилган филтрлаш элементларини вибрациялаш ёки тарақлатиш(қимирлатиш).

Юқорида кўриб чиқилган барча филтр турлари саноат корхоналарида талаб этилган тозалаш даражаси, манба ҳолати, газ хажми, унинг таркибидаги чанг зарраларининг ҳусусиятларидан келиб чиққан ҳолда танланади ва ишлатилади.

6.4. ҲЎЛ ЧАНГ ЮТГИЧЛАР

Ҳўл чанг ютгичлар қатор афзалликларга ва камчиликларга эга. Уларнинг афзаллиги:

- 1) Кам харажатлиги ва юқори самарадорлиги;
- 2) Майда заррали (0,1 мкм) чанглари ҳам тозалаш мумкинлиги;
- 3) Юқори температурадаги ва намликдаги, портлаш ва ёниш ҳусусиятига эга бўлган чангли газларни ҳам тозалаш имконияти борлиги;
- 4) Чанг зарралари билан бирга, туманларни ва бошқа компонентларни ҳам биргаликда тозалаш мумкинлиги.

Камчиликлари:

- 1) ушланган чанг зарралари шлам(бўтана) кўринишга ўтади ва натижада оқава сув ҳосил бўлади, бу эса ўз йўлида уларни тозалаш учун қўшимча харажатларни юзага келтиради.
- 2) томчиларни аппаратдан ўтиб кетиши ва қувурларда йиғилиши.
- 3) агрессив газларни тозалаш керак бўлганда нам ҳисобига кислотали муҳитларни юзага келиши ва коммуникацияларни коррозиядан сақлаш учун уларни чидамли материал билан қоплаш зарурлиги оқибатида қўшимча харажатларни келтириб чиқариши.

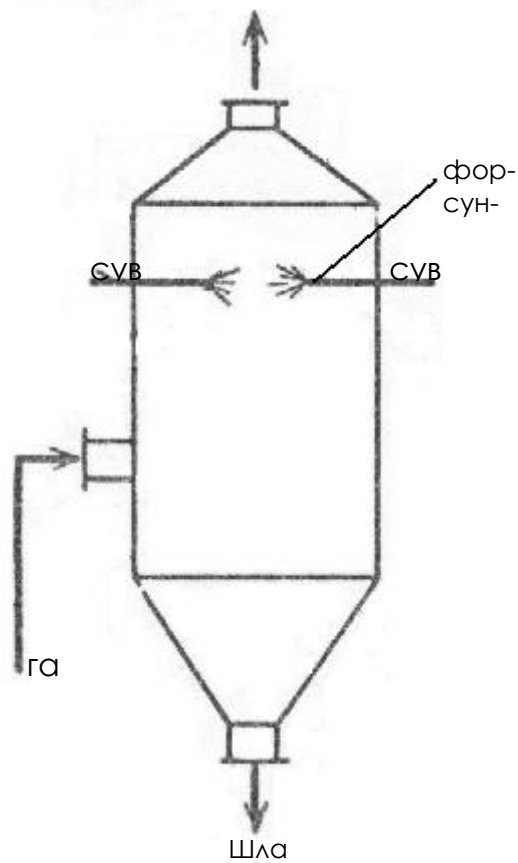
Ҳўл чанг ютгичларда аппаратни намлаш учун асосан сув ишлатилади, тўқнашиш усулига қараб улар 8 турга бўлинади.

- 1) Ичи бўш газ ювгичлар

- 2) Насадкали скрубберлар
- 3) Тарелкали(барботаж ва кўпикли) аппаратлар
- 4) Ҳаракатдаги насадкали аппаратлар
- 5) Урилувчи-инерцион аппаратлар(ротоклонлар)
- 6) Марказдан қочма кучда ишловчи аппаратлар
- 7) Механик чанг ютгичлар
- 8) Тез ишловчи жадал газювгичлар(Вентури ва эжекторли скрубберлар).

Чангланган газ оқимини суюқлик билан тўқнашиши натижасида фазалараро тўқнашиш юзаси ҳосил бўлади. Бу юза газ пуфакчалари, жилдираган газ ва суюқлик оқими, томчилар ҳамда суюқлик плёнкасидан иборат бўлади. Кўпчилик ҳўл чангювгичларда турли хил юзаларни ҳосил бўлиши кузатилади, шунинг учун уларда чангларни ушланиши турли механизмлар кўринишида бўлади.

Ичи бўш газювгичлар. Ичи бўш форсункали газювгичлар кенг тарқалган скрубберлар қаторига киради. (расм 6.7.) Бундай аппаратлар кесими тўғрибурчакли ёки айлана кўринишида бўлиб, унда газ ва суюқлик томчилари ўртасида тўқнашиш бўлади. Газ ва суюқликнинг ҳаракатини йўналишига қараб, скрубберлар тўғри, қарама-карши ва кўндаланг оқимли хилларига бўлинади. Форсункалар колоннада бир ёки бир неча кесимда ўрнатилиб, ҳар бир кесимда 14-16 тадан қатор қилиб ёки аппаратнинг ўқи бўйлаб жойлаштирилади. Скрубберларда томчи қайтаргич ўрнатилганда газларнинг тезлиги 5-8 м/сек, ўрнатилмаганда эса 0.6-1,2 м/сек атрофида бўлади. Томчи қайтаргичсиз ичи бўш скрубберларнинг гидравлик қаршилиги 250 Па дан ошмайди. Чанг зарраларининг размери $d_3 = 10$ мкм бўлганда скрубберлар юқори тозалаш даражасини намоён этадилар, агар $d_3 \leq 5$ мкм да эса тозалаш самараси кам бўлади. Скрубберларнинг баландлиги $\approx 2,5 D$ га тенг. Аппаратнинг диаметри газнинг сарфи тенгламаси асосида аниқланади, бунда суюқлик сарфи m эса 0,5-8 л/м³ газга шартдан аниқланади.

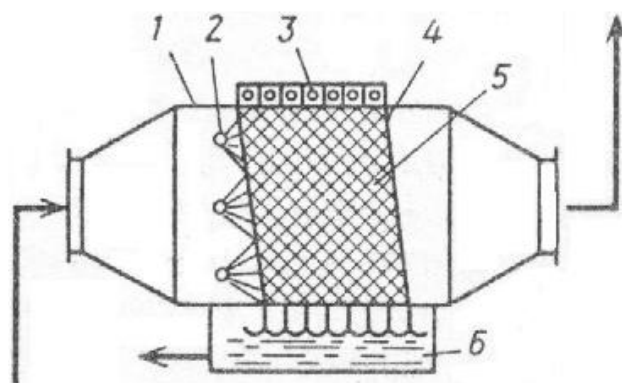


Расм 6.7. Ичи бўш форсункали скруббер

Ушбу аппаратларда газ аппаратнинг қуйи қисмидан берилади, сув эса аппарат ичига форсункалар ёрдамида чанглатиб (майда томчи кўринишида) берилади. Шунда газ таркибидаги чанг зарралари сув томчилари таъсирида ҳўлланади ва аппаратнинг пастки қисмидан чиқариб юборилади. Тозаланган газ эса аппаратнинг юқори қисмидан чиқиб кетади.

Насадкали скрубберлар. Насадкали скрубберда тозалаш жараёнини самарали олиб бориш учун аппарат ичига насадкалар жойлаштирилган.

Насадкаларни асосий вазифаси газ ва суюқлик ўртасидаги тўқнашиш (контакт) юзасини оширишдан иборатдир. Бунда газларни ўтиб кетиш ҳолатлари кузатилмайди. Ҳўлланган чанг зарралари аппаратнинг қуйи қисмида йиғилади. Насадкаларни яхши ҳўлланиши учун улар газ оқимини йўналишига қисман $7-10^\circ$ га қиялаштириб жойлаштирилган. Суюқлик сарфи $0,15-0,5 \text{ л/м}^3$, зарраларни размери $d_3 \geq 2 \text{ мкм}$ да тозалаш даражаси 90% дан ошади.



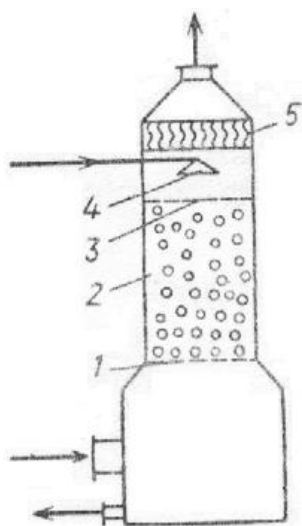
Расм 6.8. Насадкали скруббер.

1-корпус; 2-форсункалар; 3-хўллаш мосламаси; 4-решетка; 5- насадка; 6-шламийиғич

Ҳаракатдаги насадкали скрубберлар. Ушбу тозалаш аппаратида чангли газларни ушлаб қолиш учун мавҳум қайнаш режими вужудга келтирилади. (расм 6.9.) Бунинг учун чангли газ аппаратнинг қуйи қисмидан юқори тезликда берилди. Юқоридан эса суюқлик берилди. Насадкалар мавҳум қайнаш режимида доимо ҳаракатда бўлади ва юқоридан берилаётган суюқлик таъсирида хўлланади. Газ насадкаларга урилганда суюқлик билан тўқнашади. Натижада газ таркибидаги чанг зарралари суюқлик билан хўлланади ва аппаратнинг қуйи қисмидан суюқлик билан бирга чиқариб юборилади.

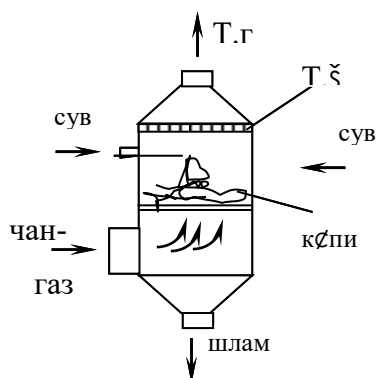
Насадкалар полимер, шиша ёки резинадан ясалади. Уларнинг зичлиги суюқлик зичлигидан катта бўлмаслиги лозим. Ҳаракатдаги насадкали скрубберларнинг ишлашини энг қулай режими тўлиқ мавҳум қайнаш режими. Юқори тозалаш даражасини таъминлаш учун жараён параметрлари қуйидагича бўлиши лозим:

Насадка шарлари диаметри 20-40 мм, зичлиги 200-300 кг/м³, газнинг тезлиги 5-6 м/сек, солиштирма хўлланиши 0,5-0,7 л/м³, тарелканинг эркин кесим юзаси тешикчалари $b=4-6$ мм бўлганда $S_0=0,4\text{ м}^2/\text{м}^2$.



Расм 6.9. Ҳаракатдаги насадкали скруббер
1-решетка; 2- ҳаракатдаги насадкалар; 3- чегараловчи решетка; 4-суюқлик тақсимлагичи; 5-томчи қайтаргич.

Кўпикли газ ювгич. Ушбу газювгичда чанг зарралари кўпик ҳисобига ушла-
нади. Баъзи ҳолларда кўпикни ва суюқликни ушлаб туриш мақса-



Расм 6.10. Кўпикли газ ювгич
(Т.г-тозаланган газ, Т.қ –томчи қайтаргич)

дида тарелка устида стабилизатор мосламалари ўрнатилади. Стабилизатор мосламаси-асалари уясига ўхшаш конструкция кўринишда бўлади. Ячейкалар ўзаро қатор жойлаштирилган пластинкалардан иборат бўлади, баландлиги 60 мм, размери 35x35 дан 40x40 гача бўлади. Газнинг тезлиги $\omega=2,5-3,5$ м/сек, суюқлик сарфи $m=0,05-0,1$ л/м³, аппаратда тешикчалар диаметри $d=3-6$ мм, юзаси $S_0=0,12-0,18$ м²/м² бўлган тарелкалар қўлланилади. Стабилизаторли аппаратнинг газ бўйича иш унуми 3000 дан 90000 м³/соат гача ўзгаради. Стабилизаторли тарелканинг гидравлик қаршилиги қуйидагича аниқланади:

$$\Delta P = (\xi_{\text{курж}} \rho \omega_K^2 / 2S_0 \phi^2) + \Delta P_n + \Delta P_\sigma$$

бу ерда ΔP_n -кўпикли қатламнинг гидравлик қаршилиги, Па; φ - тарелканинг кесма юзасининг улуши.

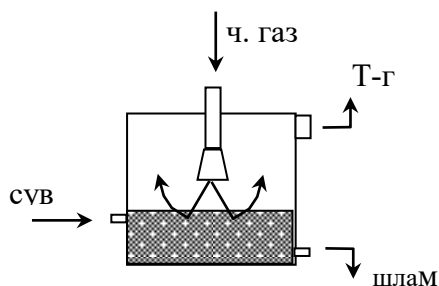
Аппарат диаметри қуйидаги формула орқали топилади

$$D = \sqrt{Q_g / 0,785 \omega_T}$$

бу ерда: Q_g -газ сарфи; ω_T -газ тезлиги;

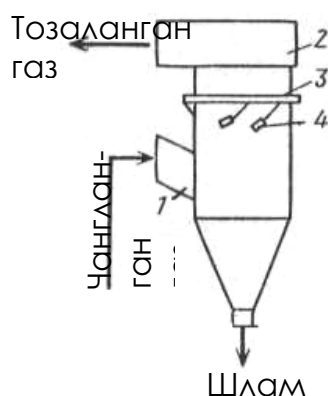
Аппаратларнинг корпуси қуйидаги размерда бўлади: 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2200, 2600, 3000.

Инерцион-урилувчи газ ювгичлар. (расм 6.11.) Ушбу аппаратларда газни суюқлик билан контакти газни суюқликка зарб билан урилиши натижасида амалга оширилади. Бунда чангли газ аппаратга махсус сопло орқали 180° қиялатиб берилади. Натижада газ таркибидаги чанг зарралари ўзининг инерция туфайли ҳаракатини давом эттириб суюқлик юзасига урилади ва бунда зарралар бўкиб сувнинг тагига қараб йўналади. Тозаланган газ эса аппаратнинг юқори қисмидан чиқиб кетади. Аппарат тагига чўккан чанг зарралари шлам кўринишида аппаратнинг қуйи қисмидан чиқариб юборилади. Аппарат ичидаги сув вақти билан алмаштирилиб турилади.



Расм 6.11.Инерцион урилувчи чангютгич.

Марказдан қочма куч таъсирида ишловчи чангювгичлар. Марказдан қочма куч скрубберлари конструкцияси бўйича икки хил кўринишда бўлади: 1)газ оқимини махсус айланттирувчи мослама ёрдамида айланттириб берувчи аппаратлар;2)газ оқимини ён тарафдан тангенциал усулда берувчи аппаратлар. Кейинги аппаратда сув марказий қисмига ўрнатилган форсункалар орқали берилади. Шу билан бирга аппарат девори орқали оқиб тушадиган суюқлик плёнка ҳосил қилади. Ҳозирги кунда ишлатиладиган бу хилдаги скрубберларда газлар тангенциал кўринишда берилади. Ушбу аппаратнинг кўриниши 6.12-расмда келтирилган.



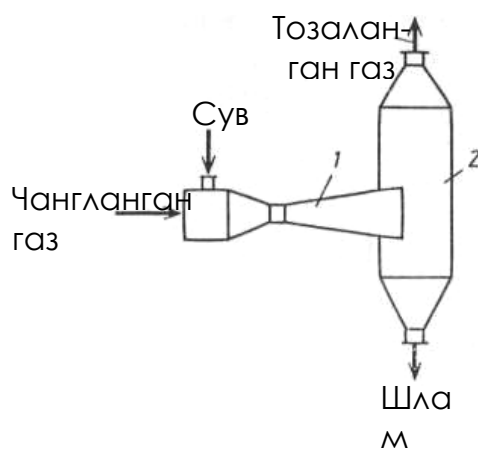
Расм 6.12. Сув плёнкали циклон

1-кириш патрубкиси;2-чиқиш патрубкиси;3-ҳалқасимон коллектор;4-сопло.

Тез ишловчи жадал газювгичлар(Вентури скрубберлари). Ушбу аппаратнинг асосий қисми пуркагич трубази бўлиб, унда бериладиган суюқлик 40-150 м/сек тезлик ҳаракат қилаётган газ оқими иштрокида шиддат билан парчаланadi. Аппарат ичида томчи ушлагич ҳам ўрнатилган бўлади.(Расм 6.13)

Расм 6.13. Вентури скруббери .

1-пуркагич трубази;2-циклон-чангушлагич.



Пуркагич трубанинг гидравлик қаршилиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta P = \Delta P_{\Gamma} + \Delta P_{\text{ж}}$$

Қуриқ пуркагич трубанинг гидравлик қаршилиги эса қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta P_{\Gamma} = \xi_{\text{куп}} \frac{\rho_{\Gamma} v_{\Gamma}^2}{2}$$

Қаршилиқ коэффиценти ($10 d_{\text{э}} \geq l_{\Gamma} \geq 0,15 d_{\text{э}}$ учун)

$$\xi_{\text{куп}} = 0,165 + 0,034 l_{\Gamma} / d_{\text{э}} - [(0,06 + 0,028 l_{\Gamma} / d_{\text{э}}) M]$$

бу ерда $M = \omega_r / \omega_B \cdot \text{Max сони}$; ω_r - трубанинг учидаги газни тезлиги, м/сек;
 ω_B - товуш тезлиги, м/сек; l_r - труба учининг узунлиги, м; $d_э$ - труба учининг
 эквивалент диаметри, м.

Суюқликни берилишига боғлиқ бўлган пуркагич трубанинг гидравлик қар-
 шилиги қуйидаги формула орқали аниқланади:

$$\Delta P_{ж} = \xi_c (\omega \cdot \rho_c / 2) m$$

бу ерда ξ_c - пуркагич-трубага суюқлик киришини эътиборга олувчи гидрав-
 лик қаршилик коэффиценти; m - суюқликни солиштирма сарфи, $\text{м}^3 / \text{м}^3$
 газга.

ξ_c коэффиценти қуйидаги тенгликдан топилади:

$$\xi_c = A \xi_{Ку} m^{1+B}$$

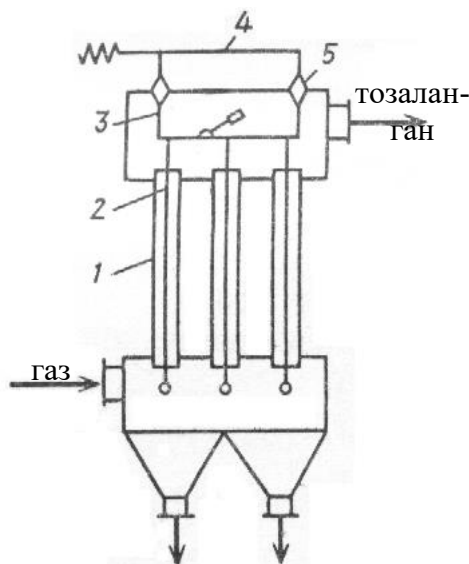
бу ерда А ва В -коэффицентлар.

Чанг ушлагичнинг самарадорлиги газ тезлигига ва солиштирма суғоришга
 боғлиқ (одатда $m = 0,5 - 1,5 \text{ л/м}^3$ газга).

Катта ҳажмли газларни тозалаш лозим бўлганда Вентури скруббер-
 ларининг бирлашган батареялари ишлатилади.

6.5. ГАЗЛАРНИ ЭЛЕКТР ФИЛЬТРЛАРДА ТОЗАЛАШ

Электр фильтрларда газларни тозалаш электр кучи таъсирида олиб
 борилади. Бунда чанг зарралари кучли электр магнит майдонида ионлаш-
 ган газ молекулаларига сорбцияланади ва электродларга ёпишади.



Чанг зарралари

Расм 6.14. Трубкали электрофильтр

1-тиндирувчи электрод; 2- тозаловчи(тожланувчи) электрод; 3- рама; 4-
 силкитувчи мослама; 5-эл.изолятор.

Электр фильтрлар катта ҳажмдаги газларни тозалашга мўлжалланган. Чанг
 зарралари $0,01 - 100 \text{ мкм}$, ҳарорати $400 - 450 \text{ }^\circ\text{C}$ да ҳам ишлайди. Гидравлик
 қаршилиги 150 Па . Чангли газ электрофильтрнинг қуйи қисмидан берилади.

Шунда чангли газ электродлар жойлашган каналлар орқали ўтганда чанг зарралари электродларга берилган электр кучланишининг таъсирида ҳосил бўлган электр магнит майдони оқибатида зарядланади ва электродларга илашиб ёпишиб қолади. Тозаланган газ аппаратнинг юқори қисмидан чиқариб юборилади. Чанг зарраларининг қавати электродларда қалинлашгандан сўнг электр токи ўчирилади ва силкитувчи мослама ёрдамида илашган чанг зарралари электродлардан ҳалос этилади ва ажратилган чанг зарралари аппаратнинг пастки бункеридан чиқариб юборилади. Газларни аппаратга бериш тартиби орқали электрофилтрлар бир-биридан фарқ қилади. Электрофилтрлар қуруқ ва ҳўл хилларига бўлинади.

Қуруқ электрофилтрлар. Ушбу электрофилтрларнинг корпуси 250°C ҳароратга ва 500 Па босимга ёки 3500 Па ли вакуумга мўлжалланган бўлади. Улар иссиқлик электростанциялари, барабанли печлар, цемент заводларининг хом ашё тегирмонларида ҳосил бўлган тутун газларини тозалашга ишлатилади, чунки ушбу манбаларнинг тутун газларида майда дисперс чанг зарралари кўплаб учрайди.

УГ типдаги электрофилтрларнинг УГ-1, УГ-2, УГ-3 хиллари бўлиб, улар асосан электродларда ўрнатилган электродларнинг баландлиги бўйича бир-биридан фарқланадилар. УГ-1 да электрод баландлиги 4 м, УГ-2 да 7,5 м бўлади. Электр майдонининг баландлиги УГ-1 ва УГ-2 да 2,5 м ни ташкил этади. УГ-3 да баландлиги 12 м ни, электр майдонинг баландлиги эса 4 м ни ташкил этади. ОГП типдаги унифицирланган электрофилтрлар кимё, рангли металл(кул чанглари), нефт кимё(катализатор чанглари) ва шу каби бошқа саноатларнинг 425 °C ҳароратгача бўлган газларини чангдан тозалаш учун қўлланилади. Уларда тиндирувчи электродлар пластина кўринишида ишлаб чиқилади. Пластиналар диаметри 8 мм ли пўлат симлардан тайёрланади.

СГ типдаги электрофилтрлар нефт крекингда ишлатиладиган чангсимон катализаторларнинг чангларини, реактор ва печлардан чиқадиган чанглари, қурум(қора куя) ишлаб чиқаришда ажраладиган портловчи қурум аראлашмаларини тозалашда қўлланилади. Ҳавони электрофилтрларга сўрилишини олдини олиш учун улар босим остида(150 Па гача) ишлаши керак. Газларни ҳарорати 250 °C дан ошмаслиги лозим.

УВ типдаги унифицирланган электрофилтрлар вертикал, қуруқ, пластина кўринишда бўлиб, 250 °C гача ҳароратда ишлайди ва саноатнинг турли аспирацион ҳаволарини, ҳамда тутун газларини тозалаш учун ишлатилади. Газларни электрофилтрнинг актив кесма юзасидаги тезлиги 1 м/сек дан ошмаслиги лозим.

УВВ типдаги электрофилтрлар ҳам унифицирланган кўринишда бўлиб, кўпинча кўмир таркибли чангли газларни ушлаб қолиш учун ишлатилади. Ҳўл электрофилтрлар кокс кимё заводларининг генератор газларини, мойсимон туманларини, смолаларини тозалаш учун ишлатилади. Улар 50°C гача ҳарорат, 40 кПа босим ёки 5 кПа вакуумга мўлжалланган бўлади.

Электрофилтрларда назарий тозалаш даражасини қуйидаги формула орқали аниқланади. (% да).

Трубкали электрофилтр учун:

$$\eta = 100 \left(1 - e^{-\frac{2\omega L}{\omega_e \cdot R}} \right)$$

пластинкали электрофильтр учун:

$$\eta = 100 \left(1 - e^{-\frac{2\omega L}{\omega_e \cdot h}} \right)$$

бу ерда: ω_L -зарраларни чўктирувчи электродларга

ҳаракат тезлиги, м/с.

ω_L -газларни электрофильтр ичидаги

активлиги, м/с.

L-электр майдони узунлиги, м.

R-чўктирувчи электродни радиуси, м.

h-чўктирувчи(тиндирувчи) ва тожланувчи электродлар ўртаси даги масофа, м.

Зарраларни ҳаракат тезлиги қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\omega_i = \frac{0,118 \cdot 10^{-10} \cdot E^2 \cdot d}{2\mu} \quad (d_2 \geq 1 \text{ мкм. бўлади})$$

$d_2 \leq 1$ мкм. бўлганда:

$$\omega_i = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot E \cdot C_k}{\mu}$$

бу ерда: E-электрофильтрдаги электр майдони кучланиши, В/м;

d_2 -зарра диаметри, м; μ -газ қовушқоқлигини динамик коэффиценти, Па·с.

C_k - Кенингам-Милликен тузатиши.

$$C_k = 1 + \frac{2A\lambda}{d_q}$$

(A=0,815-1,63 га тенг бўлган саноқли коэффицент, λ -газ молекуласини ўртача ҳаракат масофаси, м $\lambda=10^{-7}$ м.)

Юқорида келтирилган формулалар яқинлаштирилган маълумотларни беради.

7.ТУМАНЛАРНИ УШЛАБ ҚОЛИШ

Туманлар буғларнинг термик конденсацияси ёки аэродисперс тизимда жойлашган моддаларни кимёвий ўзаро бирикиши натижасида ҳосил бўлади. Туманлар сульфат кислота, термик фосфор кислотаси ишлаб чиқаришида, турли кислоталарни ва тузларни концентрлашда, мойларни буғланишида ва шу каби бошқа жараёнларда ҳам ҳосил бўлади.

Туманларни ушлаб қолиш учун толали ва сеткали фильтр-туманушлагичлар ва ҳўл электрофильтрлар қўлланилади. Толали фильтр туманушлагичларнинг ишлаш тартиби суюқлик зарраларини толалар орқали ўтказилганда уларни ушлаб қолишига асосланган. Туман зарраларини толалар билан тўқнашиши натижасида зарраларни коалесценцияси вужудга келиб, суюқлик пленкаси ҳосил бўлади ва бу суюқлик пленкаси алоҳида томчиларга айланиб, филтрлардан ажратилади. Филтрларни афзаллиги: туманларни ушлаб қолишда юқори самарагага эгалиги,

ишлашида ишончилиги, конструкциясини, монтажини ва хизмат кўрсатишни соддалигидир.

Камчилиги: туманларни ушлаш жараёнида улар таркибида қаттиқ зарралар, ҳаво нами ва CO_2 , SO_2 , HF газлари учраганда толалар устида кўплаб эримайдиган тузларни ҳосил бўлиб боришидир.

Ушлаб қолинган суюқликларни ҳаракати гравитацион, аэродинамик ва капилляр кучлар таъсирида вужудга келиб, у толалар қатламининг структурасига (қатлам ичида жойлашган тола диаметрига, ғоваклигига ва қатламни бир жинслигига), фильтрация тезлигига, толаларни ҳўлланишига, суюқлик ва газларни физик ҳусусиятларига боғлиқдир. Бунда жойланган қатламнинг зичлиги қанча юқори ва толалар диаметри қанча кичик бўлса, унда суюқликни ушлаб қолиниши шунча юқори бўлади.

Толасимон туманушлагичлар секин ишловчи ва тез ишловчи хиллари-га бўлинади. Иккала кўринишдаги туманушлагичлар филтрлаш элементларининг тўпламидан иборат бўлади. Секин ишловчи туманушлагичларнинг филтрлаш элементлари ўзаро жойлашган сим диаметри 3,2 мм ли цилиндрик сеткалардан иборат бўлади. Цилиндрик сеткаларнинг қуйи қисми чиқиш йўлига тўғриланиб кавшарланган бўлади. Сеткалар ўртасидаги бўшлиқ диаметри 5 дан 20 мкм гача бўлган юпқа толаларнинг қатлами билан тўлдирилган бўлади. Қатлам зичлиги 100-400 кг/м³, қалинлиги 0,03 дан 0,10 м гача бўлади. Толалар махсус шишалардан, полипропилендан, полиэфирдан, поивинилхлориддан, фторопластдан ва бошқа шу каби материаллардан тайёрланади.

Филтрлаш элементлари колоннанинг труба решеткасига маҳкамланади. (50-70 та элементгача). Туманушлагичларда газларнинг тезлиги 0.2 м/сек, иш унуми 180000 м³/соат бўлади.

Тез ишловчи туманушлагичлар ички қисми пропиленли кигиз билан тўлдирилган ясси элементлардан иборат бўлади. Улар кислота (H_2SO_4 , HCl , HF , H_3PO_4) ва концентранган ишқорларнинг туманларини ушлаб қолиш учун ишлатилади. Кигизлар диаметри 20, 30, 50 ва 70 мкм ли толалардан тайёрланади.

Кўпчилик ҳолларда икки босқичли (турли конструкциядаги филтрлар) тозалаш қурилмалари ишлатилади. Уларнинг икки хил турлари бор. Биринчи турдаги қурилмада бош филтр йирик зарраларни ушлаб қолишга мўлжалланган бўлиб, туманларни концентрациясини камайтиради. Иккинчи филтр эса юқори дисперсли зарраларни ушлашга хизмат қилади. Иккинчи турдаги қурилмада биринчи филтр агломератор сифатида хизмат қилиб, унда ҳамма размердаги зарралар ушлаб қолинади. Ушлаб қолинган суюқлик эса газ оқими билан йирик томчилар кўринишида иккинчи филтр – томчи ушлагичга юборилади. Томчи ушлагичда толалар диаметри 70 мкм бўлган кигизлар ишлатилади. Томчи ушлагич – филтрларда фильтрация тезлиги 1,5-1,7 м/сек бўлганда қаршилик 0,5 кПа ни, тозалаш самараси эса 3 мкм ли зарралар учун 100% га яқин бўлади.

Аспирацион ҳавони хром ва сульфат кислота туманларининг зарраларидан тозалаш филтрлари 2 дан 60 минг м³/соат иш унумига эга. Фильтрация тезлиги 3-3,5 м/сек да тозалаш самараси 96-99,5% ни, филтрларнинг қаршилиги эса 150-500 Па ни ташкил этади.

Мой туманларини ушлаб қолиш учун айланиб турувчи цилиндрик филтрловчи элементлардан иборат филтрлар ишлаб чиқилган. Бу ўз

йўлида фильтрловчи қатламни ушлаб қолинган мойлардан тўхтовсиз самарали регенерация қилиш имконини беради. Бундай фильтрларнинг иш унуми 500 дан 1500 м³/соатни, тозалаш самараси эса 85-94% ни ташкил этади.

Дағал дисперсли томчиларни ушлаб қолиш учун легирланган пўлат, титан асосидаги қотишмалар ва бошқа коррозияга чидамли материаллардан тўқилган металл сеткали пакетлардан иборат томчи ушлагичлар қўлланилади. Сеткалар (симлар диаметри 0,2-0,3 мм) гофрланади ва пакетларга қалинлиги 50 дан 300 мм ли қилиб жойланади. Сеткалар фторопластан ва полипропилендан ҳам ясалиши мумкин.

Кислота туманларини ушлаб қолиш учун ҳўл электрофильтрлар ҳам қўлланилиши мумкин. Ишлаш тартиби бўйича улар қуруқ электрофильтрлардан фарқ қилмайди. Масалан, КТ-7 маркали электрофильтр сульфат кислота туманларини ушлаб қолиш учун ишлатилиб, 144 та тожланувчи ва чўктирувчи электродлардан иборат бўлади. Ушбу фильтр 500 Па босимда ва 160 °С ҳароратда ишлайди.

8. ГАЗЛАРНИ РЕКУПЕРАЦИЯ ҚИЛИШ

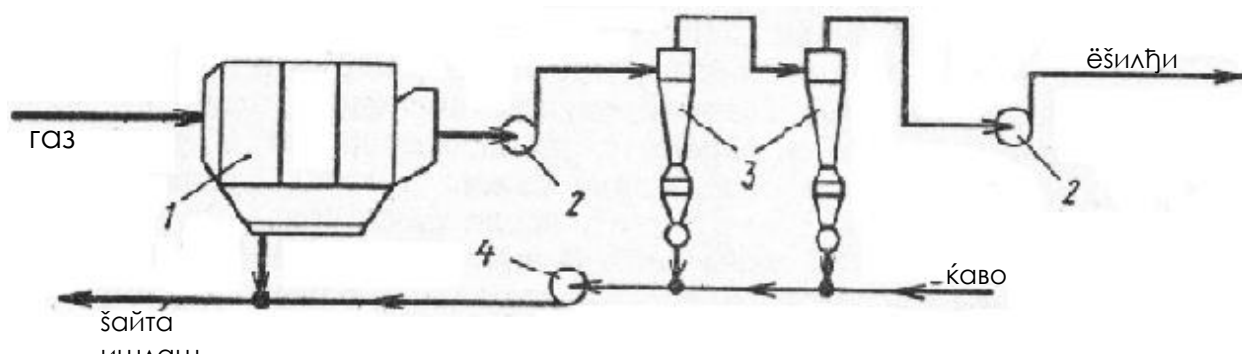
Ўзининг физик – кимёвий хусусиятлари, келиб чиқиши, миқдори, табиати, концентрацияси, қиймати, токсиклиги ва шу каби бошқа кўрсаткичларга қараб чангларни рекуперациялаш, бартараф этиш ва изоляциялаш усуллари мавжуд.

Газ ювгичларда, чанг ушлагичларда ушланган чанг бир тарафдан олганда бирор бир маҳсулот қисмидир. Шунинг учун уни яна қайта ишлатиш мумкин. Ишлатишни қуйидаги йўллари бор:

- 1) Тайёр маҳсулот сифатида;
- 2) Ҳосил бўлган чанг зарраларини қайта ишлаб чиқаришга қайтариш;
- 3) Бошқа ишлаб чиқаришда қайта ишлаб ва керакли маҳсулот олиш;
- 4) Қурилиш materiali сифатида утилизация қилиш;
- 5) Чанг зарралари таркибидаги керакли компонентни ажратиб олиш мақсадида қайта ишлаш;
- 6) Ўғит сифатида ишлатиш (баъзи ҳолларда);
- 7) Чанг материалларининг таркибидаги алоҳида компонентларини утилизация қилиш жараёнларида қўллаш.

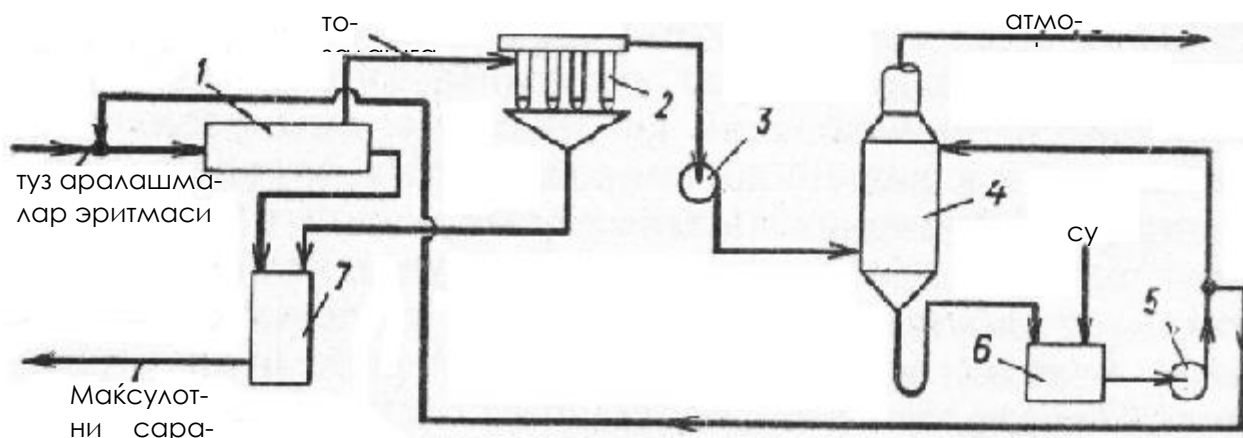
Юқорида санаб ўтилган ишлатиш йўлларида баъзиларини кўриб чиқамиз. Масалан кўпинча тутун газларида, нефт-кимё синтез технологиясида таркибида қурум бўлган тутун газлари ҳосил бўлади. Маълумки, қурум яхши хом ашё бўлиб, у резина ва шиша саноатида, тайёр ёқилғи ёки хом ашё сифатида ишлатилиши мумкин.

Энди баъзи рекуперация технологияларини кўриб чиқамиз:



Расм 8.1. Чанглари рекуперация қилиш қурилмаси:
1-электрофилтр; 2-насос; 3-циклон; 4-хайдагич.

Юқорида келтирилган схемада таркибида қурум моддаси учрайдиган технологик газларни тозалаш схемаси берилган. Маълумки, қурум моддаси ҳам ашё моддаси сифатида ҳам ишлатилиши мумкин. Қурум моддаси резинотехник саноатида автомобил шиналарини ишлаб чиқаришда, лок-бўёқ саноатида, пластмасса буюмлар ишлаб чиқаришда кенг қўлланилади. Шунинг учун ушбу газлар таркибидаги қурум моддасини ушлаб қолиш мақсадга мувофиқдир. Бунинг учун чиқинди газлар аввал 1-электрофилтрда тозаланади. Кейинги босқичда газлар насос ёрдамида циклонларга юборилади. Бу ерда газ таркибидаги қолдиқ зарралар барта- раф этилади. Тозалаш жараёнида ушлаб қолинган қурум моддалари ке- ракли ҳам ашё сифатида қайта ишлашга юборилади. Бунинг учун систе- мага ҳаво берилиб, ушбу ҳаво оқими ёрдамида қурум моддаси кейинги босқичга узатилади. Қурилмага берилган газлар эса ёнувчан хусусиятга эга бўлгани учун системадан олиниб, кейинги босқичга керакли мақсадда ишлатиш учун юборилади.



Расм 8.2. Ортофосфат натрийни қуритиш жараёнида ҳосил бўлган газлар таркибидаги чанглارни рекуперациялашнинг технологик схемаси.

1-чанглатиб қуритиш; 2-циклонлар батареяси; 3-насос; 4-скруббер; 5-насос; 6-сиғим (ювувчи сувлар учун); 7-турбокальцинатор

Юқоридаги технологик схемада ортофосфат натрий тузини олиш жараёнида ҳосил бўлувчи чанг зарраларини (чиқиндиларини) ушлаб қолиш усули кўрсатилган. Концентрланган тузли эритма аввал 1-чанглатиб қуритиш аппаратида берилади. Бунда тузли эритма форсункалар орқали чанглатилади, унинг йўлига эса иссиқ ҳаво берилади. Шунда эритманинг майда томчилари қуриб, туз гранулаларига айланади. Шундан кейин қуритилган тайёр маҳсулот 7-турбокальцинаторга туширилади. Тузни қуритиш жараёнида кўпинча унинг майда дисперс зарралари ҳам ҳосил бўлади. Шунинг учун қуритиш аппаратида чиқаётган ҳаво атмосфера ҳавосига ташланишидан олдин албатта зарарсизлантирилиши лозим. Бунинг учун 1-аппаратдан чиқаётган чанг зарралари қуритувчи ҳаво билан бирга 2-циклонлар батареясида берилади. Бу ерда ҳаво таркибидаги майда дисперс зарралар марказдан қочма куч таъсирида ишловчи циклонларда ушлаб қолинади ва бу ерда ушлаб қолинган туз зарралари ҳам тайёр маҳсулот сифатида 7-турбокальцинаторга узатилади. Циклонда тозаланмасдан ўтиб кетган майда зарралар кейинги босқичда ҳўл усулда скрубберларда тозаланadi. Бунинг учун скрубберга абсорбент сифатида 6-сиғимдан 5-насос ёрдамида сув берилади. Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган эритма эса бир неча циклдан кейин (тўйингандан кейин) тозалаш босқичидан олиниб, 1-қуритиш аппаратида келаётган тузли эритма линиясига қўшилади.

Демак, турли технологик жараёнларда ҳосил бўлган чангли газлар улар таркибидаги зарраларнинг хусусиятига қараб қайта ишланиши ва керакли маҳсулотга айлантирилиши мумкин. Масалан, аммиакли селитра, карбамид каби минерал ўғитларни ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган чанглари жараёнида ўзида ушлаб қолинади ва қайта циклга қайтарилади. Худди шу усул қурилиш материаллари – гипс, цемент, алебастр каби материалларни ишлаб чиқаришда ҳам қўлланилади. Сульфат кислота ишлаб чиқариш корхонасида колчеданни кўйдириш жараёнида ҳосил бўлган чангли газлар батареяли циклонда ва қуруқ электрофилтрларда зарарсизла-

нтирилгандан сўнг. ушлаб қолинган чанг зарралари алоҳида қайта ишланиши ёки чўян ишлаб чиқаришига юборилиши мумкин. Чунки ушбу куйинди чанг зарралари ўз таркибида қуйидаги моддаларни ушлайди:

40-63% Fe, 0.33-0,47% Cu, 0,42-1,35% Zn, 0,32-0,58% Pb ва 10-20 г/т нодир металлар. Шунинг учун чанг таркибидаги ушбу моддаларни ажратиб олиш ва қайта керакли мақсадда ишлатиш катта аҳамиятга эгадир.

Ҳозирги кунда чанглари қайта ишлаб чиқаришга қайтариш кенг тарқалган ва самарали йўлларидан биридир. Бу ўз йўлида маҳсулотни ишлаб чиқаришда унинг сарфини камайтиради, қайта ишлаб керакли маҳсулотга айлантириш эса қўшимча даромадни келтиради ва энг асосийси атроф-муҳитнинг мусоффолигини сақлайди.

9. ГАЗЛАРНИ ФИЗИК КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

Ҳозирги кунда саноат корхоналарида чангли ташламалардан ташқари турли кимёвий ҳусусиятга эга бўлган зарарли газлар ҳам ҳосил бўлади ва атроф муҳитга ташланади. Бундай газлар туркумига олтингурт ангидриди, азот оксидлари, водород сульфид, углерод оксиди, сероводород ва турли органик бирикмалар ташламалар киради. Ушбу газларни ўтган бобда келтирилган механик усуллар ёрдамида зарарсизлантиришни имкони йўқ. Чунки бундай газлар бирор бир моддага бириктирилиши, боғланиши ёки бошқа зарарсиз модда кўринишга айлантирилиши лозим. Бунинг учун физик кимёвий тозалаш усуллари - абсорбцион, адсорбцион ва каталитик ҳамда термик усуллар ишлаб чиқилган. Албатта, ҳар бир усул ўзига ҳос афзалликка ва камчиликка эга. Танланадиган усуллар чиқинди газ манбаасига, унинг физик-кимёвий ҳусусиятларига, миқдорига, корхонанинг имкониятига, талаб этиладиган тозалаш даражасига ва шу каби бошқа талабларга боғлиқ. Энди ҳар усулни алоҳида кўриб чиқамиз.

9.1. ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ АБСОРБЦИОН ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ.

Назарий қисм. Саноат чиқинди газлари таркибида кимёвий ҳусусиятга эга бўлган газлар учраганда абсорбцион тозалаш усулини қўллаш яхши натижаларни беради. Маълумки, абсорбция жараёнида газ ва суюқлик ўртасида тўқнашиш бўлиб, бунда газ суюқликка ютилади. Абсорбция жараёни физик ва кимёвий турларига бўлинади. Кимёвий абсорбцияда газни суюқликка ютилиши кимёвий бирикмани ҳосил бўлиши билан боради ва бу жараён баъзида хемосорбция деб ҳам юритилади.

Физик абсорбция жараёнида модда бир фазадан иккинчи фазага ўтади. Бу жараёнда моддани фаза чегарасида ўтиши масса тенгламаси билан ифодаланади:

$$G_A = \beta_T F (Y - Y_p), \quad (1) \quad G_A = \beta_{ж} F (X_p - X),$$

Бир фазадан иккинчи фазага моддани ўтиши масса бериш тенгламаси билан аниқланади:

$$G_A = K_T F (Y - Y^*) \quad (3) \quad G_A = K_C F (X^* - X)$$

бу ерда G_A - физик абсорбцияда бирлик вақт давомида моддани узатиш миқдори бирлиги кмоль/с

β_G, β_C - газ ва суюқ фазада масса бериш коэффициентлари м/соат

F - контакт юзаси, м²

Y, X - бериладиган компонентни газ ва суюқликдаги концентрацияси бирлиги кмоль/м³

Y_p, X_p – бериладиган (узатиладиган) компонентни фазалар чегарасидаги концентрацияси, кмоль/м³

K_G, K_C - газ ва суюқлик концентрациясига нисбатан масса узатиш коэффициентлари м/с

Y^* - газ концентрацияси билан мувозанатдаги компонентни газдаги концентрацияси, кмоль/м

X^* - газ концентрацияси билан мувозанатдаги компонентни суюқликдаги концентрацияси кмоль/м

Масса бериш ва масса узатиш коэффициенти ўртасида қуйидаги боғланиш бор:

$$\frac{1}{K_G} = \frac{1}{\beta_G} + \frac{m}{\beta_C}; \quad \frac{1}{K_C} = \frac{1}{\beta_G m} + \frac{1}{\beta_C};$$

бу ерда m - фазалар мувозанат константаси ($Y_{pkm} \cdot X_p$)

Юқори эрувчанлик системаларида m 0(ноль) га интилади, шунинг учун $K_G \approx \beta_G$ бўлади. Демак, газ – суюқ системаларда масса узатиш қаршилиги газ томонидан эътиборга қаратилган бўлади. Газ суюқликда яхши эримганда m нинг қиймати катта бўлади, шунинг учун $K_C \approx \beta_C$ бўлади. Ушбу ҳолатда масса узатиш қаршилиги суюқ фазага қаратилган бўлади. Чунки β_G нинг қиймати β_C га қараганда каттароқ бўлади, унда диффузион қаршиликли масса узатиш коэффициентининг газ фазаси системасида абсорбция жараёни тезроқ кечади. Шунинг учун ушбу ҳолатда аппаратнинг размерлари кичикроқ бўлади.

Хемосорбция жараёнида ютиладиган компонент абсорбент билан кимёвий реакцияга киришади. Фазалар чегарасида концентрация ошиб боради, физик абсорбцияга қараганда ютилиш тезлиги кўтарилади. Бунда кимёвий реакция тезлиги қанча юқори бўлса, абсорбция жараёни ҳам шунча тезлашади. Бу суюқ фазада масса узатиш коэффициентини юритувчи кучи ўзгармаган ҳолда ошиб бориши билан эътиборга олинади.

Хемосорбцияда масса олиш тенгламаси қуйидагича:

$$G_A' K \beta_C F \Delta_C = \beta_C F (\Delta_C + \delta)$$

Суюқ фазада борадиган кимёвий реакцияда абсорбциянинг тезлашиш коэффициенти қуйидагича бўлади:

$$\chi = \beta_C' / \beta_C = 1 + \delta / \Delta_C$$

Хемосорбцияда масса узатиш ва масса бериш коэффициенталари ўртасида боғлиқлик қуйидаги тенгламалар орқали аниқланади:

$$\frac{1}{K_r} = \frac{1}{\beta_r} + \frac{m_1}{\beta_c}; \quad \frac{1}{K_c} = \frac{1}{\beta_r m_1} + \frac{1}{\beta_c};$$

бу ерда штрих кимёвий реакция билан борадиган абсорбциянинг параметрларига таалуқлигини кўрсатади; Δ_c - абсорбциянинг юритувчи кучи; m_1 – эритманинг ионли кучига тузатишлар билан физик абсорбциянинг мувозанат константаси; δ - кимёвий реакция билан борадиган суюқ фазадаги кўтариладиган юритувчи кучга боғлиқ катталиқ.

Тезланиш коэффициенти кимёвий реакция тезлиги ва суюқлик турбулизацияси даражасига боғлиқ. Суюқ фазадаги қайтмас кимёвий реакция эрийдиган газнинг кенг диапазондаги концентрациясининг мувозанатдаги парциал босимини ноль кўрсаткичга олиб келади. Тез борадиган эрийдиган газ ва суюқ фазада эриган кимёвий реагент ўртасидаги қайтмас реакция ҳолатида m унча катта бўлмаган кўрсаткичга эга бўлади.

Иккита газнинг бир вақтдаги абсорбцияси ҳар бир газнинг абсорбция тезлигини пасайишига олиб келади.

Плёнкали ва насадкали колонналарда кимёвий реакция билан борадиган абсорбцияда сирт конвекцияси содир бўлади. Бунда ажратувчи юза яқинида масса узатиш жараёнини тезлатувчи конвектив оқимларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

Масса узатиш коэффициентини сирт конвекцияси - χ_1 ҳисобига тезланишини қуйидаги боғлиқлик орқали аниқлаш мумкин:

$$\chi_1 = 1 + 0,282(d \sigma_{\text{дин}}/dx)^{3,2}$$

бу ерда $\sigma_{\text{дин}}/dx$ – сирт таранглик градиенти, Па.

Абсорбер размерларини аниқлаш учун материал баланс тузилади:

$$G_H Y_H + L_H X_H = G_K Y_K + L_K X_K \quad (1)$$

Тўғри чизиқ тенграмаси:

$$Y = \frac{L}{G} \cdot X + (Y_H - \frac{L}{G} \cdot X_K) \quad (2)$$

Абсорбентни минимал сарфи қуйидаги формула орқали топилади:

$$L_{\min} = G \cdot (Y_H - Y_K) / (X_K^* - X_H) \quad (3)$$

Абсорбентни умумий сарфи:

$$L = G(Y_H - Y_K) / (X_K - X_H) \quad (4)$$

Масса узатиш жараёнини ўртача юритувчи кучи қуйидаги формула билан аниқланади:

$$\Delta Y_{cp} = (Y_H - Y_K) / \int_{Y_K}^{Y_H} \frac{dY}{Y - Y^*}$$

$$\Delta X_{cp} = (X_K - X_H) / \int_{X_H}^{X_K} \frac{dX}{X^* - X} \quad (5)$$

Агар мувозанат чизиғи тўғри чизиқ бўлса, $Y^* = mX$, унда ўртача юритувчи куч қуйидагича аниқланади:

$$\Delta Y_{cp} = \frac{\Delta Y_{\bar{o}} - \Delta X_m}{2.3 \lg(\Delta Y_{\bar{o}} / \Delta Y_m)}$$

$$\Delta X_{cp} = \frac{\Delta X_{\bar{o}} - \Delta X_m}{2.3 \lg(\Delta X_{\bar{o}} / \Delta X_m)} \quad (6)$$

$$\Delta Y_{\bar{o}} = Y_H - Y_H^*; \quad \Delta Y_M = Y_K - Y_K^*; \quad \Delta X_H^* - X_H;$$

Юқорида келтирилган формулалардаги

G -газ фазасининг сарфи, кг/с.

G_H, G_K -газ фазасини абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтдаги сарфи, кг/с.

X -суюқ фазада тақсимланадиган компонентнинг концентрацияси, масса улушда.

X_H, X_K -худди ўша, абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтидаги сарфи.

L - абсорбент сарфи, кг/с.

L_H, L_K -худди ўша, абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтидаги.

Y - газ фазасида тақсимланадиган компанинт концентрацияси, масса улушда.

Y_H, Y_K -худди ўша, абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтидаги.

X_K^* -тақсимланадиган компонентнинг мувозанат концентрацияси, масса улушда.

Y^* -мувозанат концентрацияси, масса улушда.

m - тақсимланиш коэффиценти.

$\Delta Y_{\bar{o}}, \Delta X_{\bar{o}}, \Delta Y_m, \Delta X_m$ - жараённи катта ва кичик юритувчи кучи, масса улушда.

(5) тенгламадаги интеграл бирликни ўтказиш сони деб аталади:

$$N_{OG} = \int_{Y_K}^{Y_H} \frac{dY}{Y - Y^*} = \frac{K_r \cdot F}{G};$$

$$N_{OЖ} = \int_{X_H}^{X_K} \frac{dX}{X^* - X} = \frac{K_{жс} \cdot F}{L}; \quad (7)$$

$$\frac{1}{N_{OG}} = \frac{1}{N_G} + \frac{1}{N_{жс} \cdot A}; \quad \frac{1}{N_{OЖ}} = \frac{1}{N_{жс}} + \frac{A}{N_G} \quad (8)$$

Бирликни ўтказиш баландлиги:

$$h_{ог} = \frac{G}{K_{г} \cdot aS}; \quad h_{ож} = \frac{1}{K_{ж} \cdot aS} \quad (9)$$

Юқорида келтирилган формулалардаги

$N_{ог}$, $N_{ож}$ -бирликни ўтказиш умумий сони;

$N_{г}$, $N_{ж}$ -газ ва суюқ фазадаги бирликни ўтказиш сони.

$K_{г}$, $K_{ж}$ -масса узатиш коэффициентлари, м/с.

F -фазалари контакт юзаси, м².

A -абсорбцион фактор; $A=L/G_{ж}$;

a - фазалараро контактни солиштирма юзаси, м²/м³.

S - абсорбернинг кўндаланг кесма юзаси, м².

Аппаратнинг фазаларини узлуксиз контактидаги баландлиги:

$$H = N_{ог} \cdot h_{ог}; \quad N = N_{ож} \cdot h_{ож} \quad \text{га тенг.}$$

ёки

$$H = \frac{M}{K_{г} \cdot aS \Delta Y_{ср}}; \quad H = \frac{M}{K_{ж} \cdot aS \Delta X_{ср}} \quad (11)$$

бу ерда M -абсорбцияланган модда миқдори, кг/с.

Колоннанинг баландлиги тарелкалар сонига ва улар орасидаги масофага боғлиқ. Колоннадаги тарелкалар сони аналитик ёки график усул билан ёки бирликни ўтказиш сони орқали аниқланади.

9.2. ГАЗЛАРНИ АДСОРБЦИОН УСУЛДА ТОЗАЛАШ

Назарий қисм. Адсорбция усули газлар таркибида тозаланувчи компонент унча юқори бўлмаганда қўлланилади. Бунда ютувчи модда адсорбент, ютулувчи компонент эса адсорбент деб аталади.

Адсорбция физик ва кимёвий турларига бўлинади. Адсорбент сифатида ғоваксимон қаттиқ материаллар қўлланилади.

Ушбу материаллар табиий ва синтетик турларига бўлинади. Адсорбентда ғоваклик размери бўйича макро, -мезо (ўзгарувчан) ва микро-ғовакли турларига бўлинади. Бирлик массага нисбатан ғоваклар ҳажмининг кўрсаткичи газларни тозалашда инобатга олинади. Одатда микро-ғоваклик ҳажми 0,5 см³/г дан ошмайди. Уларнинг размери шартли равишда самарали радиус кўрсаткичи билан чегараланган бўлиб, $r_c = 1,5 \cdot 10^{-9}$ м ушбу радиус r_c адсорбцияланадиган молекулалар радиуси билан ўлчовдош бўлади.

Мезо (ўзгарувчан) ғовак радиуси $1,5 \cdot 10^{-9}$ дан $2 \cdot 10^{-7}$ м гача ўзгаради. Саноатда ишлатиладиган мезо ғовакли сорбентлар юзаси 10-400 м²/г интервалида бўлади. Саноат адсорбентларининг макро-ғовак радиуси $2 \cdot 10^{-7}$ м. атрофида бўлади, юзаси 0,5-2 м²/г.

Саноат адсорбентларига - активланган кўмир, силикагель, алюмогель, цеолит ва ионитлар киради. Адсорбентларни ҳақиқий, туюлма ва уйма(гравиметрик) зичлиги бўлади:

Ҳақиқий зичлик ρ_x адсорбент моддасининг ғовакларсиз зич ҳажмининг бирлик массасини билдириб, қуйидагича аниқланади:

$$\rho_x = \frac{G}{V_1 - V_2}$$

G - адсорбентнинг массаси

V_1 - адсорбентнинг ҳажми

V_2 - ғоваклар ҳажми

Туюлма зичлик ρ_T адсорбент грануласининг массасини унинг ҳажмига бўлган нисбатини билдиради. Уйма(гравиметрик) зичлик ρ_T эса адсорбентнинг бирлик ҳажмининг массасини шу қатламга бўлган нисбатини билдиради. Гравиметрик ва туюлма зичликлар адсорбент қатламининг ғоваклиги - ε билан боғлиқ бўлиб, ушбу катталиқ қатламни эркин ҳажмининг улушини билдиради ва қуйидаги нисбат орқали аниқланади:

$$\rho_n = \frac{1 - \varepsilon}{\rho_R},$$

бинобарин $\varepsilon = 1 - \rho_T / \rho_K$,

бу ерда - ε - қатлам орасидаги эркин ҳажм (ғоваклик);

ρ_K - битта грануланинг зичлиги, яъни гранула массасини унинг ҳажмига нисбати.

Одатда саноат адсорбент гранулалари шарсимон бўлиши шарт эмас, шунинг учун гранула диаметри нисбий тушунча. Ҳисобларда грануланинг эквивалент диаметри қўлланилади:

$$d_s = \frac{6}{S_v}$$

бу ерда S_v - бирлик ҳажмининг солиштирма юзаси, яъни гранула юзасини унинг ҳажмига нисбати.

Саноатда ишлатиладиган асосий адсорбентларга активланган кўмир, силикагель, алюмогель, цеолит ва ионитлар киради. Активланган кўмир саноатда кенг қўлланиладиган адсорбентлар турига киради. Унинг гидрофоб хусусияти нам газларни тозалашда ва рекуперация қилишда қўл келади. Унинг АГ-2, СКТ, АР, СКТ-3, АРТ маркалари мавжуд АГ-2 ва АР маркалари тошкўмрдан, СКТ маркаси торфдан, СКТ-3 ва АРТ маркалари эса торф ва тошкўмрдан кимёвий усулда олинади. АГ-2 маркалиги газларни адсорбциясида чанглардан ажратиш учун, СКТ- маркаси органик бирикмалар буғларини юттириш учун, АР, СКТ-3 АРТ маркалари эса газларни учувчан эритувчилар буғларидан тозалаш учун ишлатилади. Кейинги пайтда газларни тозалаш учун полимер материаллардан олинган активланган кўмирлар, активланган углеродли толалар, молекуляр-элакли активланган кўмирлар ишлатилмоқда.

Полимер материалдан олинган активланган кўмир доимий структурага эга бўлиб тозаланаётган газда ушланувчи модда жуда кам бўлган ҳолларда ҳам юқори ютувчанлик хусусиятига эга бўлади.

Активланган углерод толалари синтетик толалардан олиниб микрофовак структурасига эса. Уларни ишлатиш анча қулай.

Силикагеллар кимёвий табиати жиҳатидан гидратланган аморф хусусиятга эга модда. $(\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O})$. Силикагелларнинг фовакларининг ҳажми 0,3-1,2 см³/г, солиштирма юзаси 300-700 м²/г, гравиметрик зичлиги 0,4-0,9 г/см³.

Силикагеллар поляр моддаларни юттиришга ҳизмат қилади. Ҳаво таркибидаги сув буғини яхши ютади. Шунинг учун газларни қуриштишда ҳам кенг қўлланилади. Лекин сув томчиси таъсирида емирилади. (Шунинг учун адсорбентнинг ушбу камчилигини ҳисобга олиш керак).

Алюмогеллар $(\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O})$ алюминийни гидроксид бирикмаларини куйдириш орқали олинади. Бунда дастлабки алюмогидроксиднинг таркибига қараб, ишқорий, ишқорий-ер металлларни миқдорга қараб турли структурадаги алюмогеллар олинади. Одатда саноатда γ - Al_2O_3 структураси олинади.

Цеолитлар асосан алюмосиликатлардан иборат бўлиб, улар таркибида ишқорий ва ишқорий-ер металллар ҳам учрайди. Цеолитларнинг структураси доимий бўлиб, улардаги фовакларнинг диаметри молекулалар диаметрига тўғри келади. Шунинг учун баъзан цеолитлар «молекулалар эли» деб ҳам номланади. Умумий формуласи - $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ (Me - ишқорий металл, n-валентлиги). Цеолитларда қатъий кириш тўйнуқлари бўлади. Тўйнуқ орқали фақат ўлчами кичикроқ, молекула диаметри тўйнуқ диаметридан сал кичик келадиган молекулалар ўтади.

Цеолитлар синтетик равишда, ҳамда табиий конлардан олинади. Газларни тозалашда кўпинча синтетик равишда олинган цеолитлар қўлланилади. Уларга NaA, CaA, NaX, CaX маркалари киради. Ҳар бир маркада кирувчи тўйнуқларнинг диаметри ангстрём [$1\text{Å} = 21 \cdot 10^{-9} \text{ м}$] ўлчов бирлигида кўрсатилган бўлади. [4,5,8 ва 9^Али тўйнуқли цеолитлар бўлади]. Цеолитлар яхши адсорбциялаш хусусиятга эга бўлади. NaA маркали цеолит чиқинди газдаги молекула диаметри $4 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ дан ошмайдиган газли чиқиндиларни тозалашда қўлланилади. Уларга H_2O , CS_2 , CO_2 , NH_3 , диен ва ацетилен қатори углеводородлар, C_2H_6 , C_2H_4 , C_3H_6 , битта металл гуруҳли органик бирикмалар, CH_4 , Ne, Ar, Kr, Xe, O_2 , N_2 , CO каби моддалар киради.

CaA маркали цеолит кучсиз кислотатали муҳитга чидамли бўлиб, S-бирикмали газли моддалардан тозалашда қўл келади. Ушбу цеолит нормал структурадаги углеводородларни ва спиртларни ҳам ушлашда ишлатилади. X - маркали цеолитлар барча типдаги углеводородларни, S, N ва O - ли бирикмаларни, галогенли моддаларни ушлашда ишлатилади.

Уларнинг гравиметрик зичлиги 600-900 кг/м³ ни ташкил этади.

Ионитлар – юқори молекулали моддалар бўлиб- ҳозирча саноат чиқинди газларини тозалашда кенг ишлатилмайди. Лекин ҳозирги кунда уларни газ таркибидаги кислотали хусусиятга эга бўлган моддаларни (азот ва олтингугурт оксидлари, галогенлар ва шу кабилар) ушлаб қолиш учун ишлатиш йўллари текширилмоқда. Адсорбция жараёнининг мувозанати. Адсорбентларнинг адсорбцион ёки ютувчанлик қобиляти масса ёки ҳажм бирлигида ютилган модда миқдори,

ютилатган модда табиати, ҳарорат, босим ва фазадаги аралашма миқдорида боғлиқ.

Жараёндаги қаттиқ ва газ ёки суюқлик фазаларида ютилатган модданинг мувозанат концентрациялари ўртасида қуйидаги боғлиқлик бор:

$$\bar{X}_M = f_1(\bar{y}) \text{ ёки } \bar{X}_M = f_2(p)$$

бу ерда $\bar{X}_M$ - адсорбентда ютилган модда концентрацияси, яъни газ ёки суюқлик фазаларидаги ютилган модданинг мувозанат концентрацияси, кг ютилган модданинг 1 кг адсорбентга нисбати; $\bar{y}$ - буғ ёки суюқлик фазадаги ютилган модда концентрацияси, кг ютилган модданинг 1 кг инерт қисмига нисбати; p – буғ-газ аралашмадаги ютилган модданинг мувозанат босими. Н/м².

Юқорида келтирилган формула билан ифодаланувчи боғлиқликлар адсорбция изотермаси деб аталади.

Кимёвий термодинамика асосида адсорбция изотермаларининг аниқ ифодалари топилади. Ленгмюр изотермалари

$$X_M = \frac{abp}{1+ap}$$

ёки Фрейдлий изотермалари

$$X_M = k \cdot p^{1/n}$$

бу ерда X_M - адсорбент билан ютилган модда концентрацияси, кг ютилган моддани 1 кг адсорбентга нисбати; a, b, k, n - тажрибавий усул билан аниқланадиган константалар.

Ҳароратни пасайиши, босимни кўтарилиши ва фазаларда қўшимча аралашмаларни бўлмаслиги, адсорбция жараёнининг тезлашишига олиб келади. Адсорбция изотермасининг тури кўпгина омилларга боғлиқ. Уларга адсорбентнинг солиштирма юзаси, ғовақлар ҳажми, адсорбент структураси, ютилатган модда хусусиятлари ва жараён ҳарорати киради. Адсорбция жараёнида буғ ёки суюқлик фазадан бир неча модда адсорбцияланаётганда, ҳамма моддалар ютилиши аниқланган. Лекин, ҳар бир модданинг мувозанат концентрацияси ҳар бир моддани алоҳида адсорбциялашдаги концентрациясига қараганда кам бўлади.

Адсорбция жараёнида бошланғич аралашмада ютилатган модда буғининг босими камаяди ва иссиқлик ажралиб чиқади. Шунинг учун Ле-Шателье принципига биноан, ҳарорат пасайиши ва босим кўтарилиши билан адсорбцияланаётган модда миқдори ошиб боради. Шундай қилиб, босим пасайиши ва ҳарорат ортиши тескари – десорбция жараёни тезлаштиради.

Адсорбция жараёнида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори (кЖ/моль) тажрибавий усул орқали топилади. Тажрибавий маълумотлар бўлмаганда,

ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори қуйидаги формула орқали аниқланиши мумкин:

$$r = \frac{1916 \ln \frac{p_2}{p_1}}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}$$

бу ерда p_1 ва p_2 – тегишли абсолют ҳароратлар T_1 ва T_2 ларда адсорбент устида ютилаётган модданинг мувозанат босимлари.

Адсорбциянинг кинетик қонуниятлари. Адсорбция жараёни бошқа қаттиқ фазада системларда масса алмашилиш жараёнидан фарқ қилмайди. Адсорбция жараёни ютилаётган модда молекуласини газ оқимидан адсорбент донасининг ташқи юзасига диффузияси (ташқи диффузия), молекулани донанинг ғоваксимон юзасига суқилиб кириши (ички диффузия), молекула донасининг ички юзасидаги сорбцияси (конденсацияси) босқичларидан иборат бўлади. Бунда охириги босқич маълум сонияларда – $10^{-8} - 10^{-9}$ с ларда боради.

Умумий ҳолатда адсорбентда ютилаётган модданинг диффузияси жараёнининг критериял тенгламаси ёрдамида ифодаланади.

Адсорбциядаги мувозанат қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$X = K \cdot P^{1/n} \quad (1) \quad X = \frac{a p}{1 + a p} \quad (2) \quad X = A Y^{1/B}$$

бу ерда: X – адсорбентга ютилган модда концентрацияси кг/кг.

P – газ аралашмасидаги кетиладиган модданинг мувозанат босими, Па.

Y – газ аралашмасидаги ютиладиган модданинг мувозанат концентрацияси, кг/кг.

L, n, a, v, A, B – тажрибадан аниқланган натижалар.

Адсорбциянинг материал баланси қуйидаги формула орқали топилади:

$$G dy = L dx \quad (4)$$

бу ерда: G – газ фазаси сарфи, кг/соат.

L – адсорбент сарфи, кг/соат.

y – газ фазасидаги моддасининг ишчи концентрацияси, кг/кг шарт қисми.

x – адсорбентдаги моддасини ишчи концентрацияси, кг/кг адсорбентда.

Даврий жараён учун адсорбентда ютиладиган моддани концентрацияси вақт бўйича ўзгаради. Унда материал баланс қуйидагича аниқланади:

$$-G dy + S dH = \rho_H dx \quad (5)$$

бу ерда: S – адсорбентнинг кўндаланг кесма юзаси, м².

H – адсорбент қатлами баландлиги, м.

ρ_H – адсорбентни сочилувчан зичлиги, кг/м³.

Масса узатиш тенгламаси қуйидагича:

$$dH = K_f (y - y_p) dF \quad (6)$$

Масса узатиш коэффициенти масса бериш коэффициенти билан боғланган:

$$\frac{1}{K_F} = \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2}$$

Масса бериш коэффициенти ташқи диффузион област учун қуйидаги тенгламалар орқали ҳисобланади:

$$(7) \quad N_U = 0,39 Re^{0,64} \cdot (Pr')^{0,33} \quad Re > 30 \text{ булганда}$$

$$(8) \quad N_U = 0,725 Re^{0,47} \cdot (Pr')^{0,33} \quad Re = 2 \div 30 \text{ булганда}$$

$$(9) \quad N_U = 0,51 Re^{0,85} \cdot (Pr')^{0,33} \quad Re < 2 \text{ булганда}$$

Адсорбент қатламининг τ_0 вақтда ишлаш баландлиги:

$$H_0 = N_0 h$$

бу ерда: N_0 - бирлик кўчириш сони; h - бирлик кўчириш баландлиги.

$$h = \frac{G}{SK_F} \quad N_0 = \int_{x_c}^{x_f} \frac{dx}{x^* - x} \quad (10)$$

Адсорбернинг кўндаланг кесма юзаси:

$$S = \frac{G}{\omega \rho_{cm}} \quad (6)$$

G -газ сарфи, кг/сек, ω -газ тезлиги, м/сек, ρ_{cm} -аралашма зичлиги.

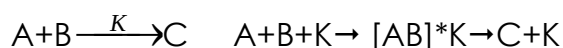
Аппарат диаметри:

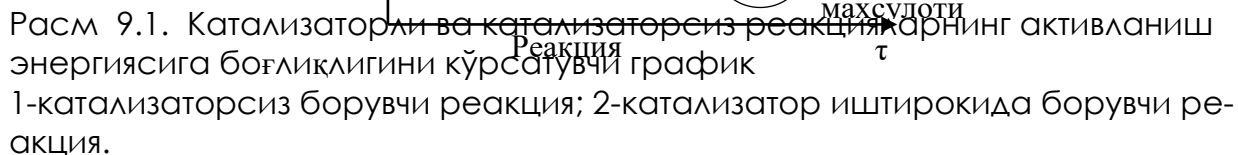
$$D = \sqrt{\frac{G}{0,785 C O \rho_{cm}}} \quad (7)$$

Аппаратнинг қолган ҳисоблари адабиётлардан мустақил олинади.

9.3. ГАЗЛАРНИ КАТАЛИТИК УСУЛДА ТОЗАЛАШ

Каталитик усулда газ таркибида учрайдиган заҳарли бирикмалар катализаторлар иштрокида зарарсиз бирикма ҳолига ёки бирор бир керакли бошқа маҳсулотга айлантириб ушлаб қолинади. Газ тозалаш амалиётида катализаторлар сифатида асосан қаттиқ гетероген катализаторлар қўлланилади. Каталитик жараён асосан катализатор сиртида боради. Бунда катализатор сиртида аввал катализатор билан биргаликда актив оралик комплекс, кейин эса ҳосил бўлган оралик комплекс катализатор ва реакция маҳсулотларига парчаланади:




$$k = k_0 \exp(-E/RT)$$

Тенгламадан кўриниб турибдики, E нинг кўрсаткичини камайиши тезлик константасининг $-k$ нинг миқдорини ошишига олиб келади, бу эса ўз йўлида реакция тезлигини ҳам кўтарилишига сабабчи бўлади.

$$A = \frac{Q}{V}; \quad A = \frac{G_n}{V}; \quad A = \frac{G_n}{S};$$

Гетероген каталитик жараён мураккаб кўп босқичли жараёндир.

Бунда бошланғич маҳсулот газ зонасидан катализатор сиртига, ташки диффузия сиртидан ички қисмига (ички диффузия), кимёвий маҳсулот ҳосил бўлиши, ҳосил бўлган маҳсулотни ички қисмидан ташки сиртига чиқиши (ички диффузия) ва сиртидан ташқарига чиқиши (ташқи диффузия) босқичларига бўлинади. Ушбу жараёнларнинг ҳар бирининг алоҳида тезлиги бўлиб, қайси бири секин бўлса бутун каталитик жараён тезлиги шу босқич тезлиги орқали лимитланади (чегараланади). Агар ҳамма босқичлар тезлиги тенг бўлса, каталитик жараён оралиқ областда боради.

Газларни тозалашда катализаторларнинг ташқи юзаси реакция учун энг маъбۇл ҳисобланади, яъни катализатор юзасининг ғоваклиги қанча юқори

бўлса, реакция шунча яхши боради. Шунинг учун каталитик тозалаш жараёни ташқи диффузион областда олиб борилади.

Тозаланадиган газ таркибида турли аралашмаларини учраши каталитик тозалаш жараёнига салбий таъсир қилиши мумкин.

Бунда газ таркибидаги бошқа аралашмалар катализатор сиртига адсорбцияланиб, жараённинг тезлигига салбий таъсир кўрсатиши, ёки актив марказларни тормозлаши мумкин.

Айрим ҳолларда аралашмалар жараённинг тезлигига ижобий таъсир кўрсатиши ҳам мумкин.

Шунинг учун каталитик тозалаш технологиясини ташкил қилинаётганда юқоридаги шартлар албатта инобатга олиниши керак.

Ташқи диффузион областда борадиган жараён тезлиги катализатор донаси юзасига компонентни кўчиш тезлиги орқали аниқланади:

$$\frac{1}{F_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = \beta_r (C_A - C_{AP}) \quad (1)$$

бу ерда: F_q -катализатор донасининг ташқи юзаси;

β_r -масса узатиш коэффиценти;

C_A , C_{AP} - А-компонентининг газ оқимидаги ва катализатор юзасидаги мувозанат концентрациялари.

Кинетик областда борадиган 1-тартибли кимёвий реакция тезлиги қуйидагича аниқланади: (қайтар реакция учун)

$$r_A = R \cdot C_{AP} \quad \text{ёки} \quad r_A = h (C_A - C_{AP}) \quad (2)$$

Қайтмас n -тартибли реакция учун:

$$r_A = R \cdot C_A^n \quad (3)$$

Ички диффузион областда 1-тартибли каталитик жараённинг тезлигини масса бериш тенграмаси ва диффузия тенграмасини комбинациялаш орқали топилади:

$$\frac{1}{V_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = k \cdot C_A \cdot \Theta \quad (4)$$

Цилиндрик формадаги катализатор донаси учун:

$$-\frac{1}{F_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{F_q}{k \cdot \Theta \cdot V_q} + \frac{1}{\beta_r}} \cdot C_A \quad (5)$$

ёки

$$\frac{1}{V_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{1}{k \cdot \Theta} + \frac{V_q}{\beta_r \cdot F_q}} \cdot C_A \quad (6)$$

Шарсимон r радиусли катализатор донаси учун:

$$\frac{1}{V_q} \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{\beta_r}{k \cdot \mathcal{E}} + 3} \cdot C_A \quad (7)$$

$$\frac{1}{V_q} \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{1}{k \cdot \mathcal{E}} + \frac{3}{\beta_r}} \cdot C_A$$

бу ерда: V_q -катализатор донаси ҳажми;

k - 1 м^3 катализатор ҳажмига нисбатан реакция тезлиги константаси;

$\mathcal{E} = \bar{C}_A / \bar{C}_{A\bar{A}}$, $\bar{n}_A$ — А-компонентининг катализатор ғовагидаги ўртача концентрацияси;

$C_{A\bar{A}}$ -катализатор юзасидаги А компонентининг максимал бўлиши мумкин бўлган концентрацияси;

C_{A0} -компонентни бошланғич концентрацияси.

Каталитик реакторларнинг қўзғалмас, ҳаракатдаги ва «мавхум қайнаш» қатламли катализаторлар жойлаштирилган турлари бўлади. Улар идеал силжитиш ёки идеал аралаштириш принципида ишлайди. Реакторларнинг размерини аниқлаш учун кинетик ҳисоблар, ҳамда материал ва иссиқлик баланслари ҳисобланади.

10. ГАЗЛАРНИ ТОЗАЛАШ ВА ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ
Олтингургурт ангидридли (SO_2 таркибли) чиқинди газларни зарарсизлантириш усуллари.

SO_2 газини сульфат кислота - H_2SO_4 , аммоний сульфат ишлаб чиқаришда, қаттиқ ёқилғини қайта ишлашда, металлургия, иссиқлик электр станция, капрон, линолеум, рубероид, пенопласт, текстил, коғоз, озик-овкат каби саноатларнинг чиқинди тутун газларида учрайди.

SO_2 газини заҳарли газлар туркумига кириб, унинг таъсирида нафас йўллари бўғилади, кўзни яғлиғлантиради, йўтал тутайди, кўзни ёшлантиради, бош оғрийди, нафасни қисади, бронхларни қуритади, шу билан бир қаторда металл ускуналарни коррозияга учратади, қурилиш материалларини емиради, қишлоқ хўжалик ерларига “кислотали ёмғир” кўринишида тушиб, яроқсиз ҳолга келтиради ва халқ хўжалигига жиддий зарар кўрсатади. SO_2 газининг рухсат этилган чегаравий концентрацияси РЭЧК-0,5 мг/м³ ни ташкил этади.

Ҳозирги кунда SO_2 газларини зарарсизлантириш учун абсорбцион, адсорбцион ва каталитик усуллар ишлаб чиқилган. Ҳар бир усулнинг ўзига яраша афзалликлари ва камчиликлари бор. Усулларни қўллаш корхонадаги мавжуд имкониятлардан келиб чиққан ҳолда ўрнатилади. Энди SO_2 газини зарарсизлантириш учун қўлланиладиган усулларни алоҳида кўриб чиқамиз.

10.1. Газларни олтингургурт ангидриди (SO_2) дан абсорбцион усулда тозалаш. Чиқинди газларни SO_2 газидан тозалаш учун жуда кўп хемосорбентлар таклиф қилинган. Аммо уларнинг баъзи-бирлари ишлатилади. Чунки тозаланадиган газ ҳажми юқори, SO_2 газининг концентрацияси эса паст,

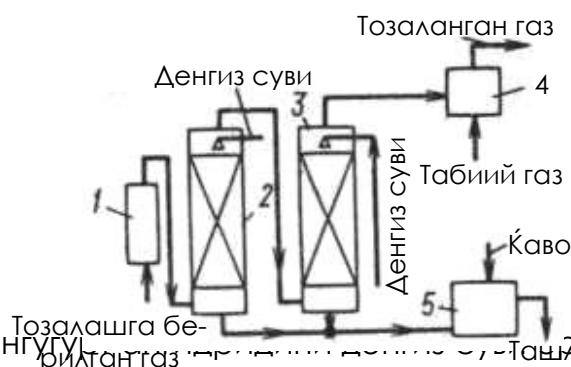
харорати юқори, чанг ва аралашмалар миқдори кўп бўлади. Бу сабаблар абсорбент танлашда маълум бир қийинчиликларни туғдиради. Абсорбция учун сув, ишқорий, ишқорий-ер металлларнинг тузли ва суви эритмалари қўлланилиши мумкин.

Сувга абсорбция. Сув ёрдамида SO_2 гази абсорбция қилинганда қуйидаги реакция боради:



SO_2 гази сувда яхши эримайди. Жараёни чуқур олиб бориш мақсадида абсорбер ҳажми катталаштирилади, сув сарфи оширилади. Сувга ютилган SO_2 гази 100°C да қиздирилганда қайта ажралиб чиқади. Ушбу усулда энергия сарфи юқори.

Норвегияда SO_2 газини абсорбция жараёни ёрдамида ушлаб қолиш учун "Flakt-Hydro" жараёни ишлаб чиқилган бўлиб, бунда абсорбент сифатида денгиз суви қўлланилади. Денгиз суви кучсиз ишқорий муҳитга эга бўлиб, бунда SO_2 газининг ютилиши ўсиб боради. Бундай қурилманинг схемаси - 10.1.расмда келтирилган:



Расм 10.1. Олтингугуридан газни тозалаш технологияси

1-электрофильтр; 2,3-абсорберлар; 4- қиздиргич; 5-реактор.

Тозалашга юборилган газ аввал таркибидаги кул зарраларидан 1-электрофильтрда ёки Вентури скрубберида халос этилади. Кейин ушбу газ абсорберга юборилади. Абсорбер сифатида оддий скрубберлар ишлатилади. Скрубберда ажралган сув ҳаво ёрдамида ишлов берилади, бунда сув таркибидаги сульфитлар ҳаво таркибидаги кислород таъсирида оксидланиб сульфатга айланади. Шундан кейин сувни денгизга қайта ташлаш ёки сульфатларни қурилиш материали сифатида чўктириб ажратиб олиш мумкин..

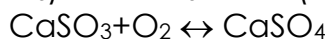
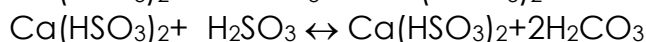
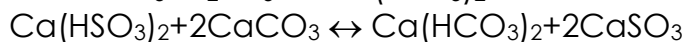
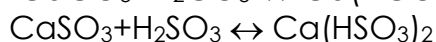
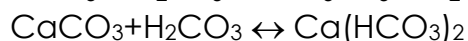
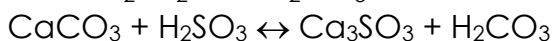
Охактошли ва охакли усуллар. Ҳозирги кунда кўпинча SO_2 газини ушлаб қолиш учун охакли сувлар ишлатилади. Ушбу усулни афзаллиги - оддий технология, эксплуатация қиймати нисбатан кам, сорбентни арзонлиги, тозалаш жараёнида газни совитмасдан, чангдан ажратмасдан олиб бориш мумкинлиги. Амалда охактош, доломит, бўр ва мергел материаллари қўлланилади. Охакли сув тайёрлаш учун ишлатиладиган минералларнинг ўртача таркиблари қуйидагича:

Охактошнинг - SiO_2 -5,19%, TiO_2 -0,06, Al_2O_3 -0,81, Fe_2O_3 + FeO -0,54, MnO -0,05, CaO -42,61, MgO -7,90, K_2O -0,33, Na_2O -0,05, H_2O -0,76, CO_2 -41,58, P_2O_5 -0,04, S -0,09, SO_3 -0,05, Cl_2 -0,02%

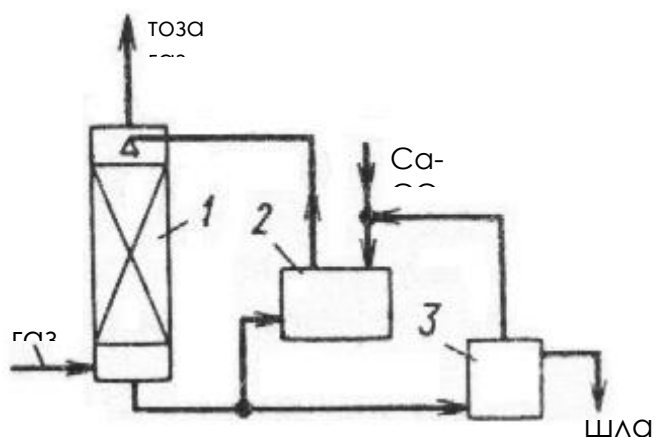
Доломитнинг таркиби қуйидагича: асосан CaCO_3 , MgCO_3 тузларидан иборат бўлиб, шундан, % ҳисобида CaO -30,4; MgO -21,7; CO_2 -47,9. моддалари учрайди.

Мергел чўкинди лойли карбонатли тоғ жинси бўлиб, унинг таркиби % ҳисобида қуйидагича: SiO_2 -8,02 -53,32%; Al_2O_3 -1,52-9,92; Fe_2O_3 - 0,44-3,30; MgO -0,26-1,95; CaO - 18,18-50,44; SO_3 -0,05-0,75.

Охак охактошни юқори 1100-1300 °C ҳароратда қиздириш орқали олинади. Охакли ва охактошли усулда қуйидаги реакциялар боради:



Юқорида келтирилган реакцияларни тўлиқ бориши суспензиянинг таркиби ва эритма рНига боғлиқдир. Реакция ниҳоясида шлам(чўкинди) ҳосил бўлади. Ушбу шлам асосан CaSO_3 (кальций сульфит) ва қисман CaSO_4 (кальций сульфат)дан иборат бўлади. Суспензияни тайёрлаш учун зарралар диаметри 0,1 мм бўлган майдаланган охактош ишлатилади. Унга 1:10 нисбатда сув қўшилади.



Расм 10.2. Олтингургурт ангидридини охакли сув ёрдамида тозалаш технологик схемаси.

1-абсорбер; 2-йиғич; 3-вакуум-фильтр

Юқорида келтирилган схемада энергетик ускуналарда ажралган SO_2 таркибли чиқинди газларни абсорбцион усулда тозалаш технологик схемаси келтирилган. Бунда чиқинди газ 1-абсорбернинг қуйи қисмидан берилади. Абсорбернинг юқори қисмидан эса 2-йиғичда тайёрланган охакли сув эритмаси махсус тақсимлагич ёрдамида сачратиб берилади. Шунда абсорбер ичида газ ва суюқлик ўртасида тўқнашиш содир бўлиб, юқорида

келтирилган реакциялар содир бўлади. Абсорбция жараёнида тўйинган эритма абсорбернинг қуйи қисмидан 3-вакуум-фильтрга юборилади. Бу ерда эритмада ҳосил бўлган чўкиндилар(шламлар) ажратилади, эритма эса қайта 2-ийғичга қайтарилади. Тозалаш даражаси 85% ни ташкил этади. Қуввати 1000 МВт ли электрстанцияларда йилига 780 т/йил шлам ҳосил бўлади. Ушбу шлам кальций сульфит ва 65% гача сувдан иборат. Кальций сульфит гигроскопик, кислород ютувчи майда кристалсимон модда. Норекуперацион қурилмаларда шламлар кўпинча кўмилади. Лекин уни қайта ишлаб ишлатиш йўллари йўлга қўйиш мумкин. Масалан, АҚШ да шламни кул ва баъзи қўшимчалар билан аралаштириб йўл қурилишида ишлатишга яроқли бўлган маҳсулот олинади.

Шлам чиқиндисидан кальций сульфатни ишлаб чиқиш қуйидаги босқичлардан иборат:

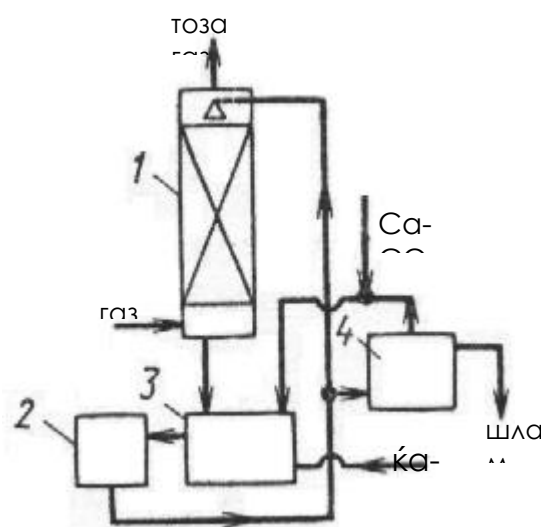
эритма рН ини сульфат кислота ёрдамида тобига келтириш;
 юқори босимда кальций сульфитни ҳаво кислороди ёрдамида кальций сульфатгача оксидлаш;
 тиндириш;
 центрифугалаш.

Тиндириш ва центрифугалашдан ажралган оқава сувлар кучли кислотали ҳусусиятга эга бўлади. Улар кальций гидрооксиди(охаки сув) ёки натрий гидрооксиди ёрдамида нейтралланади. Кейин қаттиқ фаза филтрланиб ажратилади. Олинган қаттиқ модда қуйидаги таркибга эга: $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 95,0%; CaSO_3 -0,8%; CaCO_3 – 1,9%; кул ва бошқа компонентлар – 2,3%.

Шламни оксидлаш иқтисодий жиҳатдан ўзини оқлайди, чунки оксидланмаганга қараганда сувсизланиш тезлиги юқори ва олинган кальций сульфат гипс кўришида ишлатилиши мумкин.

Ҳосил бўлаётган шламни - CaSO_3 ни қурилманинг ўзида ҳам оксидлаб CaSO_4 га айлантириш мумкин.

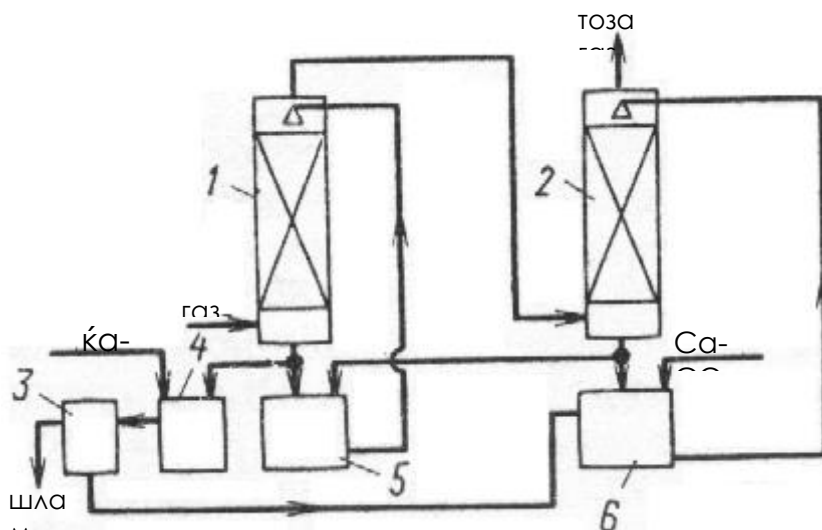
Қуйида ушбу схема келтирилган:



Расм 10.3. Олтингургурт диоксидини охактош суспензиясига абсорбциялаш технологик схемаси.(кальций сульфитни қурилманинг ўзида оксидлаш билан)

1-абсорбер; 2,3-ийғич; 4-центрифуга.

Бу ерда абсорбердан чиққан охакли сув эритмаси аввал 3-йиғичда, кейин эса 2-йиғичга юборилади ва қайта абсорберга узатилади. Эритма тўйингандан сўнг 3-йиғичга ҳаво берилади. Бунда реакция натижасида ҳосил бўлган CaSO_3 нинг тўйинган эритмаси аввал ҳаво кислороди ёрдамида кальций сульфатга айлантирилади, кейин эса 4-центрифугага юборилади. Бу ерда ҳосил бўлган шламлар ажратиб олинади, эритма эса қайта циклга юборилади. Ҳосил бўлган шлам $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва CaSO_3 аралашмасидан иборат. Тозалашни икки босқичда чуқурроқ олиб бориш мумкин:



Расм 10.4. . Икки босқичли SO_2 газини тозалаш абсорбцион қурилмаси. 1,2-абсорбер; 3-центрифуга; 4-6-йиғичлар.

Юқоридаги схемада тозалаш жараёни аввал 1-абсорберда, кейин эса 2-абсорберда олиб борилади. Бунда 1-абсорбернинг юқори қисмидан ажралган газ 2-абсорбернинг қуйи қисмига берилади. Ҳар бир абсорберлардан ажралган эритмалар 4,5,6-йиғичларда тўпланади. Ҳосил бўлган CaSO_3 эритмаси 4-йиғичда ҳаво кислороди ёрдамида CaSO_4 га айлантирилади ва 3-центрифугада ажратиб олинади.

Ушбу усулларни камчилиги - системада гипс қолдиқлари ошиб боради, қурилмалар коррозияга учрайди, абсорбердан томчилар чиқиб кетади, газни тозалаш жараёнида оқова сув ҳосил бўлади. Системадаги гипс қолдиқларини бартараф этиш учун суюқликка хлор ионлари қўшилади, натижада кальций тузларининг эрувчанлиги ортади. Бу ўз йўлида аппаратларда туз қолдиқларини ўсишини камайтиради.

Материалларни коррозиясини камайтириш учун уларга турли коррозияга чидамли қотишмалар қопланади. Томчиларни чиқиб кетишини камайтириш учун махсус томчи ушлагичлар қўлланилади.

Саноатда ҳосил бўладиган баъзи ишқорсимон сувлар ҳам SO_2 газини ушлаб қолиш учун яхши абсорбент бўлиб хизмат қилиши мумкин. Шу билан бир қаторда печларда ҳосил бўладиган куллар асосида олинган суспензиядан ҳам абсорбент сифатида фойдаланиш мумкин (запечной пыль). Масалан, кўмир ёқилганда ҳосил бўладиган кул таркиби: SiO_2 - 30-68

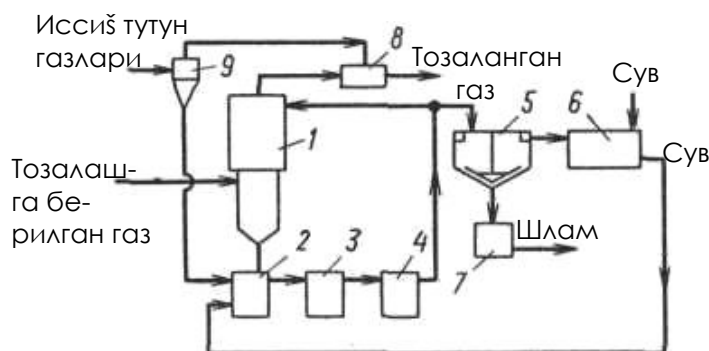
%; Al_2O_3 -10-40; Fe_2O_3 -2-30; CaO -1.5-50%; MgO -0.8-4.8; Na_2O -0.045-1.1; K_2O - 0.5-1.3; TiO_2 -0.3-0.9.

Юқорида келтирилган таркибдаги кулдан яхши ишқорий ҳусусиятга эга бўлган суспензия олиш мумкин. Бу аралашма сув билан ўзаро таъсир қилганда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ эритмалари ҳосил бўлади:



Аралашмадаги силикатлар, алюминатлар, ферритлар гидролиз ва гидратация таъсирида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг коллоид формасини вужудга келтиради.

Кул суспензияси иштрокида чиқинди газларни SO_2 дан тозалаш схемасини кўриб чиқамиз.



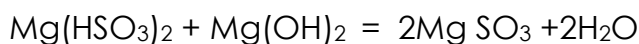
Расм 10.5. Кул суспензияси ёрдамида SO_2 газини тозалаш технологик схемаси.

1-абсорбер; 2-4-нейтрализаторлар; 5-тиндиргич; 6-сифим; 7-центрифуга; 8-газ қиздиргичи; 9-циклон.

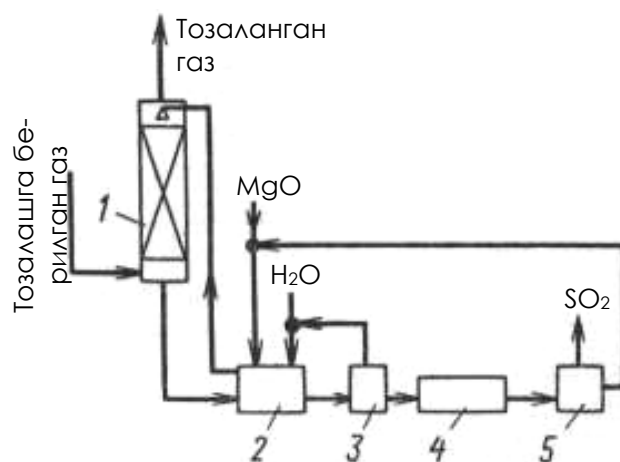
Тутун газлари абсорбернинг қуйи қисмидан берилади. Абсорбция натижасида газларнинг ҳарорати 130 дан 65 °C гача совиёди. Тозаланган газлар тутун газларининг ҳарорати ($t=330$ °C) ҳисобига қиздирилади. Иссиқ тутун газлари аввал батареяли циклонда ёки электрофильтра тозаланadi. Ушлаб қолинган кул тўхтовсиз аралаштиргичли сифим-нейтрализаторларга тушиб туради. Бу ерга сув берилиб, улар асосида суспензия тайёрланади. Ушбу суспензияни абсорбент сифатида ишлатиш учун насос ёрдамида абсорберга берилади. Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган шламлар аввал тиндиргичда, кейин центрифугада ажратиб олинади. Жараён натижасида ишлатилган кул суспензияси ва шламлар қурилиш материали сифатида ишлатилиши мумкин.

Магнезитли усул. Охакли сув - абсорбент таркибига магний ионини кириштиш кальций сульфитининг эришини ўзгартиради, бу ўз йўлида масса узатиш коэффициентини ошишига ва охакни ишлатиш даражасини кўпайтишига $\approx 90\%$ олиб келади. Циркуляция қилинадиган суюқликда магнийнинг концентрацияси қатъий аниқ бўлиши лозим, чунки унинг миқдори мўлжалдан кўп бўлса, магний гидрооксидининг қийин филтрланадиган суюқлигини ҳосил бўлишига олиб келади.

Магnezитли усулда тоза магний гидроксидининг эритмаси қўлланилади. Газ таркибидаги SO_2 газни эритмага хемосорбция қилиниб магний сульфитининг кристаллогидратларини ҳосил қилади. Ҳосил бўлган бу модда ажратиблиб қурилади. Ушбу модда қиздирилса SO_2 газни ва MgO моддаларига парчаланади. Ҳосил бўлган газдан сульфат кислотаси олинади, магний оксиди эса абсорбция жараёнига қайтарилади. Абсорберда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Магний сульфитининг сувда эриши чегараланган, унинг ортиқчаси $MgSO_3 \cdot 6H_2O$ ва $MgSO_3 \cdot 3H_2O$ кўринишидаги чўкмага тушади. Ушбу жараённинг технологик схемасини кўриб чиқамиз:



Расм 10.6. Магний оксиди асосидаги суспензия ёрдамида SO_2 газларини абсорбцион ушлаб қолиш.
абсорбер; 2-нейтрализатор; 3-центрифуга; 4- қуригич; 5-печь

Тозаланадиган газ 1-абсорбернинг қуйи қисмига берилади. Юқоридан эса 2-нейтрализаторда тайёрланган магний гидроксидининг эритмаси пуркалади. Хемосорбция натижасида ҳосил бўлган эритма системада бир неча марта циркуляция қилингандан сўнг 3-центрифугага узатилади. Бу ерда ҳосил бўлган чўкмалар ажратиблиб олинади ва 4-қуригичга юборилади. Центрифугада ажралиб қолган сув 2-нейтрализаторга қайта берилади. Қуригичдан кейин чўкма 5-печда $900^\circ C$ да куйдирилади. Бу ерда куйдириш жараёнида ажралган SO_2 газининг концентрацияси 7-15% бўлиб, у сульфат кислота олиш қурилмасига юборилади. Печдан чиқаётган маҳсулот 86,1% MgO ва 8,4% $MgSO_4$ моддаларидан иборат бўлиб, улар аввал ҳаво ёрдамида $120^\circ C$ гача совитилади ва яна суспензия олишга қайтарилади.

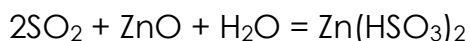
Усулнинг афзаллиги: 1) иссиқ тутун газларини совитмасдан тозалаш имкони борлиги; 2)рекуперация жараёни натижасида қўшимча сульфат кислота моддасини олинishi; 3) хемосорбентнинг арзонлиги ва уни топиш имкони борлиги; 4) тозалаш даражасини юқорилиги.

Камчиликлари: 1) технологик схемани мураккаблиги; 2) куйдиришда магний сульфат моддасини тўлиқ парчаланмаслиги; 3) регенерация жараёнида магний оксидининг кўплаб сарф бўлиши.

SO₂ таркибли чиқинди газларни тозалаш учун рух оксиди асосидаги суспензия ҳам абсорбент сифатида қўлланилиши мумкин. Бунда қуйидаги реакция боради:



Газда кислороднинг миқдори кўп бўлса қуйидаги реакция ҳам бориши мумкин:

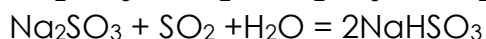
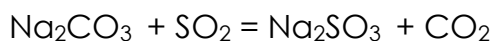


Ҳосил бўлган рух сульфити сувда эримайди, уни гидроциклонда ажратиб олинади, кейин қурилади ва печда 350°C да куйдирилади. Рух сульфити қуйидагича парчаланади:



Бунда SO₂ газини сульфат кислотаси олиш учун юборилади, рух оксиди эса қайта абсорбцияга суспензия олиш учун берилади.

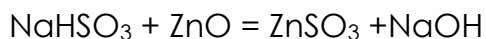
Натрий асосидаги хемосорбентлар билан абсорбция. Ушбу абсорбентлар юқори ютувчанлик қобилиятига эга ва улар учувчан эмас. Усул барча концентрациядаги SO₂ газларини ушлаб қолиш учун қўлланилиши мумкин. Жараёни турли вариантларда олиб бориш мумкин. Сода эритмаси ёрдамида абсорбция қилинганда натрий сульфити ва бисульфити ҳосил бўлади.



Натрий гидроксидига абсорбция қилинганда сульфит-бисульфит эритмалари ҳосил бўлади. Газлар сульфит-бисульфитлар билан реакцияга киришиб, бисульфитнинг миқдорини ошириб боради.



Ушбу эритма рух оксиди билан ўзаро реакцияга киришади:

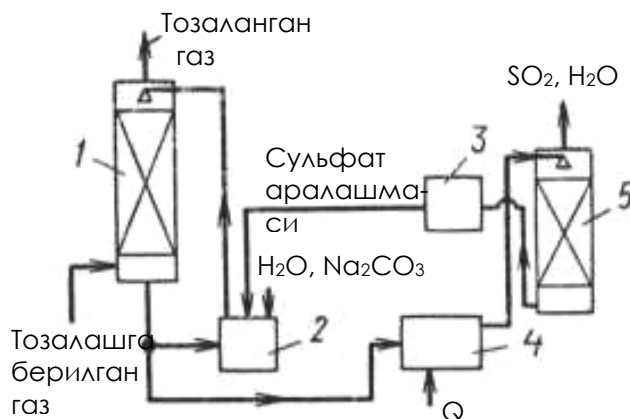


Ҳосил бўлган рух сульфити куйдирилади:



Бу ерда олтингугурт диоксиди сульфат кислота ёки олтингугурт моддасини олишга, рух оксиди эса қайта тозалаш жараёнига юборилади.

Шу билан бирга сода-кислотали ва сода-оксидловчи жараёнлар ҳам таклиф этилган. Иккала ҳолатда ҳам охириги маҳсулот сифатида натрий сульфат моддаси олинади. Лекин сульфит-бисульфит ёки «Wollman-Lord» усули асосий усул ҳисобланади. Ушбу усулда абсорбцион ва регенерацион босқичлар бўлиб, охириги маҳсулотлар - сульфатлар ажратилади ва қайта ишланиб олтингугурт моддаси олинади. Қайта ишлаш жараёнида олтингугурт моддасининг чиқиш даражаси 90% дан ошади. Ушбу усулнинг технологик схемаси 10.7- расмда келтирилган.



Расм 10.7. Сульфит-бисульфит усулида SO_2 газини абсорбцион тозалаш. 1-абсорбер; 2-3- ситимлар; 4-регенератор; 5-буғлатиш (десорбер) колоннаси.

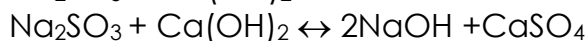
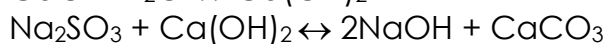
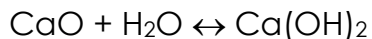
SO_2 таркибли чиқинди газ дастлаб сув ёрдамида ишлов берилиб, таркибидаги кул зарралари, хлоридлар ва қисман олтингугурт диоксидан бар-тараф этилади. Кейин абсорбернинг қуйи қисмига берилади. Юқоридан эса натрий сульфитининг эритмаси пуркалади. Натижада натрий бисульфит ва натрий сульфат моддалари ҳосил бўлади. Сульфит натрийга қараганда бисульфитнинг натрийнинг эрувчанлиги юқорилиги сабаб, чўкмаларни ҳосил бўлиши ва абсорберларни тиқилиши содир бўлмайди.

Абсорбердан чиқаётган эритма регенератор-кристаллизаторда регенерация қилинади, бунда SO_2 газ ва натрий сульфит кристаллари ажралади. SO_2 газ конденсатор орқали қайта ишлашга юборилади, натрий сульфит моддаси эса сув билан аралаштириб қайта абсорберга юборилади. Эритманинг бир қисми абсорбциядан кейин натрий сульфатни ажратишга юборилади. Бунда эритма совитилади ва натижада натрий сульфат моддалари кристалга тушади, кейин эса центрифугада ажратилиб қуритишга берилади. Ажралган суюқлик эса циклга қайтарилади. Жараёнда натрий сульфат моддасини олиш билан сарф бўлган натрий ионининг ўрни каустик содани қўшиш билан тўлдирилади. Жараёнда ҳосил бўлган SO_2 газ олтингугурт моддасини ёки сульфат кислотасини олиш қурилмасига юборилади. Олтингугурт моддаси Клаус усулида -300°C ҳароратда икки босқичли каталитик конверторлаш, совитиш ва конденсациялаш жараёнлари асосида олинади.

Қўш ишқорий усул. Ушбу усулнинг моҳияти SO_2 газини абсорбцияси учун натрий, калий ёки аммоний тузларининг эритмалари биргаликда қўлланилиб, уларнинг тўйинган эритмалари регенерацияси кальций оксиди ёки

карбонати иштирокида амалга оширилади. Регенерация маҳсулоти сифатида гипс, кальций сульфит ёки уларнинг аралашмалари олинади. Регенерацияланган абсорбент қайта абсорбция циклига қайтарилади, кальций тузлари эса системадан ажратиб олинади.

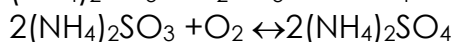
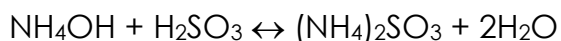
Абсорбентнинг регенерацияси қуйидагича амалга оширилади:



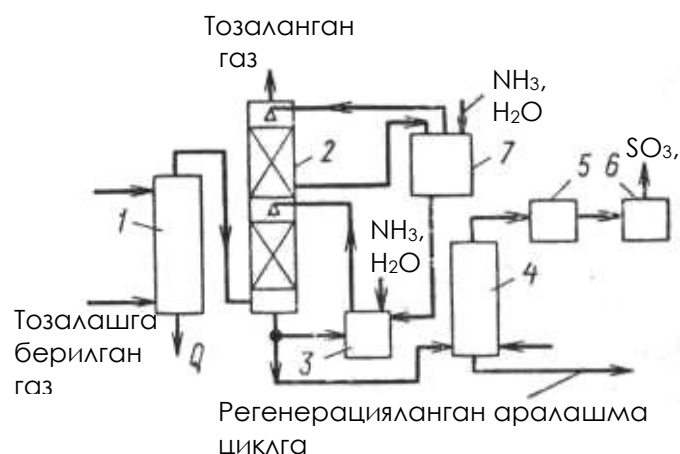
Охирги реакция секин кечади. Газда SO_2 ва CO_2 газиларининг концентрациясини ошириш жараён йўналишини CaSO_4 ҳосил бўлиш тарафига йўналтиради. Жараёнда карбон кислоталарини ишлатилиши кальций тузларининг эришини оширади.

Усулнинг афзаллиги: жараёни юқори самарадорлиги, абсорберда қаттиқ фаза компанетларининг иштирок этмаслиги. Бу ўз йўлида қурилманинг тўхтовсиз ишлашига енгиллик туғдиради. Бундан ташқари олтингугурт ангидридининг ютиш босқичида кальций тузларини ишлатилмаслиги қувурларни ва аппаратни кальций тузлари билан тиқилишини олдини олади. Агар адсорбентнинг кальций оксиди ёрдамида регенерацияси $\text{pH}=8$ да олиб борилса, умуман аппаратнинг тиқилиб қолиши содир бўлмайди. Шу билан бирга қўш ишқорий усулнинг эксплуатацион ва капитал харажатлари охакли усулга нисбатан 15-55% га камроқ.

Аммиакли усул. Бу усулда олтингугурт ангидридининг ютилиши аммиакли сув ёки аммонийнинг сульфит-бисульфит эритмалари иштирокида амалга оширилади. Усулнинг афзаллиги: жараёни юқори самарадорлиги, сорбентнинг топиш имкони борлиги ва жараён сўнгида аммонийнинг сульфит ва бисульфат тузларини олиниши. Жараённинг кимёвий реакцияси:



Усул циклик ва ноциклик равишда ўтказилади. Ноциклик аммиакли усулда аммоний бисульфит товар маҳсулот сифатида чиқарилади. Циклик аммиакли усулда концентранган олтингугурт диоксиди олинади. Аммиакли циклик усулнинг технологик схемаси 10.8-расмда келтирилган.



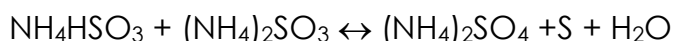
Расм 10.8. SO_2 газини аммиакли циклик абсорбцион усулининг технологик схемаси.

1-колонна; 2-абсорбер; 3- сифим; 4- буғлатиш колоннаси(десорбер); 5- конденсатор; 6- қуритгич; 7-сифим.

Тозаланадиган газ аввал 1-колоннада сув ёрдамида совитилади. Кейин икки босқичли абсорберга газ берилади. Иккинчи босқичда газ тўлиқ тозаланади. Биринчи босқичда циркуляцияланадиган аммиакли эритманинг концентрацияси 100 моль сувга 8-10 моль бўлади, иккинчи босқичда эса 100 моль сувга 1-2 моль бўлади. Тўйинган эритма регенерацияси буғлатиш колоннасида 90°C ҳароратда, 500-550 мм симоб устуни босимида олиб борилади. Аммоний бисульфат ва қисман бошқа тузлар эритмасининг парчаланишида SO_2 газни ажратиб чиқади, кейин ушбу газ қуритилгандан кейин тайёр маҳсулот сифатида қўлланилади ёки олтингугурт моддаси ва сульфат кислотаси олинади.(сув буғлари конденсацияси ва аммиак абсорбциясидан кейин). Буғлатиш колоннасида регенерацияланган эритма совитилгандан кейин циклга – абсорбцияга қайтарилади.

Эритмадан аммоний сульфатни ажратиб олиш учун регенерацияланган эритманинг бир қисми буғлатилади, кейин эса кристаллизацияланади ва центрифугада сувсизлантирилади(ушбу босқич расмда кўрсатилмаган). Тайёр маҳсулот қуйидаги таркибга эга: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -90-93%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ – 2-3%, NH_4HSO_3 – 0,5-1% ва H_2O -4-5%.

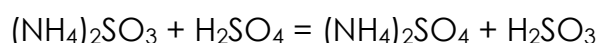
Юқори ҳароратда қуйидаги реакция боради:



Бунда коллоид кўринишдаги олтингугурт ҳосил бўлиб, уни эритмадан ажратиб олишнинг имкони жуда қийин.

Усулнинг камчилиги: SO_2 газини ҳайдаш учун катта капитал ва эксплуатацион харажатлар таълаб этишлиги, SO_2 газининг концентрацияси фақат 0,3-0,35% дан юқори бўлгандагина тозалаш жараёнини олиб бориш мумкинлиги.

Газни дастлаб совитмасдан аммоний сульфитни сульфатга айлантириш схемаси ҳам бор. Бунинг учун реакторга сульфат кислотаси қўшилади:



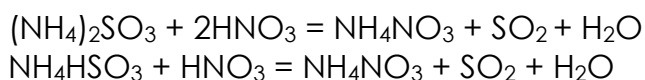
Францияда турли таркибдаги газларни тозалашга мўлжалланган аммиакли-бисульфит жараёни ишлаб чиқилган. Ушбу жараёнда аммоний сульфати 300 °C да парчаланиб, аммиак ва аммоний бисульфат ажралиб чиқади ва улар қайта абсорбция жараёнига қайтарилади:



Усулнинг камчилиги – юқори энергия сарфи.

SO₂ таркибли чиқинди газга газсимон аммиак қўшиш билан олиб бориладиган усул ҳам таклиф этилган. Бунда бевосита қувурнинг ичида сульфит ва сульфат аэрозоллари ҳосил бўлиб, улар кейинчалик электрофилтда ушлаб қолинади.

Олтингургурт диоксиди таркибли чиқинди газни тозалаш учун аммиакли-азотнитратли усул ишлаб чиқилган. Бунда тозалаш жараёнида ҳосил бўлган моддалар азот кислотаси билан ишлов берилади:



Натижада концентрланган кўринишдаги 15-30% ли SO₂ таркибли газ ҳосил бўлади, кейин бу газ сульфат кислота ва ўғит сифатида ишлатишга яроқли аммоний сульфат моддасини олишга юборилади. Чиқинди газ таркибидagi 1 т SO₂ ни утилизация қилинганда 1,3 т сульфат кислота, 3 т суюқ азот ўғитлари ва 0,2 т атрофида аммоний сульфат моддаси олинади.

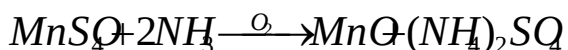
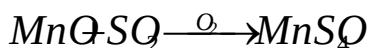
Юқорида кўриб чиқилган усулларда қўлланиладиган абсорберлар турли конструкцияда бўлиб, улар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак: газни ўзидан ўтказиш бўйича юқори қобилятга ва самарага эга бўлиши, паст гидравлик қаршиликка эга бўлиши, жараёнда ҳосил бўладиган чўкиндилар билан тиқилиб қолмаслиги керак.

Албатта, ҳар бир кўриб чиқилган усул ўзига яраша афзалликларга ва камчиликларга эга. Усулларни қўллаш корхонада мавжуд абсорбентлар, уларни қайта ишлаш имконияти, ҳосил бўлган қўшимча шлам маҳсулотларини ишлатиш йўллари, ўрнатилган талаблар, тозалаш қурилмаларнинг, стандарт аппаратларнинг бор-йўқлиги каби шарт – шароитлардан келиб чиққан ҳолда танланади.

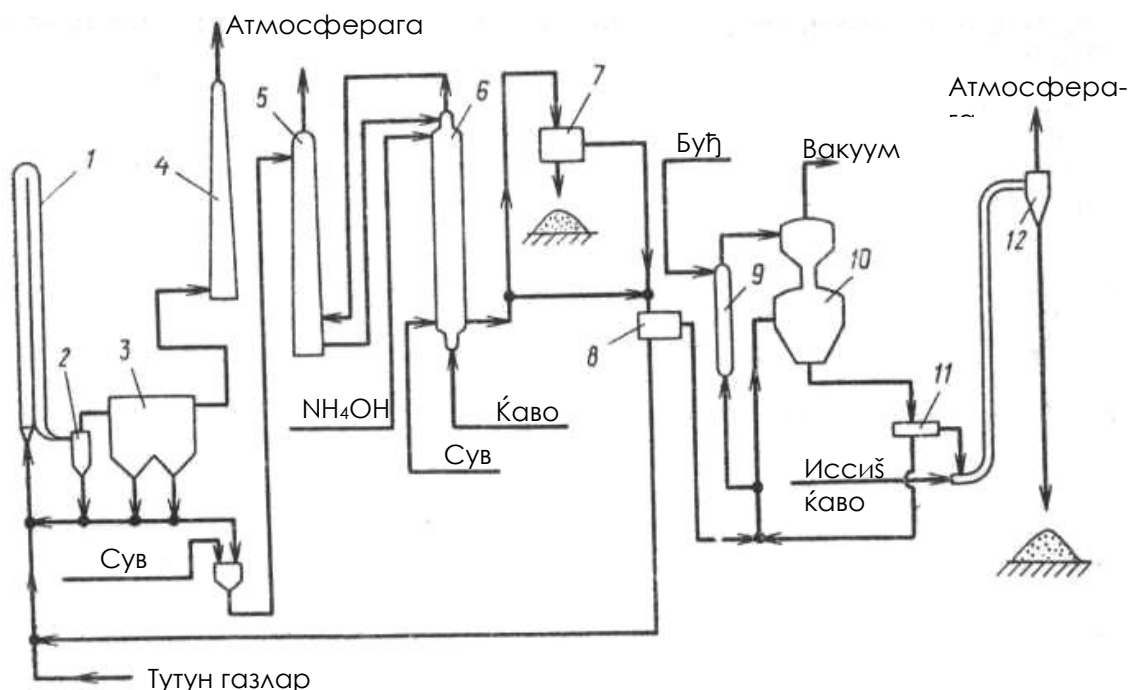
10.2. SO₂ газларини адсорбцион тозалаш усули

Ўтган бобда кўриб чиқилган абсорбцион усулларда SO₂ газини ушлаб қолиш учун қатор қийинчиликлар туғилади. Бунда абсорбцион тозалаш жараёнидан кейин тўйинган абсорбентлар кўринишидаги оқова сувларни ҳосил бўлиши ва уларни утилизация қилиш ёки қайта ишлатиш муаммоси пайдо бўлади. Шунинг учун қуруқ адсорбцион усуллар бундай камчиликлардан ҳоли ва шунинг учун ушбу усул кейинги пайтларда йўлга қўйилмоқда. Қаттиқ сорбентлар ўзида кимёвий актив моддалар ушлаши ёки ғоваксимон материалдан иборат бўлмоғи лозим. Хемосорбентлар сифатида айниқса Al, Fe, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, Hf, Mn, Ni, Sn, Th, Ti, V, U, Zr оксидлари

қўлланилади. Улар ичида айниқса марганец - Mn оксиди асосидаги сорбент SO_2 газларини яхши ушлаб қолади.



Бунда адсорбцион тозалаш жараёнида тўйинган сорбент аммиак ёрдамида регенерация қилинади ва ҳосил бўлган аммоний сульфат керакли модда (минерал ўғит) сифатида қишлоқ хўжалигида ишлатилиши мумкин. Ушбу усулнинг технологик схемаси 10.9.- расмда келтирилган.



Расм 10.9. Тутун газларини олтингугурт диоксиддан марганец оксиди асосидаги сорбент билан тозалаш технологик схемаси.

1-адсорбер; 2-циклон; 3-электрофилтр; 5-аммонийли скруббер; 6-реактор; 7-сепаратор; 8-филтр; 9-қайнатгич; 10-кристаллизатор; 11-центрифуга; 12-циклон.

Қуруқ усулнинг афзаллиги яна шундан иборатки, бунда юқори ҳароратдаги газларни совутмасдан тозалаш мумкин, ҳамда газлар намланиши шарт эмас, бу эса аппаратларни коррозия бўлишидан сақлайди.

Қаттиқ сорбент сифатида активланган кўмир ҳам ташланувчи газ таркибидаги SO_2 газини ушлаб қолишда яхши самара беради. Жараён 110-150 °C ҳароратда боради.

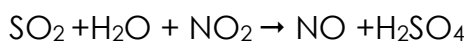
Шу билан бир қаторда силикагель асосидаги адсорбент ҳам яхши натижа беради. Жараён ҳарорати 150-200°C да ҳам силикагеллар яхши сорбциялаш қобилиятини намоён этади. Силикагеллар ёнувчан бўлмагани учун уларнинг регенерациясини қиздирилган ҳаво ёрдамида бемалол амалга ошириш мумкин. Лекин тозаланадиган газда сув буғлари учраса SO_2 газларини сорбцияси кескин камаёди.

Табиий цеолитлар ҳам SO_2 газини яхши ютади. Уларга клиноптилолит ва мординит таркибли минераллар киради. Цеолитларнинг юқори ҳароратда ҳам SO_2 газларини яхши ютиши санитар газ тозалашда бошқа саноат адсорбентларига қараганда ўзини қулайлигини кўрсатади. Фақат тозалаш жараёнида газ қуруқ бўлиши керак, акс ҳолда тозалаш жараёнининг даражаси пасайиб кетиши мумкин.

Тутун газлари таркибидаги SO_2 газларини адсорбцион тозалаш усулида регенерация (десорбция) жараёни кўплаб иссиқлик энергиясининг сарфини келтириб чиқаради. Уни амалга ошириш ҳам катта капитал харажатларни талаб этади, чунки кислотали муҳитда ишловчи аппаратура-ни ишлаб чиқариш қимматбаҳо материалларни сарф бўлишига сабабчи бўлади. Шунинг учун бу усул унча кўп қўлланилмайди ва тадбиқ қилинмайди.

10.3. SO_2 газларини каталитик зарарсизлантириш

Чиқинди газларни олтингугурт диоксидидан каталитик усулда тозалаш усули SO_2 газини SO_3 газигача нитроз ёки контакт усулда оксидлаш ва ҳосил бўлган газдан сульфат кислота олишга асослангандир. Нитроз усулда SO_2 таркибли чиқинди газга NO_2 : $\text{SO}_2 \geq 2:1$ нисбатда азот оксидлари аралаштирилади. Шунда қуйидаги реакция содир бўлади:



Ҳосил бўлаётган сульфат кислота концентрацияси бунда буғсимон ҳолатда бўлади. Ушбу сульфат кислота буғлари билан аввал таркибидаги реакцияда ҳосил бўлган NO газларини қайта ҳаво кислороди иштирокида азот диоксидигача оксидланади ва кейинги босқичда 80%ли сульфат кислота билан ювилади. Шунда сульфат кислота билан нитрозил сульфат кислоталари ҳосил бўлади. Охиргиси ҳаво ёрдамида пуфланганда NO_2 газни ажратиб чиқади ва алоҳида қолган H_2SO_4 кислотанинг асосий қисми қайта тутун газларини ювиб тозалашга юборилади. Қолган H_2SO_4 кислотанинг ортиқчаси эса тайёр товар маҳсулот сифатида истеъмолчига юборилади. Реакцияда ишлатилаётган ва ҳосил бўлаётган NO_2 газларининг ортиқчаси ҳам нитрат кислота олиш учун ишлатилади. Азот кислотаси ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўладиган нитроз газларини таркибида SO_2 газлари бор тутун газларига аралаштириш билан юқорида шарх бериб ўтилган технология асосида 0,3% SO_2 , 0,01% SO_3 , 0,06% NO_2 таркибдаги чиқинди газларни 95%гача тозалаб, 80%ли концентрацияли сульфат кислотаси ва 50%ли нитрат кислотаси олиш мумкин.

Контакт усулда тутун газлари 99%гача кул қолдиқларидан тозаланиб ванадий контакти юкланган реакторга юборилади. Бу ерда 450°C да SO_2 газлари SO_3 газигача газ таркибидаги кислород таъсирида оксидланади. Конверторланган газлар кейин 230°C гача совитилиб, сульфат кислотаси билан ювилади. Абсорбердан чиқаётган қолган газлар толасимон филтрдан (сульфат кислота туманларини ушлаб қолиш мақсадида) ўтказилиб, атмосфера ҳавосига мўри орқали чиқариб юборилади. Ушбу тозалаш жараёнида 80%ли концентрациядаги сульфат кислотаси олинади. Ҳозирги кунда тоғ-кон саноатида рудаларни тайёрлаш жараёнида ҳосил бўлаётган SO_2 таркибли чиқинди тутун газларидан юқорида шарх бериб ўтилган техно-

логиялар асосида тутун газларини тозалаш билан биргаликда керакли сульфат кислотаси маҳсулотини олиш мумкин. Масалан, Олмалиқ тоғ-кон металлургия комбинатида бундай қурилма фаолият кўрсатмоқда.

11. ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ АЗОТ ОКСИДЛАРИДАН ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Азот оксидли чиқинди газлар кимё саноатининг азотли бирикмаларини ишлаб чиқариш корхоналарида, катализаторлар ишлаб чиқаришда, нефтни қайта ишлаш корхоналарида, иссиқлик энергетика қурилмаларида ёқилғи ёндирилганда ва шу каби бошқа ишлаб чиқаришларда ҳосил бўлади. Азот оксидлари ўта заҳарли газлар қаторига киради. Бу газлар инсон организмида қатор нохуш оқибатларга олиб келади: ўпка шиши, нафас йўлларининг яллиғланиши, нерв системасининг бузилиши, кўзнинг шикастланиши ва бошқалар. Шу билан бир қаторда азот оксидлари ўсимликларнинг барглари куйдиради, металл ускуналарни коррозияга учратиб, халқ ҳўжалигига салбий таъсир кўрсатади. Азот оксидларининг рухсат этилган чегаравий концентрацияси (РЭЧК) $0,085 \text{ мг/м}^3$ ни ташкил этади. Азотнинг қуйидаги кислородли бирикмалари мавжуд: N_2O , NO , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , N_2O_4 , NO_3 , N_2O_6 .

N_2O гази паст температурада деярли реакцияга киришмайди. Юқори температурада азот ва кислородга парчаланади.

NO гази сувда ва органик бирикмаларда яхши эримайди, лекин 2-валентли металл тузларига бирикиб, комплекс бирикма ҳосил қилади ва сал қиздирилса парчаланади.

NO_2 гази сувга яхши ютилади ва HNO_3 кислотаси ҳосил бўлади. температура ошиши билан парчаланиб кетади.

N_2O_3 гази фақат паст температурада турғун бўлади.

N_2O_4 гази кучли оксидловчи бўлиб NO_2 газини полимерланишидан ҳосил бўлади. N_2O_5 гази ҳам турғун эмас, бу газ ҳам оксидловчи бўлиб ишлатилиши мумкин.

Ҳозирги кунда азот оксидли чиқинди газларни зарарсизлантириш учун абсорбцион, адсорбцион ва каталитик усуллар қўлланилади.

11.1. Чиқинди газларни азот оксидларидан абсорбцион усулда тозалаш

Саноатда ажралиб чиқадиган чиқинди газлар таркибида асосан NO ва NO_2 газлари учрайди. Бу газларни тозалашда қийинчилик азот оксиди - NO газининг паст кимёвий активлигидир ва уни суюқликда ёмон эришидир. Ушбу муаммони ҳал этишнинг қуйидаги йўллари маълум:

- 1) NO газини NO_2 газигача тўлиқ оксидлаш;
- 2) Селектив, яъни иккала газни бир хил ютадиган абсорбент танлаш;
- 3) Суюқ фазада NO газини оксидлаб ёки суюқ катализатор иштирокида NO газини кимёвий актив моддага айлантириш.

Саноатда NO газини газ фазасида O_2 билан гомоген оксидлаш усули қўлланилади. Жараёни тезлаштириш учун газ фазасига кислород қўшилади, лекин бу усул кислороднинг катта сарфи билан боғлиқ. Чунки азот оксиди билан фақат 1% кислород реакцияга киришади, қолгани атмосфе-

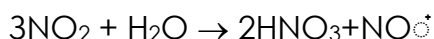
ра ҳавосига ташланади. Азот оксидининг оксидлаш жараёни катализатор иштрокида тезлашади.

Азот оксидини оксидлаш ва уларни сувга ютилиш жараёнларини тезлаштириш учун суюқ фазада кислород ва озон билан оксидлаш ҳамда бир вақтнинг ўзида оксидлаш ва суюқ оксидловчи ютгичларга юттириш орқали амалга оширилади. Газсимон оксидловчиларнинг (кислород ва озон) суюқ фазада эриш тезлиги ҳароратга, босимга, компонентларнинг концентрациясига, фазалараро юза катталигига, оқимлар турбулентлигига ва шу каби омилларга боғлиқ. Кислород ва озоннинг суюқ фазада эриши секин борадиган жараён бўлиб, NO газининг суюқ фазада оксидланиши-ни лимитлайди. Агар суюқ оксидловчилар ишлатилса, эриш жараёнинг босқичи лимитланмайди.

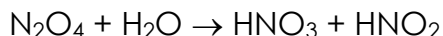
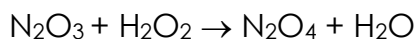
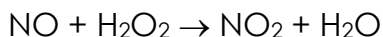
NO газини оксидлаш учун қуйидаги оксидловчи моддалар текширилган: H_2O_2 , $KMnO_4$, $KBrO_3$, HNO_3 , $(NH_4)_2Cr_2O_7$, $Na_2Cr_2O_7$, $K_2Cr_2O_7$.

Улар ичида энг фаол оксидловчи бўлиб $KBrO_3$ ҳисобланади, кейинги ўринларда HNO_3 , $KMnO_4$ ва H_2O_2 оксидловчилари ҳисобланади.

Азот оксидларини абсорбция қилиш учун сув, ишқорлар ва селектив сорбентларнинг эритмалари, кислоталар ва оксидловчилар қўлланилади. Сувга абсорбцияланиши. Азот оксидлари, айниқса NO_2 гази сувга яхши ютилади. Бунда нитрат кислотаси ҳосил бўлади.



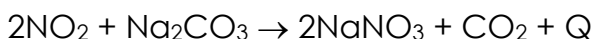
Ютилмаган азот оксидлари H_2O_2 билан оксидланади:



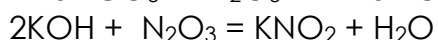
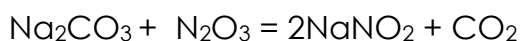
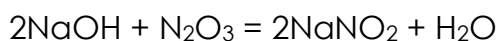
Жараёнда асосан водород пероксидининг сарфи тозалаш жараёнининг иқтисодий кўрсаткични белгилайди. 1т HNO_3 кислотаси олиш учун 6 кг H_2O_2 сарф бўлади.

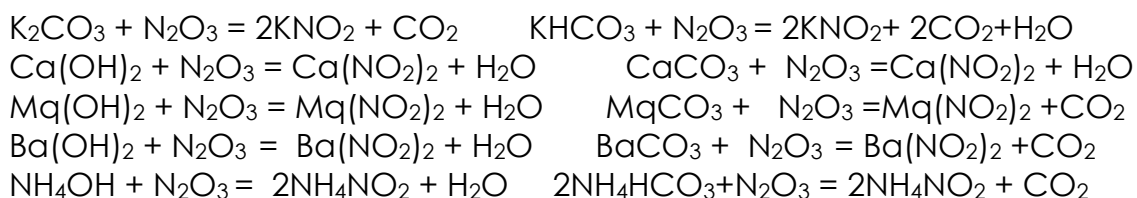
Азот оксидларини сув ва HNO_3 кислотасига ютилиш жараёни ҳам ишлаб чиқилган. Бунда азот оксидларини HNO_3 ютилиши билан унинг концентрацияси ошиб боради. Шунда NO гази суюқлик чегарасида NO_2 га айланади. Жараёни тезлаштириш мақсадида суюқ катализаторлар ишлатилади, тозалаш даражаси 97 % ни ташкил этади.

Ишқорлар билан абсорбция. Газларни тозалаш учун турли ишқорлар ишлатилиш мумкин. NO_2 ни сода эритмасига ютилиши қуйидаги реакция асосида боради:

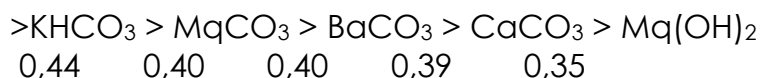
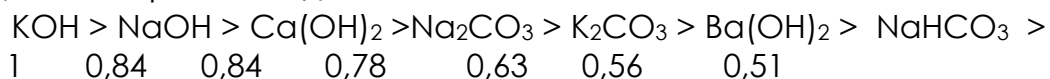


N_2O_3 газини турли ишқорий эритмаларга ёки суспензияларга хемосорбцияси қуйидаги реакцияларда келтирилган:



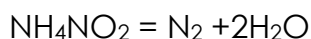


N_2O_3 газини абсорбцияланиши бўйича ишқорлар активлиги қатори қуйидагича тақсимланади:



Ишқорий эритманинг тагида келтирилган рақамлар KOH га нисбатан активлигини кўрсатади. Бунда KOH нинг активлиги 1 деб қабул қилинган. Ишқорий эритманинг активлиги унинг бошланғич pH кўрсаткичи орқали белгиланади. Активлиги қанча юқори бўлса, бу кўрсаткич ҳам шунча юқори бўлади.

Юқорида келтирилган реакцияларда аммиак эритмаси билан абсорбция жараёнида ҳосил бўлган аммоний нитрити - NH_4NO_2 $56^\circ C$ ҳароратда тўлиқ парчаланади:



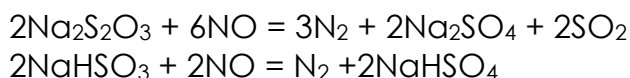
Селектив абсорбентлар. Газларни NO газидан тозалаш учун, агар газ фазасида кислород бўлмаса, унда $FeSO_4$, $FeCl_2$, $Na_2S_2O_3$, $NaHCO_3$ тузларининг эритмалари қўлланилиши мумкин. Қаторда келтирилган биринчи иккита тузлар иштрокида абсорбция жараёнида комплекс тузлар ҳосил бўлади:

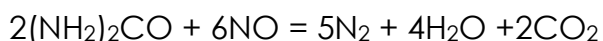


$95-100^\circ C$ да тескари реакция бориб, ютилган NO газлари ажралиб чиқади ва $FeSO_4$ эритмаси қайта тозалаш циклига қайтарилади. Худди шу тарзда $Fe(NO)Cl_2$ ҳам парчаланади.

$FeSO_4$ эритмаси қолганлари ичида ҳаммабоп ва самарали абсорбентлардан ҳисобланади. Абсорбент сифатида $FeSO_4$ таркибли кислота-ли эритмалар ҳам қўлланилиши мумкин. Ушбу эритманинг ютучанлик қобилияти $FeSO_4$ нинг эритмадаги концентрациясига, ҳароратга ва NO газининг концентрациясига боғлиқ. $20-25^\circ C$ ҳароратда эритма NO газининг қисман концентрациясида ҳам ютаверади. Азот оксидининг эриш чегараси $NO/Fe^{+2} = 1/1$ нисбатга таалуқли. Эритмада сульфат ва азот кислоталарини, тузларни ва органик бирикмаларни ҳозир бўлиши эса унинг ютучанлик қобилиятини камайтиради.

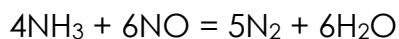
$Na_2S_2O_3$, $NaHSO_4$, $(NH_2)_2CO$ эритмаларини қўлланилиши азотни де-фиксациясига олиб келади:



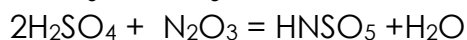
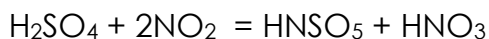


Худди шу тарзда NO гази ZnCl_2 , CH_2O , $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ эритмалари билан ҳам ўзаро таъсир қилади.

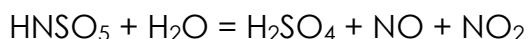
200°C дан юқори ҳароратда NO гази аммиак билан қуйидаги реакция асосида ўзаро таъсир кўрсатади:



Сульфат кислотаси NO_2 ва N_2O_3 газларини юттириш учун ишлатилади:



Нитрозилсера кислотаси қиздирилса ёки сув билан суюлтирилса, азот оксидлари ажралиб чиқади:

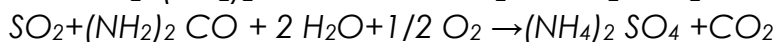
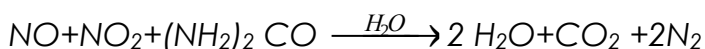


Азот оксидларининг суюқ сорбентлар билан ўзаро таъсири 20-40°C ҳароратда ўта самарали боради.

11.2. Азот оксидлари ва олтингугурт ангидридли чиқинди газларини биргаликда учраганда абсорбцион тозалаш усули.

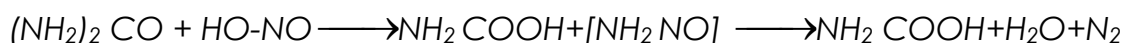
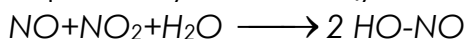
Д. Менделеев номидаги РКТУ да тутун газларини азот оксидларидан 95% гача, олтингугурт оксидларини бутунлай йукотадиган карбамид усули ишлаб чиқилган. Жараён газларни олдиндан тайёрлашни талаб этмайди, тозалаш натижасида токсик бўлмаган маҳсулотлар - N_2 , CO_2 , H_2O ва $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ҳосил бўлади. Абсорбцион эритмасининг pH кўрсаткичи 5-9 атрофида бўлади, шунинг учун аппаратуранинг коррозияси кузатилмайди.

Усул самарадорлиги азот ва олтингугурт оксидларининг ўзгарувчан концентрацияларига боғлиқ эмас. Умуман жараён қуйида келтирилган реакция тенгламалари орқали ифодаланади:

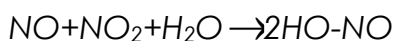


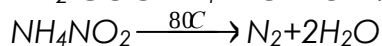
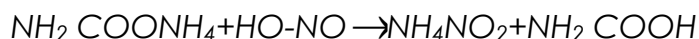
Азот оксидларини карбамид билан бирикиши уч йўналишда бориши мумкин.

Биринчи йўналишни қуйидаги реакциялар билан кўрсатиш мумкин:

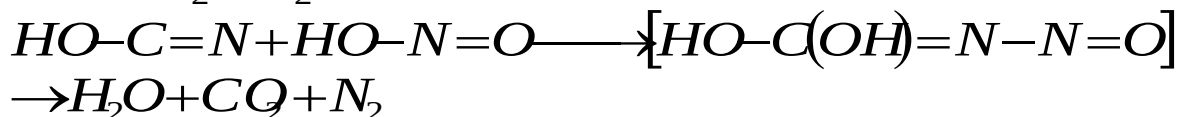
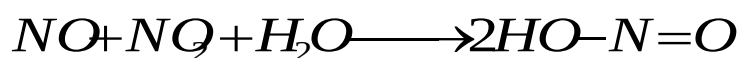
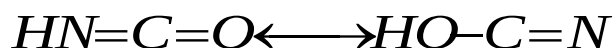


Иккинчи йўналишга мувофиқ олдин карбамидни аммоний карбаматгача гидролизи содир бўлади, кейин у азот кислотаси билан бирикади:





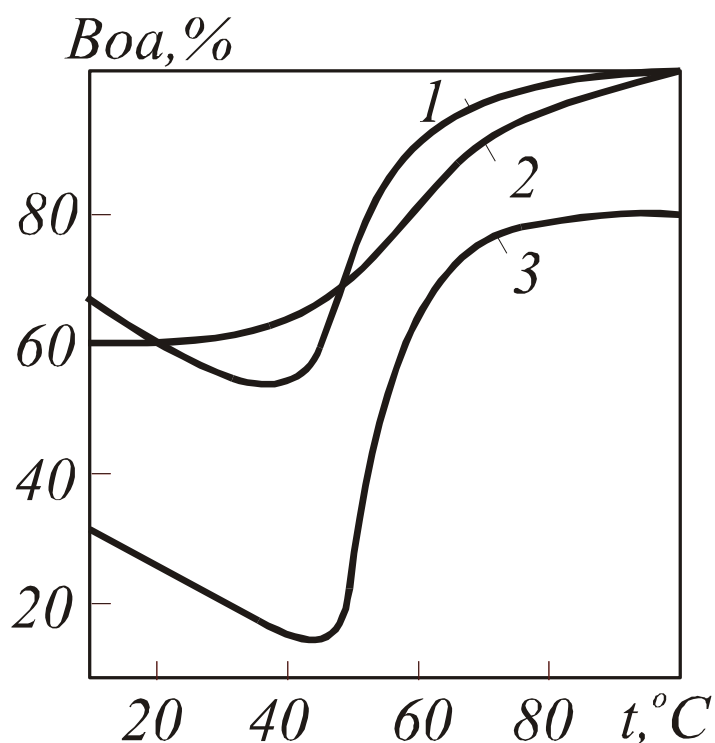
Учинчи йўналишга мувофик эритманинг томчилари аппаратнинг 185С дан ошиқроқ қизиган деворларига урилганда сув тезда, буғланади, кейин суюқланади (135 С) ва карбамид парчаланиб (>185 °С) изоцианур кислота-си ҳосил бўлади. У ҳам азот оксидлари билан реакцияга киришади:



Азот оксидлари карбамид билан бир вақтда барча уч йўналиши бўйича бирикиши ва ҳар бирининг улуши жараёнини ўтказиш шароитларига боғлиқ бўлиши мумкин.

Тутун газларини азот оксидларидан тозалаш даражасининг ҳароратга боғлиқлиги 11.1.-расмда келтирилган.

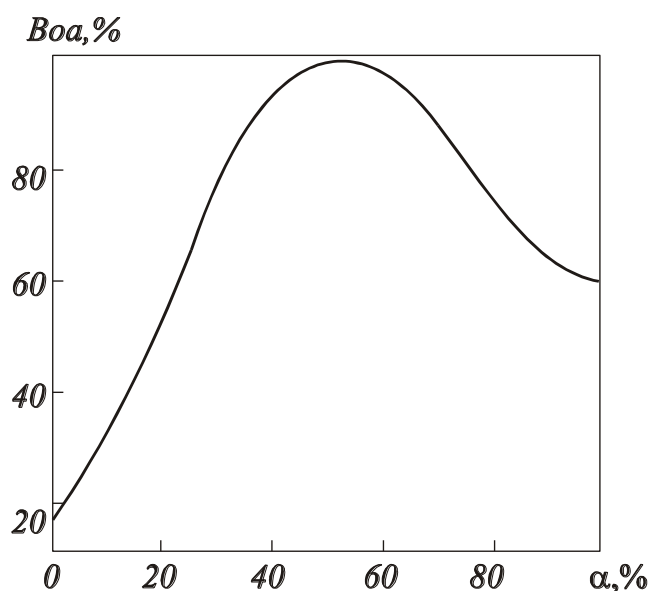
Эквимол аралашма (α=50%) учун тозалаш даражасини ҳароратга боғлиқлигини кўрсатувчи эгри чизик 50-55С оралиқда минимумга эга булиб, у 50-60 % тозалаш даражасини кўрсатади. NO₂ дан тозалашдаги эгри чизик сезиларсиз минимумга эга, NO дан тозалашда эса S-симон кўринишга эга. Эритманинг 80 °С дан қайнаш ҳарорати оралиғида 1 ва 2 эгри чизиклар бирлашади.



Расм 11.1. Тутун газларини азот оксидларидан тозалаш даражасининг турли оксидланиш даражасидаги ($\text{NO}_x\alpha = [\text{NO}_2]/[\text{NO} + \text{NO}_2]$) ҳароратга боғликлиги:

1 – $\alpha = 50\%$; 2. $\alpha = 90\%$; 3. $\alpha = 10\%$.

Буни балки, ҳарорат кўтарилиши билан газларни суюқликда эриши камай-са керак деб тушунтириш мумкиндир $60-70^\circ\text{C}$ да карбамиднинг аммоний карбаматгача гидролизи содир бўлади, у карбамидга нисбатан $\text{HO}-\text{NO}$ билан осон бирикади. Бунда 80°C дан юқори ҳароратда азот ва сувга парчаланадиган аммоний нитрит ҳосил бўлади. Азот монооксиди сувда ёмон эрийди, лекин у карбамид билан ҳарорат кўтарилганда парчаланадиган аддукт ҳосил қилиши мумкин. $70-95^\circ\text{C}$ да аддуктга боғланган карбамидни азот монооксиди билан бирикиш тезлиги уни карбамид ва NO га парчаланиш тезлигидан юқори ва тозалаш даражаси 78% гача бўлиши мумкин. Газларни тозалаш даражасига абсорбцион эритманинг pH и сезиларли таъсир кўрсатади. Азот оксидларини эквимолк аралашмасида $\text{pH}=5-9$ бўлганда қоникарли тозалаш даражасига (80% дан ошиқ), $\text{pH}=5-6$ бўлганда жуда яхши тозалаш даражасига (95% ошиқ) эришилади. pH 5 дан кичик бўлганда тозалаш даражасини пасайиши HNO_2 ни кислотали муҳитда парчаланиши билан боғлиқ бўлиши мумкин, pH 9 дан кўп ва ҳарорат юқори бўлганда карбамидни аммиак, углерод диоксиди ва сувгача шиддатли ишқорий гидролизи рўй беради. $\text{pH}=5-9$ оралиғида H^+ иони карбамидни аммоний карбаматгача гидролизига ижобий каталитик таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, OH^- ионлари кислотали газларни абсорбцион эритмага яхшироқ ютилишига сабабчи бўлади.



Расм 11.2. Азот оксидларининг оксидланиш даражасининг уларни тутун газларидан тозалаш даражасига боғлиқлиги

Тозалашни асосий кўрсаткичларидан бири-бу азот оксидларини оксидланиш даражасидир. Карбамидни NO_x билан бирикиши уни сувда эриб азот нитрат кислотасини ҳосил бўлиши босқичи орқали ўтади. Уни ҳосил бўлиши учун NO ва NO_2 ни эквимолк нисбати талаб этилади, шунинг учун $\text{NO}:\text{NO}_2$ нисбати бирга тенг бўлганда, абсорбция даражаси максимал бўлади. Агар газда фақат NO_2 бўлса, унда эриганда HNO_3 ва HNO_2 кислоталари аралашмаси ҳосил бўлади, яъни NO_2 ни фақат 50% и HNO_2 га айланади ва у карбамид ёрдамида осон парчаланади.

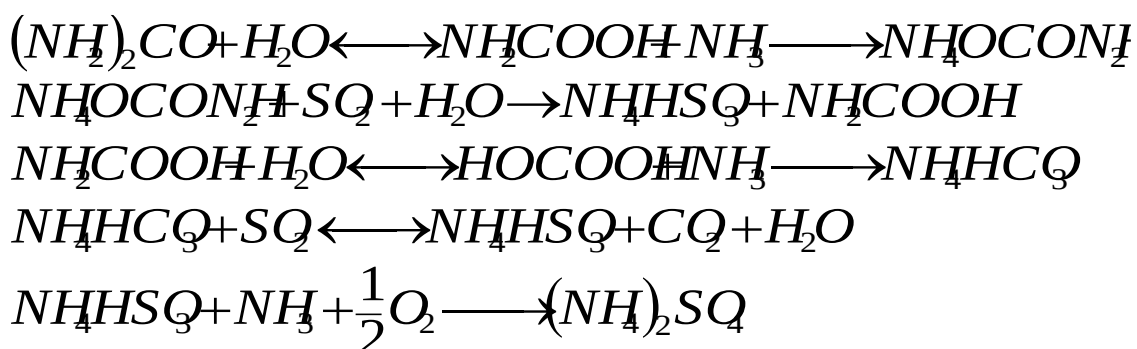
Азот монооксиди сувда деярли эримайди, лекин карбамид билан юқорида айтилганидек аддукт ҳосил қилади ва N_2 , CO_2 ва H_2O га парчаланади. Бунда газдаги NO нинг 15% и ушлаб қолинади. Аралашмада NO_2 газини улуши юқори бўлганда аввало NO ва NO_2 нинг эквимолк аралашмаси ютилади, кейин қолган NO_2 ютилади. Агар NO_2 концентрацияси NO дан кам булса, унда NO_2 нинг барча миқдори NO билан бирга эквимолк аралашма сифатида ютилади, қолган NO эса 15% дан юқори бўлмаган миқдорда ютилади. Бу 11.2.-расмда ҳам яққол кўзга ташланади. Ушбу боғлиқлик статик шароитларда олинган, динамик шароитларда эса у сал бошқа кўринишга эга бўлади, чунки абсорбция жараёнига гидродинамик аҳвол ва контакт вақти таъсир кўрсата бошлайди.

Тутун газларини NO_x дан тозалаш даражасини карбамид концентрациясига боғлиқлигини ўрганиш шуни кўрсатадики, карбамид концентрацияси 40 г/л бўлганда азот оксидларидан тозалаш даражаси 95 % га етди. Карбамидни концентрациясини ке-йинчалик ошиши тозалаш даражасини қисман кўтарилишига, яъни 100 г/л да 98 % бўлишига олиб келди. Карбамидни концентрацияси 5г/л бўлганда тозалаш даражаси 70% ни ташкил этди. Концентрацияси ошиши ўз йўлида молекулаларни фазалар чегарасидаги диффузия тезлигини ошиши билан боғланган. Азот оксидларининг миқдори 1г/м³ дан кўп бўлганда ҳам тозалаш даражаси уларнинг концентрациясига боғлиқ эмаслиги белгилаёнган ва 98-99%ни ташкил этган. NO_x ни миқдори 40 дан 200 мг/м³ гача ўзгарганда тозалаш даражаси 63 дан 95

% гача кўтаришган, кейинчалик уни 1000 мг/м³ гача кўтарилиши тозалаш даражасини қисман 95 дан 98 % гача кўтарилишига олиб келган. Балким, бу газ фазасида азот оксидларини кам концентрациясида диффузия тезлигини камайиши билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Тутун газларини азот оксидларидан тозалашни 95%дан кўп бўлиши учун газлар аппаратда 0,5-1,5 с вақт ичида туриши керак. Туриш вақтини узайтиши тозалаш даражасига кўтаришига олиб келади, лекин газнинг кичик тезлигида (0,2 м/сек) диффузион қатламнинг қалинлигини ошириши билан унинг кўрсаткичи камаяди. Газнинг катта тезлигида тозаланмаган газнинг ўтиб кетиш ҳоллари кузатилади. Суюқликни септиришни керакли зичлиги 1 м³ газ учун 0,3 дан 1 л гача.

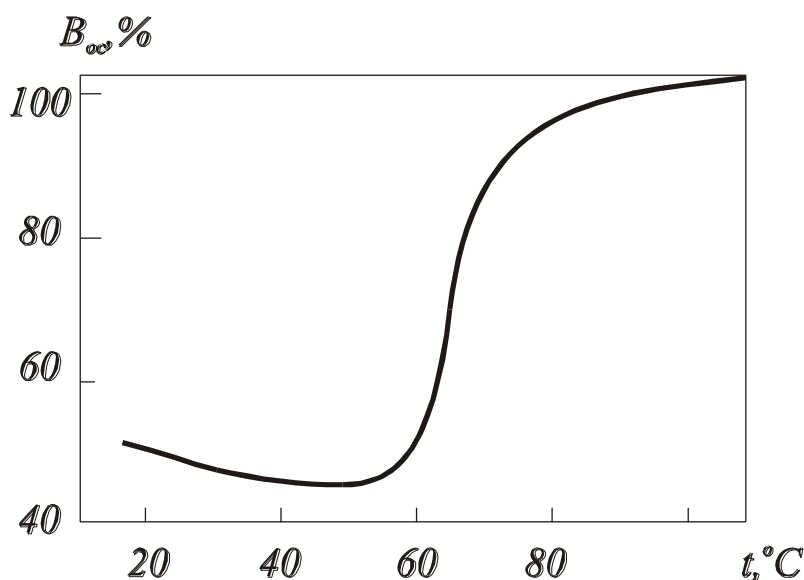
Олтингургурт диоксидини карбамид билан бириктириши (NH₂)₂ СО ни аммоний карбаматгача гидролиз босқичи орқали боради:



11.3.-расмда тутун газларини SO₂ дан тозалаш даражасининг ҳароратга боғлиқлиги келтирилган.

Азот оксидларидан тозалаш каби бу ҳолда ҳам эгри чизиқда 50-60 °С да минимум кўзга ташланади. 20 дан 55 °С гача оралиқда олтингургурт диоксиддан тозалаш даражаси газларни суюқликда эришини камайиши муносабати билан камаяди, ҳароратни 55 °С дан ошириши билан жараён самараси ҳам кўтарила бошлайди ва 80 °С да 98% га эришилади.

Ҳарорат 50 °С дан паст бўлганда эритмада SO₂ ни эриши ҳисобига сульфит ионлар ҳосил бўлади, юқори ҳароратда эса уларни аниқлашни иложи бўлмади. Бунда олтигургурт диоксиди карбамид билан аддукт ҳосил қилиши мумкин, бу ўз навбатида тозалаш даражасини кескин кўтарилишига олиб келади.



Расм 11.3. Тутун газларини олтингугурт диоксидидан тозалаш даражасининг ҳароратга боғлиқлиги

Тутун газларини олтингугурт диоксидидан тозалаш даражасини ҳароратга боғлиқлиги ҳарорат $80\text{ }^\circ\text{C}$ да SO_2 дан тозалаш даражаси рН ни 6,5 дан 10 га-ча ўзгариши билан кескин кўтарилади. Водород кўрсаткичи рН 3дан кам бўлганда тозалаш умуман рўй бермайди. SO_2 ни абсорбцияси жараёнида эритманинг рН кўрсаткичи 8 дан 5,5-6 гача камаяди ва шу даражада узок вақт ушланади. Жараёнга нисбатан юқори ҳароратда олиб боришига эритма рН ини 8,5-8,7 гача кўтарилишига олиб келади, бунда карбамидни секинликда аммиак ажралиши билан парчаланиши рўй беради. Демак, $70\text{-}95\text{ }^\circ\text{C}$ ҳароратда карбамид эритмаси буфер кўринишида бўлади.

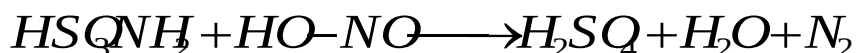
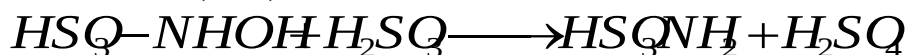
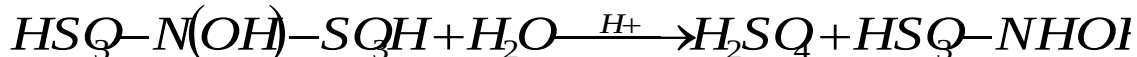
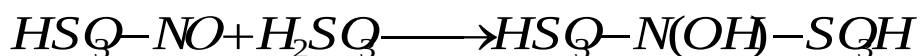
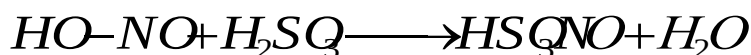
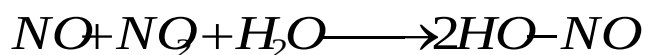
Тозалаш даражасини карбамид ва олтингугурт диоксиди концентрацияларига боғлиқлиги азот оксидларини тозалашдаги кўринишига эга бўлади.

Карбамид концентрациясининг 5 дан 40 г/л гача ўзгариши тозалаш даражасини 82 дан 98% гача кўтарилишига олиб келади, $40\text{-}100\text{ г/л}$ ораликда эса деярли ўзгармайди. SO_2 нинг концентрацияси 200 мг/м^3 дан юқори бўлганда тозалаш даражаси SO_2 нинг концентрациясига боғлиқ бўлмайди.

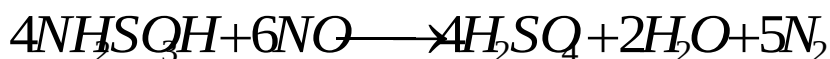
Тутун газларини олтингугурт диоксидидан тозалашда абсорбцион эритмада аммоний сульфати ҳосил бўлади.

Изланишлар шуни кўрсатдики, уни эритмада 350 г/л миқдоргача тўпланиши тозалаш даражасига деярли таъсир кўрсатмайди. Аммоний сульфатнинг 20 г/л концентрациясида тозалаш даражаси 99% ни, 350 г/л бўлганда эса 95% ни ташкил этади. Аммоний сульфат миқдори 400 г/л бўлганда тозалаш даражасининг қисман камайиши рўй беради, бу эритманинг физик ҳусусиятларини ўзгариши билан боғлиқдир: зичлик ва қовушқоқлик ошади, бу эритмада диффузия тезлигини камайишига олиб келади.

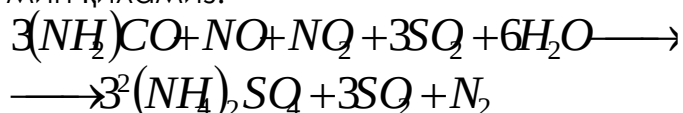
Азот ва олтингугурт оксидларини карбамид билан ўзаро реакциялари билан бирга уларни ўзаро реакцияси ҳам бориши мумкин $\text{РН}=4,7\text{-}7$ бўлганда қуйидаги реакциялар юз беради:



Абсорбент сифатида сульфамин кислотасини ишлатиш маълум бўлиб, унда NO билан қуйидаги реакция асосида бирикади:

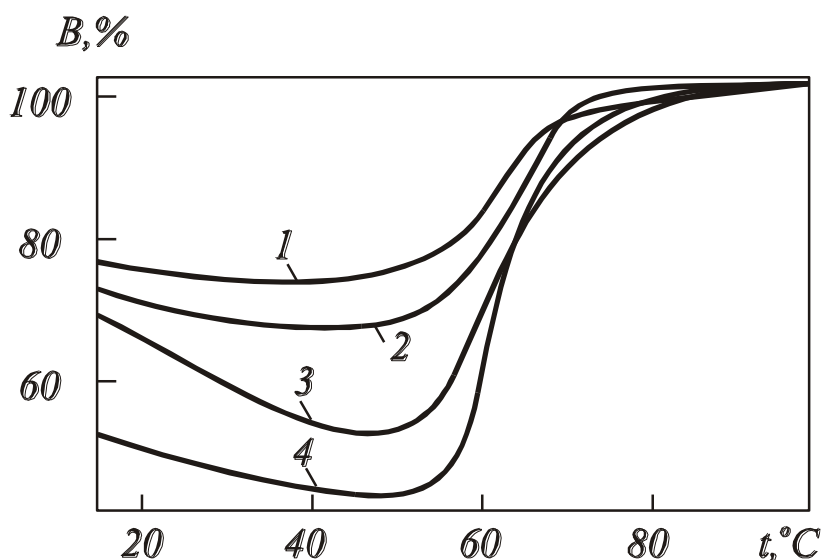


Шундай қилиб, карбамид иштирокида қуйидаги реакция боради деб тахмин қиламиз:



Бунда $pH=5,5-6,0$ оралиғида карбамид эритмаси буфер ҳисобланиб, сульфамин кислотаси ҳосил бўлиши юз беради. Демак, азот ва олтингугурт оксидларининг биргаликда бўлиши тозалаш даражасининг кўтарилишига туртки бўлади, бу 11.4.- расмда келтирилган маълумотлар томонидан ҳам тасдиқланади.

Паст ҳарорат чегарасида эгри чизиқдаги минимум йўқолади, буни сульфамин кис-лотаси ва унинг бирикмаларининг ҳосил бўлиши билан ва кейинги ўзгаришлар изох-лаш мумкин. Юқори ҳарорат чегарасида эгри чизиқлар яқинлашади, лекин 90-95% ли тозалаш даражасига нисбатан паст $-70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ҳароратда эришилади. Азот оксидларини оксидлаш даражаси NO_x дан тозалашда асосий омил бўлиб қолади.



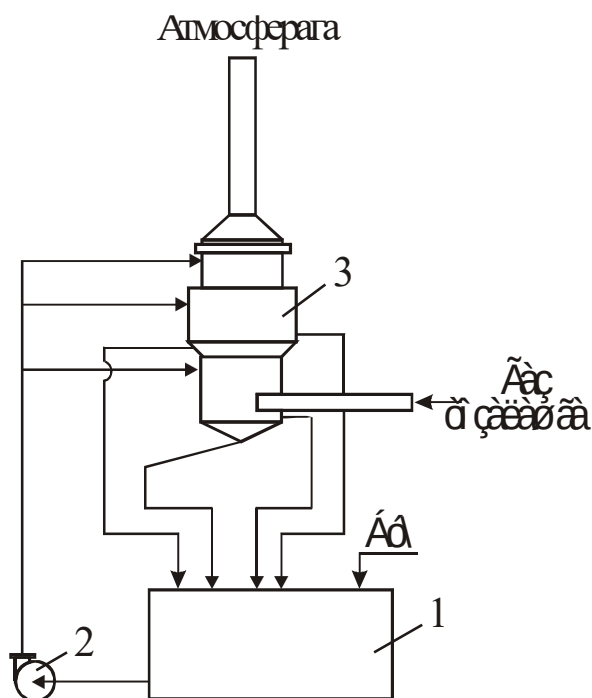
Расм 11.4. Тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тозалаш даражасининг хароратга боғлиқлиги

1- олтингугурт диоксидли азот оксидлари; 2- азот оксидли олтингугурт диоксиди; 3-азот оксидлари; 4-олтингугурт диоксиди.

Тозалаш даражасига SO_2/NO_x нисбатининг ўзгариши сезиларли таъсир кўрсатади. Ушбу нисбатга боғлиқ бўлган ҳолда газларнинг эришида турли маҳсулотларни ҳосил бўлиши мумкин. SO_2/NO_x нинг нисбати 0,5 га тенг бўлганда H_2SO_4 , NO , H_2O ҳосил бўлади, $SO_2/NO_x=1,5$ бўлганда H_2SO_4 , H_2O ва N_2 , $SO_2/NO_x=2$ бўлганда H_2SO_4 , N_2O ва H_2O , $SO_2/NO_x=3$ бўлганда H_2SO_4 , H_2O ва N_2 ҳосил бўлади.

NO , N_2O ёки HNO_3 ни ҳосил бўлишига олиб келадиган қўшимча реакцияларни бориши тозалаш даражасини ёмонлаштиради, чунки ушбу газлар абсорбентга ёмон ютилади, HNO_3 эса карбамид билан эримайдиган $(NH_2)_2CO$ HNO_3 бирикмасини ҳосил қилади. SO_2/NO_x нисбати 3 га тенг ёки катта бўлганда тозалаш яхшилана бошлайди. Текширишлар натижасида кўрсатилдики, SO_2/NO_x нисбати бошқа шароитларни тенглигида 0,5 дан 3 гача ўзгариши тозалаш даражасини кўтарилишига сабабчи бўлади, яъни SO_2 дан тозалашни 89 дан 99% гача, NO_x дан тозалашни 63 дан 98% гача ошишига олиб келади.

Усулни саноат шароитида синаб кўриш учун Змеевск ИЭС сида (Украина) 11.5.-расмда кўрсатилган саноат-синов қурилмаси ўрнатилган.

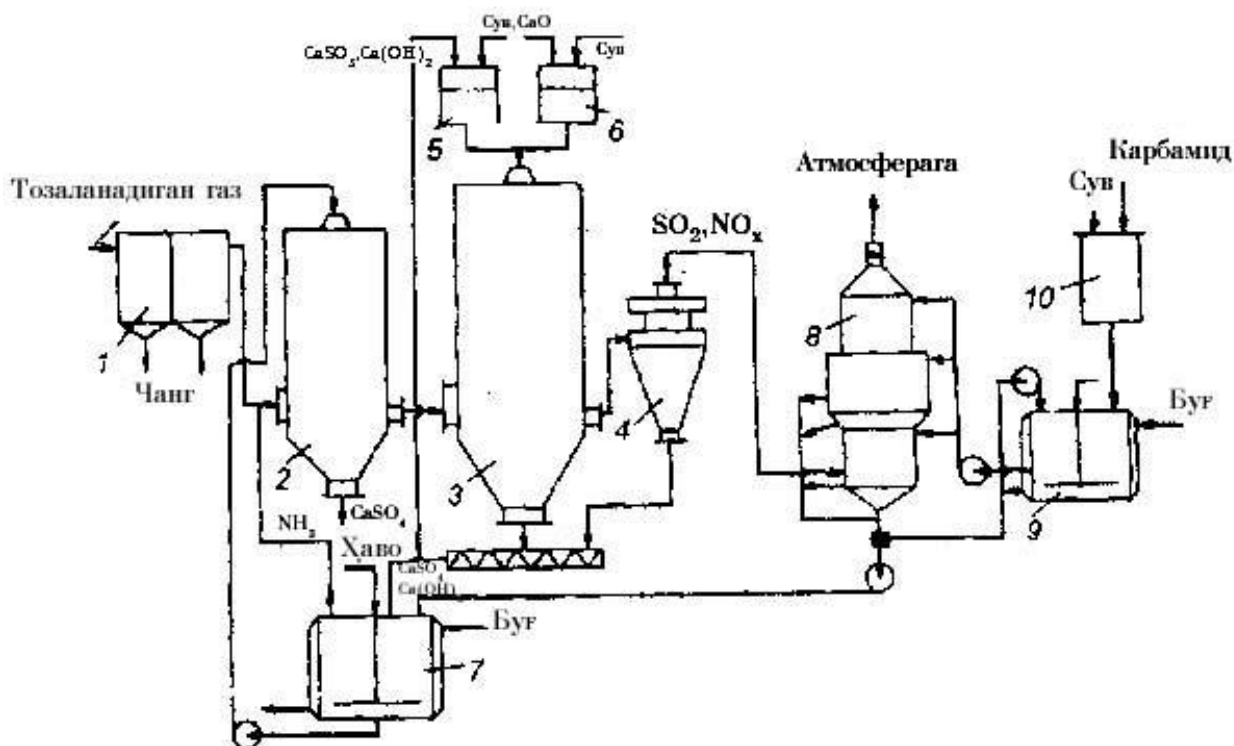


Расм 11.5. Карбамид билан тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тозалаш саноат-синов қурилмасининг схемаси.

1-карбамид эритмаси учун бак; 2-насос; 3-абсорбер.

Қурилма карбамид эритмаси учун ҳажми 18 м^3 бўлган бакдан, эритмани абсорберга узатадиган иш унуми $30 \text{ м}^3/\text{с}$ (40 м. сув устуни напор) ли насосдан, тутун газини абсорберга узатиш учун иш унуми 100 минг $\text{м}^3/\text{с}$ (870 мм. сув устуни напор) бўлган МВ-18А маркали вентилятордан, диаметри 3 м, баландлиги 8 м, иш унуми $60 \text{ м}^3/\text{с}$ икки босқичли қуюнли контакт ва томчи қайтаргич тагида жойлашган 12 та форсункали суғориш боскичига эга бўлган абсорбердан иборат.

Изланишлар қурилмада турли ёкилғиларни (кўмир, газ) ёқиш ва турли ишлаш режими асосида олиб борилди. Синов-саноат текширишлари натижаси шуни кўрсатадики, тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тўлиқ тозалаш карбамидни абсорбцион эритмадаги концентрацияси $70\text{--}120 \text{ г/л}$ ва жараён ҳарорати $70\text{--}95^\circ\text{C}$ бўлганда эришилади. Азот оксидларини оксидланиш даражаси тадқиқот пайтида 19 дан 26% гача ўзгаради. Абсорбцион эритмада аммоний сульфатни йиғилиши муносабати билан уни қайта ишлаш муаммоси туради. Абсорбцион эритмада карбамиднинг концентрациясини доимий ушлаб туриш билан ундаги тутун газларини тозалашда аммоний сульфатни концентрациясини 350 г/л гача ишлатиш мумкин. Бундай концентранган эритмани схемадан олиб чиқиш ва уни қайта ишлаш зарур. Ишлатилган абсорбцион эритмаларни қайта ишлатиш бир неча схемалари кўриб чиқилди. 11.6.-расмда (тутун газларни SO_2 дан ҳўл-қуруқ охактошли дастлабки тозалаш усули билан) гипс (аммоний сульфат ҳам олиш мумкин, лекин бу қимматга тушади) олиш схемаси келтирилган.



Расм 11.6. Тутун газларини азот ва олтингургурт оксидларидан тозалаб гипс ҳосил қилувчи қурилма схемаси

1-электрофильтр; 2 ва 3-кукунловчи қуритгич; 4-циклон; 5- CaSO_3 ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ суспензияси учун идиш; 6- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ суспензияси учун идиш; 7-реакцион аппарат; 8-абсорбер; 9-карбамид ишчи эритмаси учун идиш; 10-концентрланган карбамид эритмаси учун идиш.

3-кукунловчили қуритгичга намлиги 88% кам бўлмаган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва CaSO_3 (қайта фойдаланган) суспензияси ва тутун газлари берилди. Уч цикл давомида олтингургурт диоксиди кальций гидроксиди билан бирикади, натижада унинг концентрацияси 50% га камаяди. Кейинчалик тутун газлари 8-абсорберга азот оксидларидан ва қолдиқ олтингургурт диоксидидан тозалаш учун берилди. Шундан кейин газлар атмосферага ташланади. Абсорбцион эритма 9-идишда карбамиднинг концентрланган эритмасидан тайёрланади; у абсорберда аммоний сульфатининг концентрацияси 300-350 г/л бўлгунча циркуляцияланади; шундан кейин газларни SO_2 дан тозалаш босқичида ишлатилган пульпа билан ишлов берилди. Пульпа 50% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва CaCO_3 дан иборат бўлиб, намлиги 29% га тенг. SO_2 билан реакцияга киришмаган кальций гидроксиди аммоний сульфат билан бирикиб гипс ҳосил қилади ва аммиак ажралиб чиқади. 25% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дан иборат гипс суспензияси SO_2 дан тозалашга юборилаётган 1 -электрфильтрдан ўтгач тутун газлари билан кукунловчили 2- қуритгичда қурилади. Пульпа таркибидаги кальций гидроксиди қуритиш шароитида қисман SO_2 билан бирикади, натижада 86% CaSO_4 , 7% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 3% CaSO_3 ва 4% қулдан иборат маҳсулот ҳосил бўлади. Ажралаётган аммиак қури-тишдан олдин тутун сўрувчига юборилади ва SO_2 билан реакцияга киришади. Технологик схемада кальций гидроксиди ўрнига кальций карбонати ҳам қўлланиш мумкин.

Шундай килиб, Змиевск ИЭС нинг ишлаб турган электроқурилмасида карбамид тозалаш усулини текшириш шуни кўрсатдики, газларни азот оксидларидан тозалаш даражаси олтингугурт диоксидини тўлиқ йўқотган ҳолда 98% ни ташкил этади. Жараён газларни алоҳида дастлаб тайёрлашни, коррозияга чидамли материалларни ишлатишни талаб этмайди, ҳамда азот ва олтингугурт оксидларининг бошланғич концентрацияларининг ўзгариб туришига боғлиқ эмас. Скрубберни ҳўллаш учун карбамид миқдори мўлжалдан ортиқ олинади, аммо карбамид стехиометрия бўйича қатъий сарф бўлади, ортиқча реакцияга киришмаган карбамид абсорбцияга қайтади ва цикл беркилади. Жараён деярли чиқиндисиз, ишлатилган абсорбцион эритмалар аммоний сульфат ёки гипс олинishi билан утилизация қилиниши мумкин, катализатор талаб этилмайди. Жараён ҳарорати аммиак-каталитик жараён ҳароратига нисбатан икки барабар кам. Усулнинг камчилигига қимматли уғит-карбамидни ишлатилишини айтиш мумкин. Газларни азот оксидларидан карбамид усулида тозалаш турли ишлаб чиқаришларда ўзини яхши кўрсатди, лекин шуни таъкидлаш лозимки, энергетикада асосан ёкилғини ёндириш жараёнини сошлаш (шуни ҳисобига ҳосил бўладиган азот оксидларини миқдори камаяди) ва аммиак-каталитик усуллар қўлланилади.

11.3. Ёниш жараёнини бошқариш орқали азот оксидларини атмосферага ташланишини камайтириш.

Ёкилғини ёқиш технологик циклининг сўнгида газ тозалаш қурилмасини ўрнатиш билан бирга ёниш жараёнида азот оксидларини ҳосил бўлиш миқдорини камайтирувчи қатор режим ва технологик тадбирлар ҳам ўта самарали ҳисобланади. Ушбу тадбирларга:

- ҳавонинг паст коэффициентда бериш билан ёқиш (α -альфа);
- тутун газларини ёниш зонасида рециркуляция қилиш;
- ёкилғини икки ёки уч босқичда ёқиш;
- NO_x ни чиқишини камайтирувчи ёндиргичларни қўллаш;
- ёниш зонасига намлик узатиш;
- ёндириш камерасидаги нурланишни интенсивлаштириш;
- NO_x нинг чиқиши кам бўладиган ёндириш камерасининг шаклини танлаш.

Таъкидлаш лозимки, кўрсатилган тадбирлар ҳаво азотидан NO_x нинг ҳосил бўлишини маълум бир даражада бостиради, лекин ёкилғи таркибидаги азотдан NO_x ҳосил бўлишини тўхтатиб бўлмайди.

Ёниш жараёнида ҳаво азотини кислород билан юкори температурада реакцияси натижасида NO_x ни ҳосил бўлиши мумкин, бунда углерод радикалларини ва ёкилғи (кўмир, мазут) таркибида боғланган азот иштирокида ҳам ҳосил бўлади.

Тутун газларини рециркуляцияси азот оксидларини ажралишини камайтирувчи анча кенг тарқалган ва яхши ўзлаштирилган усулларида биридир. Ҳавони ортиқчалик коэффициенти 1,03 да рециркуляцияланувчи газларини пуфланадиган ҳавога берилиши ажралаётган NO_x нинг миқдорини унинг бошланғич кўрсаткичдан 50% га камайтиради, ёндиргич атрофида ҳалқасимон канал орқали берилиши - 75% гача, ёндиргични тагидаги шлицалар орқали берилиши - 85% гача камайтиради.

Ёнилғини икки - ва кўп босқичли ёқиш - ёндириш режимини бошқаришни самарали усулларида бирийдир ва шу билан бир қаторда ҳосил бўлгандан азот оксидларининг миқдорини радикал камайтирувчи усуллардан бирийдир. Усулнинг моҳияти шундаки, бунда ёкилғини бирламчи ёниш зонасига назарий берилиши лозим бўлган ($\alpha=0,7-0,95$) га нисбатан кам берилади, натижада машъал зонасида ҳароратнинг, атомар ва молекуляр кислород миқдорини ва азот оксидларининг ҳосил бўлиш тезлигини камайиши кузатилади.

Бирламчи зонада ҳарорат шунчалик пасаядики, натижада сўнги, кислород ортиқчилигида ёниш этапи нисбатан паст ҳароратда боради, оқибатда иккиламчи зонада азот оксидлари умуман ҳосил бўлмайди.

Табиий газни икки босқичда ёқиш натижасида азот оксидларини қозон қувватига боғлиқлигидан 40-50% га, мазутни ёқишдан - 20-50% га, кўмир чангини ёқишдан эса 20-40% га барқарор камайишига эришилади. Ёкилғини икки босқичли режимда ёқиш ва тутун газларини рециркуляция қилишни биргаликда олиб бориш газ ва мазут ишлатилганда ҳосил бўлаётган NO_x ни 70-90% га, кўмир ишлатилганда 55-60% га миқдорини камайишига олиб келади.

Ёндиргич атрофида фурма орқали етишмаётган хавони бериш билан икки босқичли ёндиришда баъзида ёниш сифатини ёмонлаштиради ва бир қатор ҳолларда қозон деворларини фурма билан тўсилгани учун ишлатилмаслиги мумкин.

Ушбу ҳолларда махсус ёндиргичларни ишлатилиши машъал ядросида ҳароратни пасайишига ёки уни бошқариш имконини беради, бу ҳам қизиган буғнинг ҳароратини бошқариш имконини бергани учун, ҳамда ишлатилаётган қурилмада ёниш сифатини туширмасдан унинг ишончилигини оширилиши учун қизиқиш уйғотади. Собик Иттифоқ да 1960 йилларда бир қанча ёндиргичларнинг конструкцияси ишлаб чиқилган бўлиб, улар икки босқичли ёндириш ёки машъални ёндириш камерасининг узунлиги бўйича чўздириш тизимига яроқли эди.

Азот оксидларини ҳосил бўлишини камайитириш учун ёниш зонасига сув буғини бериш яхши натижаларни кўрсатмоқда. Текширишлар шуни кўрсатадики, ёниш зонасида сув молекулаларини мавжуд бўлиши NO_x ни ҳосил бўлиш жараёнини нафақат секинлаштиради, балки машъал ядросида ҳароратни ҳам пасайтиради, бу ўз ўрнида азот оксидларининг чиқишини яна камайтиради.

11.4. Чиқинди газларни азот оксидларидан адсорбцион усулда тозалаш

Азот оксидларини адсорбцион усулда тозалаш саноатда унча кўп қўлланилмайди. Чунки азот оксидлари таркибидаги баъзи оксидлар, масалан азот оксиди нисбатан инерт модда бўлгани учун, маълум адсорбентларга бирикиши, яъни туз ҳосил қилиши қийин. Шунинг учун нағар азот оксидларини адсорбцион тозалаш лозим бўлганда аввал азотнинг паст оксидлари юқори оксидларга айлантирилади, кейин эса улар адсорбентлар ёрдамида кимёвий боғланади. Активланган кўмирнинг ўзи азот оксидларини яхши ютади, лекин азот оксидлари билан активланган кўмир контакт қилганда кўмирнинг қизиб кетиши ва портлаб кетишига олиб келиши мумкин. Шунинг

учун активланган кўмирни азот оксидларини ушлаб қолиш жараёнида ишлатиш чегараланган.

Силикагеллар активланган кўмирга нисбатан азот оксидларини камроқ ютади, лекин улар юқорида тилга олинган камчиликлардан ҳоли. Силикагеллар ёрдамида газларни азот оксидларидан тозалашда юқори натижаларга эришиш мумкин, лекин иқтисодий жиҳатдан ушбу жараён ўзини оқламайди.

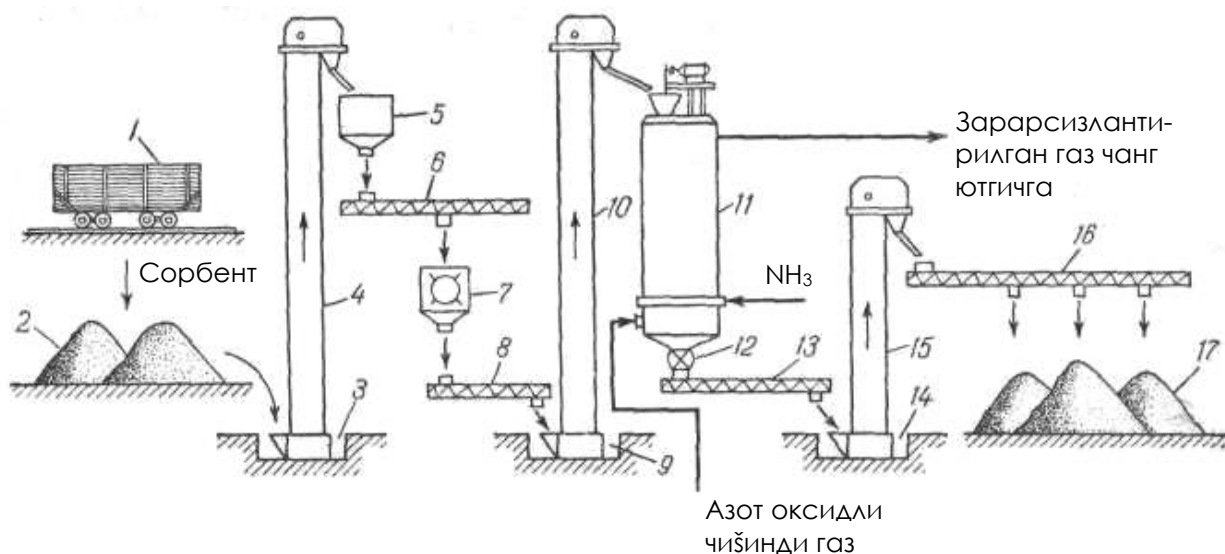
Азот оксидларини адсорбентлар ёрдамида ушлаб қолиш учун цеолитлар ҳам яхши натижа беради. Ушбу адсорбентлар силикагелга нисбатан азот оксидларини кўпроқ ютади. Шу билан бир қаторда цеолитлар азот оксидларини алоҳида ажратишда ҳам яхши натижаларни беради.

Таклиф қилинадиган адсорбентлар ичида ишқорий хусусиятга эга бўлган ёки металл оксиди асосидаги хемосорбентлар азот оксидларини ушлаб қолишда яхши натижаларни беради. Бунда азот оксидлари сорбент билан нитрит ёки нитрат тузлари кўринишида боғланади. Масалан, азот оксидларини чиқинди газ таркибидан ушлаб қолиш учун торф-ишқорли сорбент таклиф этилган. Ушбу тозалаш усули мавҳум қайнаш режимида ишловчи аппаратларда олиб борилади. Сорбент торф ва охак аралашмасидан иборат бўлиб, 0,1-2% азот оксидли газ чиқиндисини 96-98% гача тозалайди. Бундан ташқари торф аммиак эритмаси билан ишлов берилганда ҳам яхши натижаларга эришиш мумкин. Чунки тозалаш жараёнидан кейин тўйинган адсорбентнинг таркиби нитрат тузларидан иборат бўлиб, у яхши минерал ўғит сифатида қишлоқ хўжалигида ишлатилиши мумкин.

Ушбу адсорбент иштрокида тозалаш жараёнининг ҳисобланган кўрсаткичлари қуйидагича:

сульфат кислота ишлаб чиқариш жараёнида 0,3-0,4% NO_x , 0,3% SO_2 ҳамда 0,3 г/м³ сульфат кислота туманлари бўлган 60 минг м³/соат хажмдаги газ ташламаси ҳосил бўлади. Буни тозалаш учун ҳар 1000 м³ газ учун 25-35 кг торф(3т/соат), 5 кг гача (294 кг/соат) аммиак сарф бўлади. Қурилма йилга чиқинди газ таркибидан 2520 т азот оксидлари, 3200 т олтингугурт диоксиди ва 95 т сульфат кислотани ушлаб қолади. Шу билан бирга таркибида 15-25% аммоний нитрат ва сульфат бўлган минерал ўғит ҳам олинади.

Ушбу қурилманинг технологик схемаси 11.7.расмда келтирилган.



Расм 11.7. Азот оксидли чиқинди газларни торф-ишқор асосидаги адсорбент ёрдамида тозалаш технологик схемаси.

1-темир йўл вагони; 2,17-омборлар; 3,9,14- ўрачалар; 4,10,15-элеваторлар; 5-бункер; 6,8,13,16-шнексимон транспортёрлар; 7-болғасимон майдалагичлар; 11-адсорбер; 12- таъминловчи.

Қурилмага торф темир йўл вагонларида келтирилади ва транспортёр ёрдамида ўрачага туширилади. У ердан эса элеватор ёрдамида бункерга юкланади. Бункердан кейин торф майдалагичда кукун ҳолига келтирилади ва транспортёр, элеватор ёрдамида адсорберга берилади. Адсорбернинг диаметри 7,3 м, баландлиги 10,5 м бўлиб, мавҳум қайнашли торф қатламининг қаршилиги 4,9 кПа га тенг. Адсорберга аммиак гази ҳам берилади. Чиқинди азот оксидли газ адсорбернинг қуйи қисмидан берилади. Тозалаш жараёнида тўйинган адсорбент транспортер ва элеватор ёрдамида торфы-азотли ўғит сифатида омборга юборилади. Ушбу усулнинг капитал ҳаражатлари бошқа усулларга нисбатан кам, лекин торфни ўз-ўзидан ёниб кетиш ҳавфи бўлади. Худди шу технологик схемада адсорбент сифатида қўнғир кўмир, фосфат хом ашёси ва лигнин чиқиндиси ҳам ишлатилиши мумкин. Бу адсорбентлар ҳам ишлатилгандан кейин ўғит сифатида ишлатилади.

11.5. Азот оксидли чиқинди газларни каталитик зарарсизлантириш усули.

Азот оксидларини юқори температурада каталитик қайтариш жараёни(технологияси). Ушбу жараёнда азот оксидлари юқори температурада катализатор сиртида қайтарувчи газ иштрокида азотгача қайтарилади.

Азот оксидли чиқинди газларни каталитик зарарсизлантириш учун катализатор сифатида асосан юқори активликка эга бўлган платина группа металлари асосидаги(Pd,Ru,Pf,Rh) катализаторлари ҳамда арзон, лекин самараси пастрок бўлган Ni,Cr,Ln,Zn,V каби металлари асосидаги катали-

заторлар ҳам қўлланилади. Катализатор контакт юзасини ошириш мақсадида ушбу элементлар ғоваксимон қаттиқ ва силлиқ материалларга шимдирилади. Бундай материалларга Al_2O_3 керамика силикагель ва бошқалар кирази.

Каталитик жараёнда қайтарувчи газ сифатида метан- CH_4 , табиий ва кокс гази, CO , H_2 газлари ишлатилади.

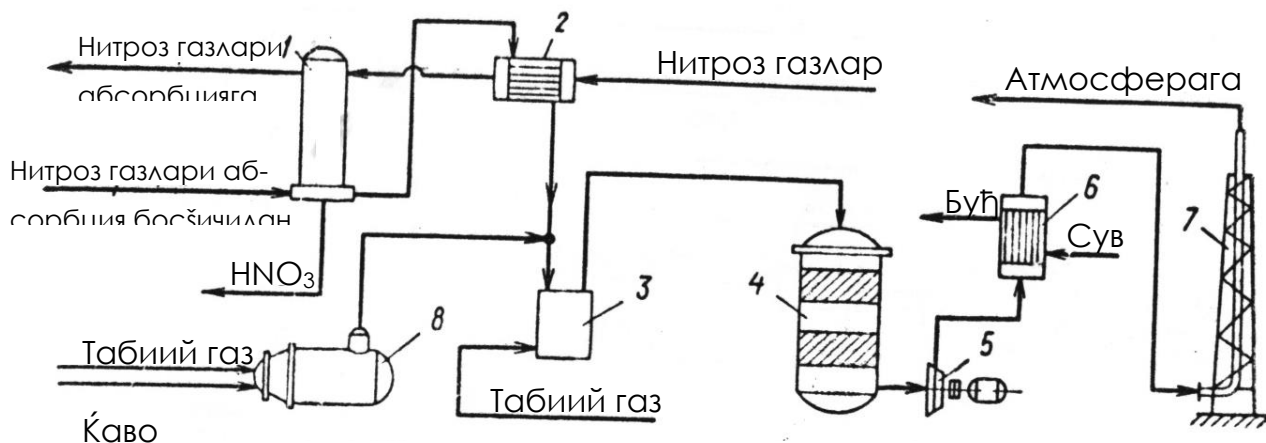
Азот оксидли чиқинди газларни тозалаш жараёнининг самараси авваламбор қўлланиладиган катализатор ва унинг активлигига боғлиқдир. Платина группаси асосидаги катализатор қўланилганда азот оксидларининг қолдиқ миқдорини 0.005% гача тушириш мумкин. Бунда каталитик жараён температураси қайтариш жараёнида қўлланиладиган газ қайтаргич турига ҳам боғлиқир. Масалан, CH_4 ишлатилганда каталитик жараён ҳарорати – $450^{\circ} - 480^{\circ}C$, C_3H_{10} да – $350^{\circ}C$, H_2 ва CO да – $250-200^{\circ}C$ бўлади. Тозалаш жараёнида куйидаги реакциялар содир бўлади:

1. $4NO + CH_4 \rightarrow 2N_2 + CO_2 + 2H_2O$
2. $2NO_2 + CH_4 \rightarrow N_2 + CO_2 + 2H_2O$
3. $2NO + 2CH_4 \rightarrow N_2 + 2CO_2$
4. $2NO_2 + 4CO \rightarrow N_2 + 4CO_2$
5. $2NO + 2H_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$
6. $2NO_2 + 4H_2 \rightarrow N_2 + 4H_2O$

Реакцияни ўтказиш учун газлар аралаштирилиши ва бошланғич ҳароратгача қиздирилиши керак.

Одатда саноатда чиқинди газларни азот оксидларидан каталитик зарасизлантириш учун газ-қайтарувчи сифатида табиий газ ишлатилади, чунки у арзон ва қулайдир. Барча қайтариш реакциялари экзотермикдир (иссиқлик ажралиши билан), бундан фойдаланиб газ-аралашмалари шу иссиқлик ҳисобига қиздирилади.

Ҳарорат реакция ҳисобига $700^{\circ}C$ гача ошиб бориши мумкин. Шунинг учун катализатор юқори ҳароратга чидамли бўлиши керак. Энди юқори ҳароратда ўтказиладиган каталитик тозалаш жараёнининг технологик схемасини кўриб чиқамиз.



Расм 11.8. Азот оксидли ташлама газларни юқори ҳароратли носелектив каталитик тозалаш технологик схемаси.

1-қиздиргич-сепаратор; 2-иссиқлик алмаштиргичи; 3- аралаштиргич; 4-реактор;

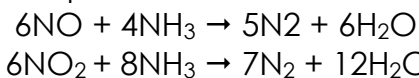
5- рекуперацион турбина; 6- котел-утилизатор; 7- дудбурон(мўри); 8- ёндиргич.

Ушбу технологик схемада азот кислотаси ишлаб чиқаришда ҳосил бўлувчи азот оксидларини табиий газ ёрдамида катализатор иштрокида юқорида келтирилган реакция асосида азотгача қайтариш усули келтирилган. Бу ерда азот оксидлари (нитроз газлар) азот кислотаси олиш босқичида абсорбердан чиқиб 1-қиздиргичда ва 2-иссиқлик алмаштиргичда қиздирилиб, 3-аралаштиргичга берилади. Аралаштиргичга қайтарувчи газ - табиий газ ва 8-ёндиргичдан қизиган тутун газлари берилади(газ ҳароратини кўтариш учун). Кейин газ аралашмаси 4-каталитик реакторга юборилади. Бу ерда катализатор иштрокида азот оксидлари элементар азотгача қайтарилади. Қайтариш реакцияси экзотермик бўлгани учун реакцион газлар ҳарорати юқори бўлади. Шунинг учун ушбу газлар атмосфера ҳавосига ташланишидан олдин 5-рекуперацион турбина ва 6-котел-утилизатор(иссиқ сув буғлари олинади) орқали ўтказилиб, 7-мўри орқали атмосфера ҳавосига ташлаб юборилади.

Ушбу усулнинг афзаллиги, газлар яхши тозаланади, камчилиги газ-қайтаргувчининг сарфи юқори , жараёнда қўшимча СО газининг ҳосил бўлишлигидир.

Газларни азот оксидларидан каталитик селектив тозалаш технологияси.

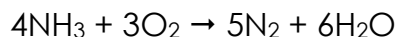
Ушбу усулда ишлатиладиган қайтаргич, яъни аммиак - NH_3 факат NO_x газлари билан реакцияга киришади, тозаланаётган газ таркибидаги O_2 билан реакцияга киришмайди. Шунинг учун қайтариш реакциси учун NH_3 нинг миқдорини асосан NO_x га нисбатан эквивалент миқдорда олиш керак. Реакцияни тўлиқ бориши учун NH_3 миқдорини стехиометрияга қараганда 10-30 % ортиқроқ олинади. Селектив тозалаш жараёнида куйидаги реакциялар боради:



Аралашмада кислороднинг учраши реакцияга халақит бермайди.

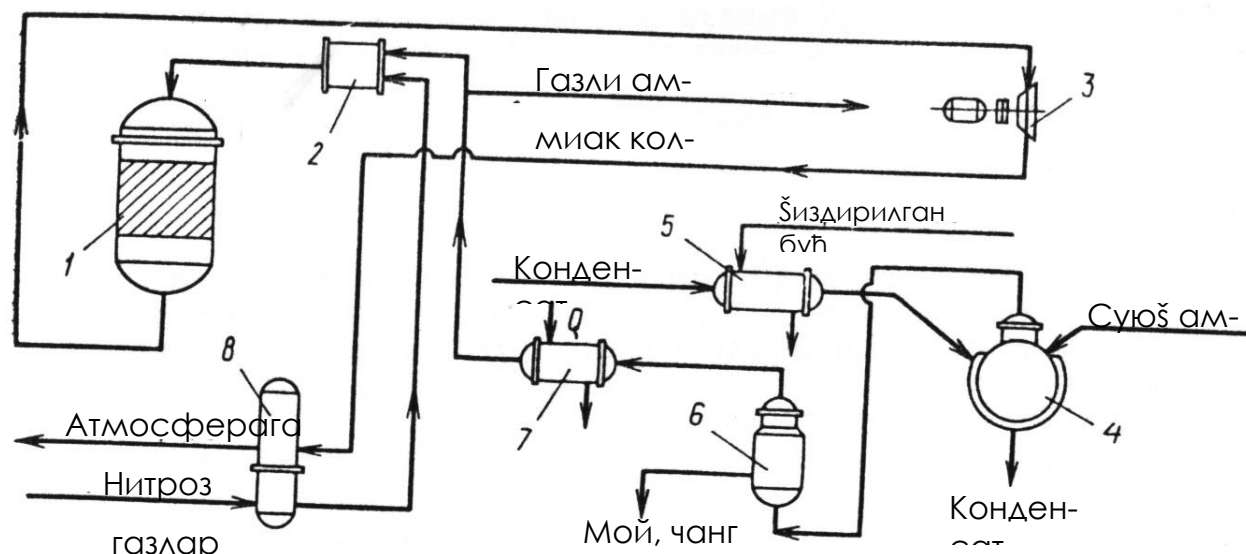


Жараён 180-300°C да боради. Экзотермик реакция хисобига ҳарорат 10- 20°C га кўтарилиши мумкин. Агар жараёнда аммиак кўпроқ берилса, у газдаги ҳаво кислороди хисобига оксидланиши мумкин:



Азот оксидли чиқинди газларни селектив каталитик тозалаш технологик схемаси қуйидагича:

Расм 11.9. Азот оксидли ташламаларни селектив каталитик зарарсизлантириш технологик схемаси.



1-реактор; 2-аралаштиргич; 3- рекуперацион турбина; 4- буғлатгич; 5,7,8-қиздиргичлар; 6-фильтр

Юқорида келтирилган технологик схемада азот кислотасини ишлаб чиқаришда абсорбция жараёнида ҳосил бўлган нитроз газлари аралаштиргичда аммиак газини билан аралаштирилиб кейин каталитик реакторга берилади. Бу ерда азот оксидларини қайтарувчи газ – аммиак иштрокида элементар азотга қайтарилади. Кейин рекуперацион турбина орқали ўтиб атмосферага чиқариб юборилади. Ҳозирги кунда чиқинди газларни азот оксидларидан каталитик зарарсизлантириш қурилмалари Чирчиқ-мёсаноат, Фарғона «Азот» , Навоий «Азот» корхоналарида ўрнатилган.

12.ГАЗЛАРНИ H_2S , CS_2 ВА МЕРКАПТАНЛАРДАН ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

12.1.Абсорбция усули.

Водород сульфиддан тозалаш. Ушбу газ табиий газ таркибида аралашма сифатида, нефт, кокс кимё саноатининг чиқинди газларида, текстил, бўёқ ишлаб чиқаришда, резинотехникада, фармацевтика, целлюлоза-қоғоз саноати газларида учрайди. Бу газ ўткир, бадбуй, палағда тухум хидли бўлиб, ўпка-нафас йўллари яғлиғлантиради, сиқади, бош айланиши, кўнгил айланиши, кўз ёшлиниши, конъюнктивит, мускул қисқариши каби касалликларга сабабчи бўлади. $RЭЧК = 0,008 \text{ мг/м}^3$.

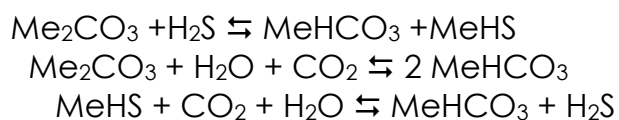
Бу газларни тозалаш учун турли хемосорбентлар қўлланилади. Хемосорбентларнинг характеристикаси 12.1.жадвалда келтирилган. Хемосорбентлар сифатида мишьяк-сода, мишьяк-поташ, этаноламин, метил 2-пирролидон, сода, поташ, кальций цианамид, калий фосфат, сувли ам-

миак эритмалари қўлланилади. Улар ичида айникса 20 % ли этаноламин эритмаси саноатда кенг қўлланилади.

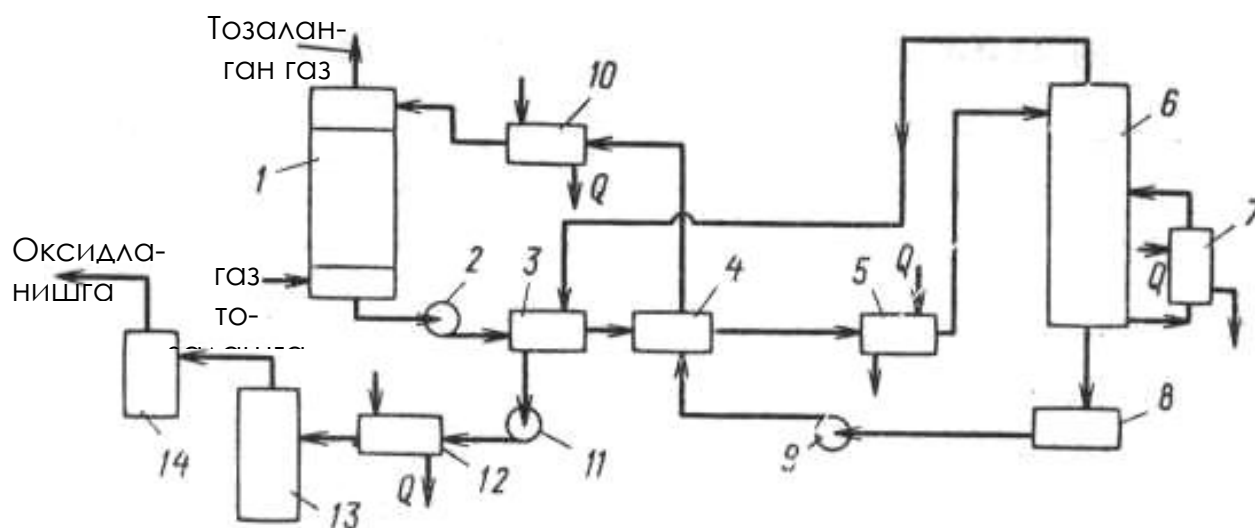
Жадвал 12.1.

Абсорбент	Абсорбент ҳажми, моль/моль	Эритмадаги абсорбент ҳажми		Абсорбция жараёни ҳарорати, °С	Абсорбция даражаси, %
		%	г/л		
Мишьяк-сода	1/1	17,28	-	20-45	92-98
Мишьяк-поташ	3/1	-	16-18	35-50	94-98
Этаноламин	1/2	-	10-15	20-50	96-98
Метил 2-пирроли-дон	-	-	-	26-40	96-98
Сода	-	15-18	-	40	90
Поташ	-	20-25	-	40-50	90-98
Кальций цианамид	3/1	-	150-200	30-45	98-99
Калий фосфат	1/1	40-50	-	20-40	92-97
Аммиакли	1/1	5-15	2	20-30	85-90
Сода ва никель фосфат	1/1	40-50	-	20-30	95-97

Вакуум-карбонат усумари. Ушбу усулларда чиқинди газ таркибидаги водород сульфид ва натрий ёки калий карбонат тузларининг эритмаларига ютилади. Кейин тўйинган эритмани вакуум остида қиздириш, совитиш йўли билан регенерация қилиниб, яна абсорбция жараёнига қайтарилади. Бунда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Абсорбция учун ишлатиладиган натрий карбонат, натрий бикарбонат ва калий карбонат, калий бикарбонатларнинг турли эрувчанлиги боис, уларнинг концентрациялари ҳам турлича бўлади. Поташ (калий карбонат) сувда яхши эрийди, шунинг учун яхши ютувчанлик қобилятига эга бўлган унинг юқори концентрацияли эритмалари қўлланилади. Бу унинг сарфини камайишига ва поташнинг регенерацияси учун сарф бўладиган буғнинг сарфини ҳам камайтиради. Усулнинг камчилиги – поташнинг юқори нархдалигидир. Шунинг учун кўпинча сода усули қўлланилади. Вакуум-карбонат усулида чиқинди газ таркибидаги водород сульфиддан тозалаш технологик схемаси қуйидаги 12.1. расмда келтирилган.

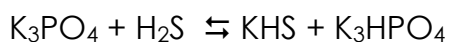


Расм 12.1. Вакуум – карбонат усулида газни водород сульфиддан тозалаш технологик схемаси.

1-абсорбер; 2,9- насослар; 3- конденсатор-совитгич; 4-иссиқлик алмаштиргичи; 5-қиздиргич; 6-регенератор; 7-циркуляцион қиздиргич; 8-сиғим; 10-совитгич; 11-вакуум-насос; 12-совитгич; 13-печь; 14-котел-утилизатор.

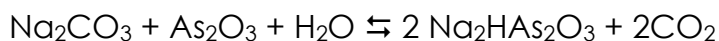
Газ 1- абсорберда тозалангандан кейин тўйинган эритма 3-конденсатор-совитгичга берилади. Бу ерда ютувчи суюқликнинг регенерацияси жараёнида ажралган буғларнинг иссиқлиги ҳисобига қиздирилади. Кейин эритма 4-иссиқлик алмаштиргичи ва 5-қиздиргич орқали ўтиб 6-регенераторга берилади. Эритма вакуум остида (15,6 кПа) қайнатиш орқали регенерация қилинади. Регенерацияланган эритма аввал 8-сиғимга, кейин эса иссиқлик алмаштиргичи ва 10-совитгич орқали ўтиб, қайта 1-абсорберга газни тозалаш учун юборилади. Регенерация жараёнида ажралган водород сульфид ва сув буғлари 11-вакуум-насос ёрдамида 3-конденсатор-совитгич орқали сўриб олинади. Бу ерда сув буғларининг кўп миқдори конденсатланади. Қолган қисми 12-совитгич орқали ўтади ва буғ таркибидаги водород сульфид газни 13-печда ёқилади. Шундан кейин печда ёқиш жараёнида ҳосил бўлган олтингугурт диоксиди окидланишга ва сульфат кислота олишга юборилади.

Фосфат усули. Водород сульфидни фосфат усулида тозалаш учун 40-50% калий фосфатли эритма қўлланилади:

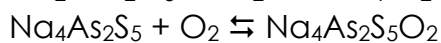
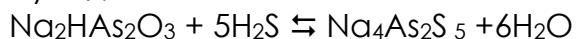


Тўйинган эритмадан водород сульфид 107-115 °C да қайнатиш орқали ажратилади. Бунда қайнатгичларнинг коррозияси кузатилмайди. Эритма стабил бўлиб, унинг сифатини пасайиши содир бўлмайди.

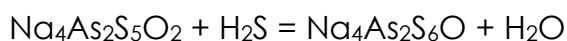
Мишьяк-ишқорий усул. Абсорбентнинг хилига қараб бу усул мишьяк-содали ва мишьяк-аммиакли усулларга бўлинади. Абсорбентларни тайёрлаш усун мишьяк – As_2O_3 моддаси Na_2CO_3 ёки NH_4OH ларда эритилади. Сода эритмасида эриш жараёнида қуйидаги реакция содир бўлади:



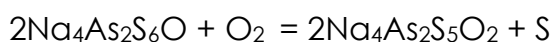
Ютувчи суюқлик водород сульфид билан ўзаро таъсир қилганда ҳосил бўлади:



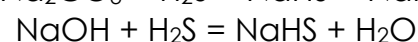
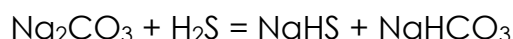
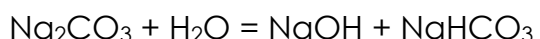
Ҳосил бўлган оксисульфомишьяк-натрий тузи водород сульфид учун ютувчи эритма ҳисобланади. Абсорбция жараёни қуйидагича боради:



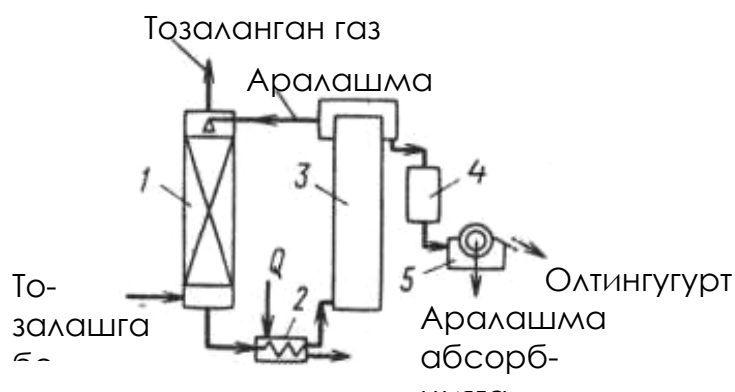
Ушбу эритма килорд ёрдамида регенерация қилинганда олтингугурт моддаси ажралиб чиқади.



Реакцияда ажралган олтингугурт моддаси эритмадан ажратилади, регенерацияланган эритма эса яна абсорбцияга қайтарилади. Жараёнда қуйидаги қўшимча реакциялар содир бўлади:



Жараённинг (Tiloks жараёни) технологик схемаси қуйидаги 12.2. расмда келтирилган.



Расм 12.2. Tiloks жараёни.

1-колонна; 2-иссиқлик алмаштиргичи; 3-оксидлаш колоннаси; 4-сифим; 5-фильтр.

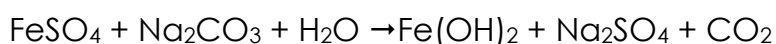
Тозаланадиган газ абсорберда водород сульфиддан ажратилади. Абсорберда тўйинган эритма иссиқлик алмаштиргичида 40°C гача қиздирилади, кейин регенерация жараёнига юборилади. Регенераторга қисилган ҳаво берилиб, эритма орқали барботаж қилинади. Бунда ҳаво кислороди таъсирида эритмадаги водород сульфид оксидланиб олтингугурт моддасига айланади ва ҳаво пуфакчалари билан суюқлик юзасига қалқиб чиқади. Эритма эса қайта абсорберга қайтарилади. Ҳосил бўлган олтингугурт вакуум-фильтрда ажратилади.

Абсорбция жараёнига эритмадаги мишьяк концентрацияси ва унинг рН и таъсир кўрсатади. Мишьяк концентрацияси 15 дан 25 г/л гача кўтарилса H_2S нинг ютилиш(абсорбция) даражаси ҳам 81 дан 97% гача кўтарилади.

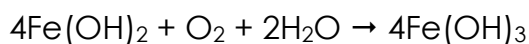
Эритма рН ининг оптимал кўрсаткичи 7,8-7,9 бўлиши керак.

Жараённи камчилиги: сода эритмасининг катта сарфи, абсорбентда аралашмаларни учрашидир. Бу эса жараённи ўтказишда маълум бир қийинчиликлар туғдиради.

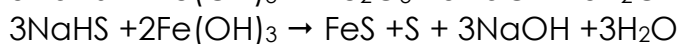
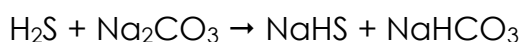
Темир-сода усули. Ушбу усулда ютириш учун темир гидрооксидининг икки ва уч валентли аралашмаси ишлатилади. Суспензия 10%ли Na_2CO_3 эритмаси ва 18%ли темир купороси эритмаларини аралаштириш билан тайёрланади:



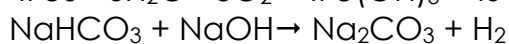
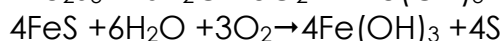
Эритма орқали ҳаво ўтказилганда темир гидрооксиди оксидланади ва уч валентликка ўтади:



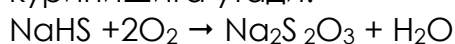
Водород сульфиднинг абсорбцияси қуйидаги реакциялар асосида боради:



Эритмани регенерация қилиш учун у орқали ҳаво ўтказилади, бунда элементар олтингугурт ҳосил бўлади:

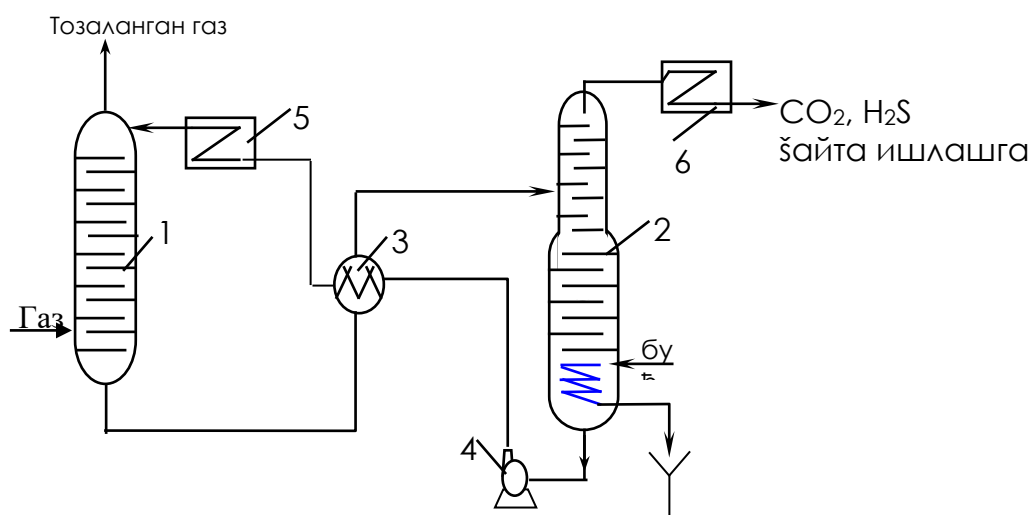


Регенерация натижасида ютилган H_2S нинг 70% и элементар олтингугурт моддасига айланади, қолгани (NaHS кўринишида) натрий тиосульфат кўринишига ўтади.



Усулнинг тозалаш даражаси 80% ни ташкил этади.

Этаноламинлар ёрдамида тозалаш. Ушбу усулда водород сульфид ва углерод диоксиди моноэтаноламин ёки триэтаноламин эритмаларига ютилади. Асосан моноэтаноламиннинг 15-20% ли эритмаси саноатда кенг қўлланилади, чунки у юқори ютувчанлик ва регенерацияланиш қобилиятига эга. Моноэтаноламин ёрдамида тозалаш технологик схемаси қуйидаги 12.3.-расмда келтирилган.

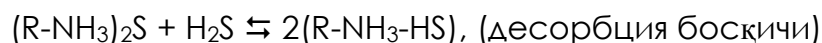
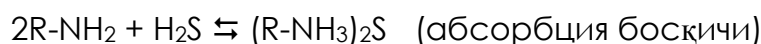


Расм 12.3 . Газ таркибдаги H_2S ва CO_2 ларини моноэтаноламин эритмаси ёрдамида тозалаш технологик схемаси.

1 -абсорбер; 2-десорбер; 3-иссиқлик алмаштиргич; 4-насос; 5,6-совутгич.

Юқоридаги схемада газ 1-абсорбернинг пастки қисмига берилади, юқоридан эса 20%ли моноэтаноламин(МЭА) эритмаси пуркалади. Шунда газ таркибдаги олтингугурт бирикмалари МЭА га ютилади. Тўйинган абсорбент абсорбернинг қўйи қисмидан чиқади ва 3- иссиқлик алмаштиргичи орқали ўтиб 2- десорберга берилади. Бу ерда тўйинган МЭА эритмаси буғ ҳисобига қайнатилади ва таркибдаги олтингугурт бирикмалари десорция жараёни натижасида ажралиб чиқади. Ажралган олтингугурт бирикмалари 2-десорбернинг юқори қисмидан 6-совитгичда совитилиб иккиламчи хом ашё сифатида қайта ишлашга юборилади. Тозаланган(регенерация-ланган) абсорбент - МЭА эритмаси эса десорбернинг қўйи қисмидан 4-насосга юборилади ва у ердан 3-иссиқлик алмаштиргичи орқали ўтиб(ўз иссиқлигини беради) 5- совитгичга узатилади. Бу ерда эритманинг температураси 35-40 °С гача совитилиб, қайта абсорбция жараёнига берилади.

Жараёнда қўйидаги реакциялар боради:



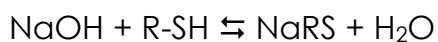
бу ерда $\text{R} - \text{-OH-CH}_2\text{-CH}_2$

Газларни меркаптан ва сероуглероддан тозалаш. Газлар таркибда олтингугуртнинг органик бирикмалари учраши мумкин. Уларга сероуглерод - CS_2 , сульфоксид – COS ва меркаптанлар – R-SH киради.

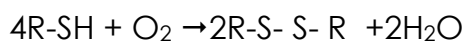
Сероуглерод оддий ҳароратда кам фаол бўлади. Шунинг учун уни хемосорбцион усуллар ёрдамида ҳаводан ажратиш мушкулдир. CS_2 ва COS ларни ушлаб қолиш учун аввал улар катализатор иштрокида водород сульфидга айлантирилади. Бунда катализатор сифатида 400-600 °С ҳароратда темир-хром ёки мис катализаторлари ишлатилади. Кейин ҳосил

бўлган H_2S ишқорий абсорбентлар билан ушлаб қолинади. Аммо газларни CS_2 ва COS лардан тозалаш учун абсорбцион усуллар иқтисодий тежамли ҳисобланади.

Паст меркаптанлар ишқорларда яхши эрийди, лекин молекуляр массани ошиши билан уларни эриши сезиларли камаяди. Жараён қуйидаги реакция асосида боради:



Узоқ вақт ишқорлар билан контакт қилганда (кислород ва углерод диоксида иштирокида) меркаптанлар дисульфид ва полисульфидларга оксидланади.

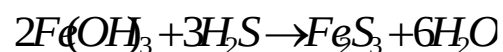


Абсорбция газларнинг 0,3-0,4 м/с тезлигида, 1 МПа босимида олиб борилади. Газда CO_2 нинг миқдори кўп бўлса абсорберда сода ҳосил бўлиши рўй бериб, уни тўхтовсиз ажратиб олиш лозим бўлади. Тозалаш жараёни икки босқичда олиб бориш мақсадга мувофиқ: биринчи босқичда моноэтаноламинга CO_2 ни абсорбциялаш, иккинчи босқичда меркаптанни ишқорга юттириш.

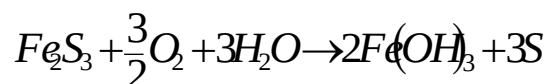
Сорбентнинг регенерацияси этилмеркаптанни буғ ёки қиздирилган ҳаво билан ишлов бериб, 70-90 °C гача қиздириш орқали амалга оширилади. Регенерация насадкали ёки тарелкали колонналарда амалга оширилади.

12.2. Адсорбция усули

H_2S , CS_2 газларини қуруқ усулда ҳам тозалаш мумкин. Бунда сорбент сифатида темир гидрооксиди, цеолит, активланган кўмир каби қаттиқ материаллар қўлланиланиши мумкин.

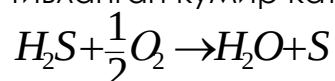


Тозаланадиган газ таркибидаги кислород ҳосил бўлган Fe_2S_3 ни оксидлайди



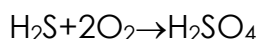
Бунда қайта ҳосил бўлган $Fe(OH)_3$ тозалаш жараёнида яна ишлатилади, олтингургурт моддаси эса хом ашё сифатида қайта ишлашга юборилади.

Активланган кўмир ҳам H_2S газини ютишда юқори самара беради. Бунда ҳаво таркибидаги кислород аввал H_2S ни оксидлайди, шунда активланган кўмир катализатор вазифасини бажаради:

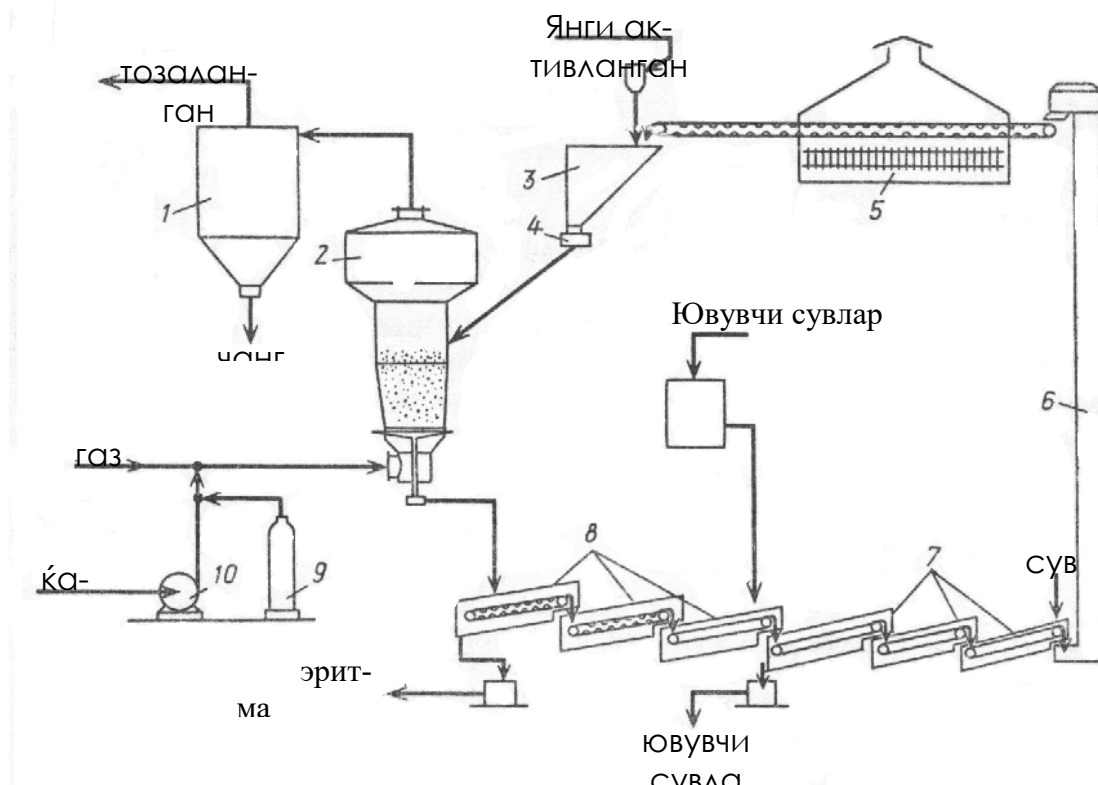


Ҳосил бўлган олтингургурт моддаси эса қайта ишлашга юборилади.

Шу билан бир қаторда активланган кўмирда экзотермик каталитик жараён ҳам боради:



Ҳосил бўлган кислота сода эритмаси билан ёки NH_3 билан нейтралланади. Активланган кўмир H_2S газларини 200-520 кг/м³ гача ютади. Ушбу схема асосида газ таркибидаги H_2S ни тозалаш учун активланган



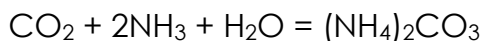
Расм 12.4.Активланган кўмир ёрдамида мавхум жайнаш режимида ишловчи H_2S ни тозалаш ёрдамасининг технологик схемаси

1-чанг ушлагич; 2-реактор; 3-бункер; 4-таъминловчи; 5-журитгич; 6-элеватор; 7-ювиш бўлими; 8-экстракция жилиш бўлими; 9-аммиакли баллон; 10-каво пуфлагич.

кўмир ишлатилади. Бунда тозалаш жараёнида активланган кўмир таркибида ҳосил бўлувчи сульфат кислотани нейтраллаш учун натрий карбонат ёки аммиак эритмаси ишлатилади. Аммиакни нейтраллаш учун ишлатиш мақсадга мувофиқ, чунки активланган кўмирда ҳосил бўлган $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ни сув ёрдамида осонгина юиб ажратса бўлади.



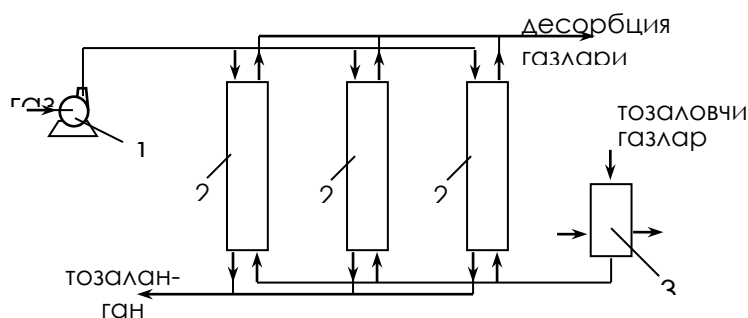
Агар газ таркибида CO_2 газни ҳам учраса, унда у ҳам қуйидаги реакция асосида бирикади:



Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ва $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ тузлари сув ёрдамида ювилади, кейин ушбу ювувчи сувлар қайта ишлашга юборилади. Шундан кейин тозаланган активланган кўмир 5-журитгичда қуритилиб қайта

тозалаш реакторига юборилади. Вақти-вақти билан системага янги активланган кўмир бериб турилади. Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чанг (активланган кўмир чанги) 1-чанг ушлагичда ушлаб қолинади.

Синтетик цеолитлар ҳам H_2S ни ушлаб қолишда кенг қўлланилади. (NaX, CaA, NaA)

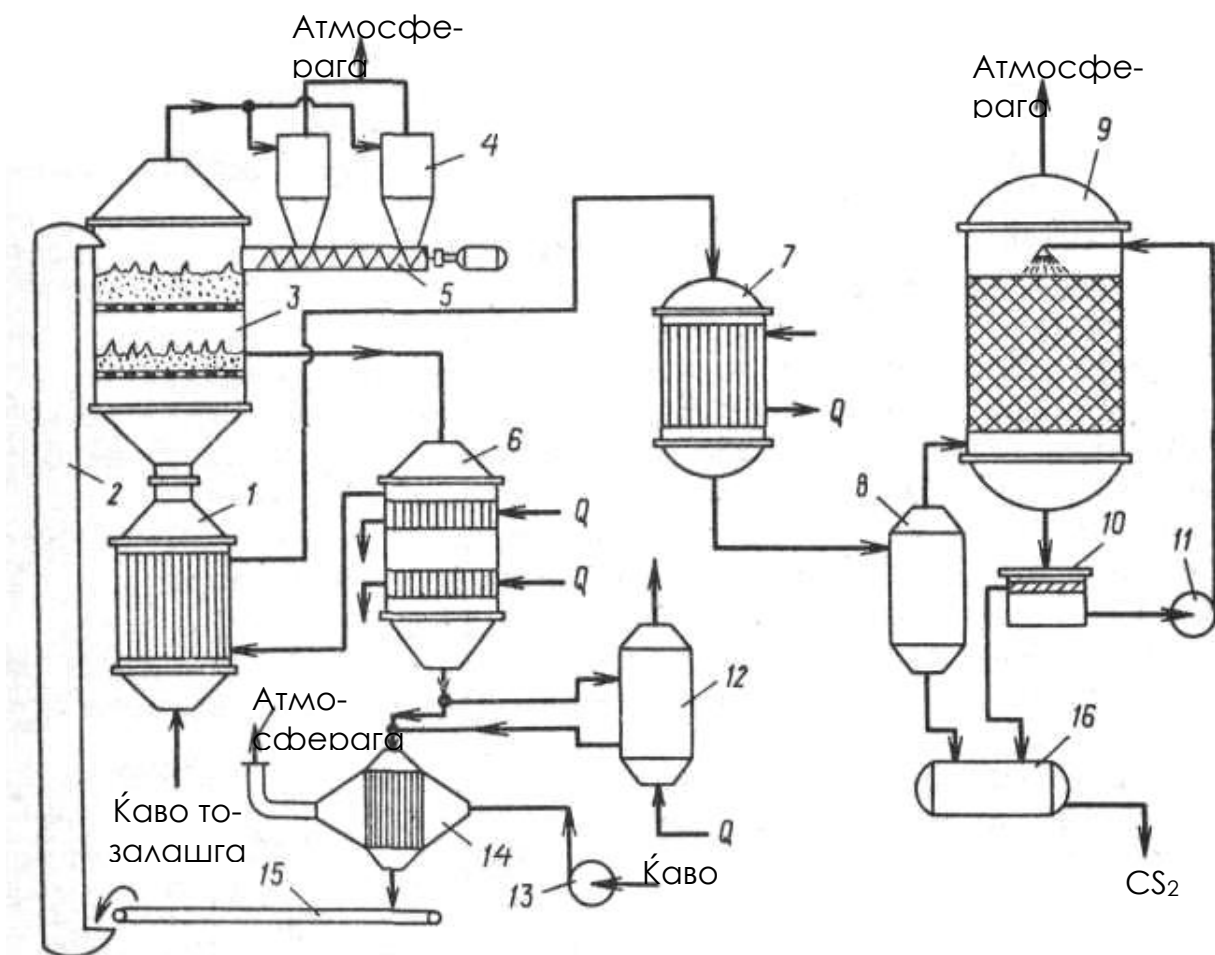


Расм 12.5. Цеолит ёрдамида водород сульфидни адсорбцион усулда тозалаш технологик схемаси.

1-компрессор; 2-десорберлар; 3-иссиқлик алмаштиргичи.

Бунда адсорберлардан бири доимо резервда туради, қайси адсорбердаги цеолит тўйинса, у регенерация қилиш учун тўхтатилади ва резервдаги адсорбер ишлатилади. Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган десорбция газлари эса хом ашё сифатида қайта ишлашга юборилади.

Вискоз сунъий тола ишлаб чиқаришда ҳосил бўладиган вентилицион ташламалар таркибида CS_2 газлари учрайди. Ушбу газларни АРТ, СКТ маркали активланган кўмир ёрдамида ушлаб қолиш мумкин. (Расм 12.6.)



Расм 12.6. Вискоза сунъий тола вентиляциян ташламаларини CS_2 дан активланган кўмир ёрдамида адсорбцион тозалаш технологик схемаси.

1,7-иссиқлик алмаштиргичи; 2-элеватор; 3-адсорбер; 4-циклон; 5-шнек; 6-буғлатиш колоннаси(десорбер); 8-сепаратор; 9-ювиш колоннаси; 10-тиндиргич; 11-насос; 12-регенератор; 13-вентиллятор; 14-совитгич; 15-транспортёр; 16-йиғгич.

Вентиляциян ташламалар аввал 1- иссиқлик алмаштиргичига қиздириш учун берилади, кейин адсорберга юборилади. Бу ерда активланган кўмирнинг мавҳум қайнаш режимида CS_2 газлари адсорбентга ютилади. Шундан кейин CS_2 газларидан тозаланган вентиляциян ташламалар газ билан чиқиб кетган адсорбент(активланган кўмир) чангларида ҳалос бўлиши учун циклонга юборилади ва сўнгра атмосферага чиқариб юборилади. Ушлаб қолинган адсорбент чанглари шнек ёрдамида қайта адсорберга берилади. Тозалаш жараёнида CS_2 газларига тўйинган адсорбент регенерацияга буғлатиш колоннаси(десорбер)га узатилади. Бу ерда $120^\circ C$ да CS_2 газлари десорбция қилинади. Кейин регенерацияланган активланган кўмир қуритилади ва совитилади, сўнгра транспортёр ва элеватор ёрдамида адсорберга қайтарилади. Буғлатиш колоннасидан ажралган сув ва CS_2 буғлари аввал совитилади. Бунда конденсацияланган CS_2 ни сепараторда ажратиб, йиғгичга юборилади, сув эса системага қайтарилади.

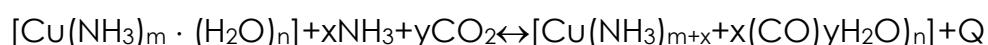
13.ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ CO - ГАЗИДАН ТОЗАЛАШ

СО гази ўта заҳарли газлар туркумига киради. Унинг РЭЧК си иш жойида - 20мг/м³, атмосферада (мак) - 3мг/м³, ўртача суткадаги - 1мг/м³ ташкил этади. СО гази қонни заҳарлайди, бош айланиши, қайд қилиш, нафас сиқилиши, титраш ҳолатларини юзага келтиради, қаттиқ заҳарланганда ўлимга сабабчи бўлиши мумкин.

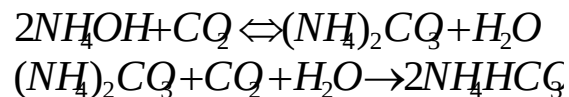
СО гази таркибида углерод элементи бўлган моддаларнинг тўлиқ ёнмаслиги оқибатида ҳосил бўлади. Ушбу газ қора ва рангли металлларни куйиш жараёнида, двигателларни ишлаш пайтида, портлаш ишларида, азот бирикмалари ишлаб чиқариш саноатида, нефткимёвий саноатда, аммиак, селитра, металл, спирт ва шу каби ишлаб чиқаришларда ҳосил бўлади. Ушбу газни зарарсизлантириш учун саноатда абсорбцион ва каталитик усуллар қўлланилади.

Абсорбцион усулда СО гази махсус эритмаларга юттирилади ва алоҳида ажратилган СО газлари қайта ишлашга юборилади. Каталитик усулда СО гази катализатор иштрокида нисбатан зарарсиз СО₂ газигача оксидланади ва атмосфера ҳавосига чиқариб юборилади.

Мис-аммиакли эритма билан абсорбцион усулда тозалаш. Ушбу эритма қўлланилганда комплекс мис-аммиакли бирикма ҳосил бўлади:



Ушбу эритма кучсиз ишқорий характерга эга бўлгани учун параллел равишда СО₂ гази ҳам ютилади:



Эритманинг абсорбцион ҳусусияти бир валентли миснинг концентрацияси, СО нинг босимини ошиб бориши ва абсорбция жараёни ҳароратини пасайиши билан кўтарилиб боради. Эритмадаги аммиак ва СО нинг эркин ионларини ўзаро нисбати ҳам эритмани ютувчанлик қобилиятига таъсир кўрсатади.

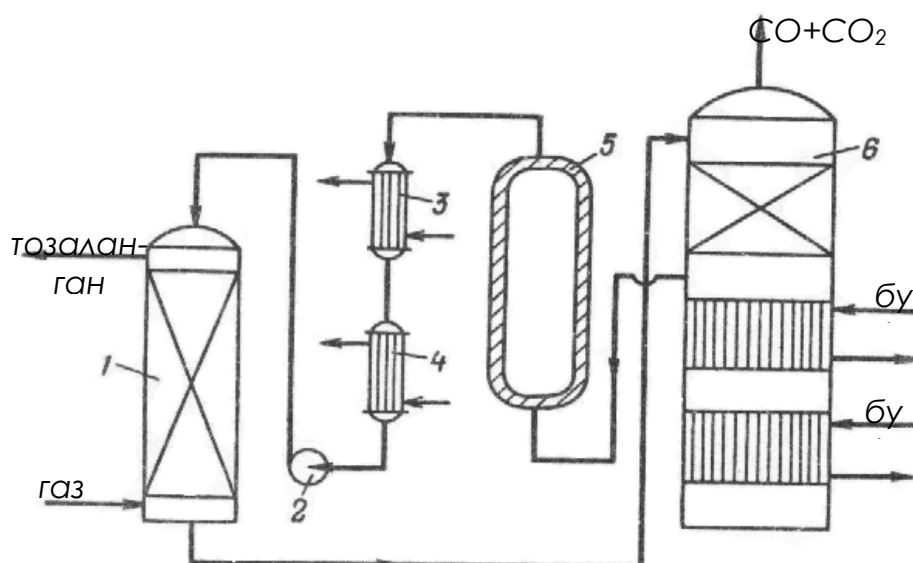
Эритманинг ютувчанлик қобилияти V_{CO} (м³/м³ да) қуйидаги формула орқали топилади:

$$V_{CO} = [C_{it}] / 1/22,4 + k(C^{1/2}/p^{CO}) ,$$

бу ерда $[C_{it}]$ - эритмадаги бир валентли миснинг миқдори, моль/л; k – эритмадаги эркин аммиак ва углерод оксидини ўзаро нисбатига боғлиқ коэффициент; C – тозалаш жараёни ҳароратига боғлиқ коэффициент; p^{CO} – СО нинг парциал босими.

Абсорбцияни чуқур бориши учун жараёни 0-20 °С ҳароратда, 11,8-31,4 МПа босимда олиб борилади. Ушбу 13.1. расмда қурилманинг технологик схемаси келтирилган:

Расм 13.1. Мисс-аммиакли эритма ёрдамида СО газини абсорбция қилиш



қурилмаси.

1-абсорбер; 2-насос; 3-сувли совитгич; 4-аммиакли совитгич; 5-сифим; 6-десорбер.

Эритма регенерацияси уни буғ ёрдамида 80°С ҳароратгача қиздириш орқали амалга оширилади. Регенерацияланган эритма абсорберга қайтарилади, ажралган газлар эса қайта ишлашга юборилади. Эритмага метанол, этанол, этиленгликол ёки глицеринни қўшилиши унинг абсорбцион ҳусусиятини кўпайтиради, углерод оксиди ва диоксидининг парциал босимини туширади. Бу эса жараёни паст босимда олиб бориш имконини беради.

Мис-алюминий-хлорид эритмалари ёрдамида СО абсорбцияси. Ушбу усул газ таркибида кислород ва углерод диоксидининг миқдори кўп бўлганда қўлланилади. Жараён углерод оксидини мис ва алюминийнинг ароматик углеводородлардаги аралашган тетрахлорид тузлари эритмасига кимёвий абсорбциясига асосланган. Абсорбция эритмасининг таркибини қуйидаги таркибда бўлиши тавсия этилади: 20-50 % CuAlCl_4 ва 80-50 % толуол.

Жараён қуйидаги реакция асосида боради:



Суюқ азот билан ювиш. Бунда физик абсорбция жараёни содир бўлиб, чиқинди газ таркибидаги СО газини билан бирга бошқа газлар ҳам суюқ азотга ютилади. Жараён 3 босқичдан иборат:

1) газни совитиш ва қуритиш

- 2) газни чуқур совитиш ва компонентларни қисман конденсациялаш
- 3) газларни CO дан, O₂ дан, CH₄ дан ва бошқалардан ювиб ажратиш.

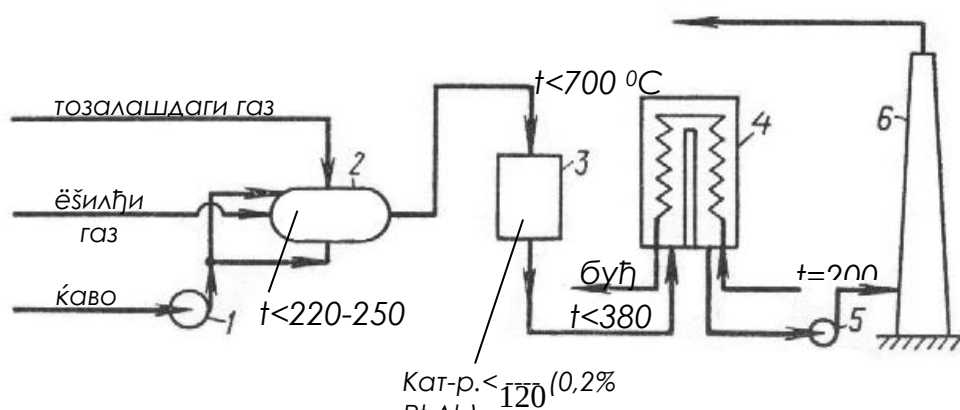
Углерод оксидининг абсорбцияси одатда тарелкали колонналарда олиб борилади. Қурилмадаги жараёни олиб бориш учун керакли совуқ ҳарорат совитувчи машиналар ёрдамида вужудга келтирилади. Ҳарорат қанча паст бўлса, суюқ азот сарфи ҳам шунча кам бўлади. Суюқ азотнинг сарфи шу билан бирга газ таркибидаги CO гази ва бошқа аралашмалар концентрацияси, ҳамда жараён босимига боғлиқ. Углерод оксидининг бошланғич газдаги концентрациясини кўтарилиши (доимий босимда) қисман суюқ азот сарфини оширади, чунки CO газини эрувчанлиги парциал босимга қараб пропорционал равишда ошади. Босим ошиб борса суюқ азот сарфи камайиб боради. Ҳарорат кўтарилса CO газини ютиш учун суюқ азот сарфи кескин кўтарилади. CO газини ютириш учун суюқ азот сарфини минимал сарфи қуйидаги 13.1.жадвалда келтирилган.

Таркибида 6% CO газли, ҳажми 150 м³ ли чиқинди газни тозалаш учун керак бўладиган суюқ азотнинг минимал сарфи (м³ да)
Жадвал 13.1.

Ҳарорат, К	Босим, 10 ⁵ Па				
	11,76	19,6	25,5	34,3	49,0
90	26	24	23	27	25
83	15	13	14	17	18
78	16	13	12	13	16

Саноатда суюқ азот билан ишловчи, иш унуми газни сарфи бўйича 20 ва 32 минг м³/соат ли қурилмалар қўлланилади.

CO газларини каталитик зарарсизлантириш. Каталитик усулда CO гази катализатор иштрокида CO₂ газигача оксидланади. Лекин тозаланадиган газ таркибида одатда CO газидан ташқари, SO₂, NO_x, O₂, ҳамда C_x H_y бирикмаларининг буғлари ҳам учрайди. Бу газлардан баъзилари катализатор учун заҳар бўлиши мумкин CO газини оксидлаш учун Mn, Cu-Cr ва Pt - группа металлари асосидаги катализатор қўлланилади. Чиқинди газларнинг таркибига қараб саноатда уларни зарарсизлантириш учун турли технологик схемалар қўлланилади.



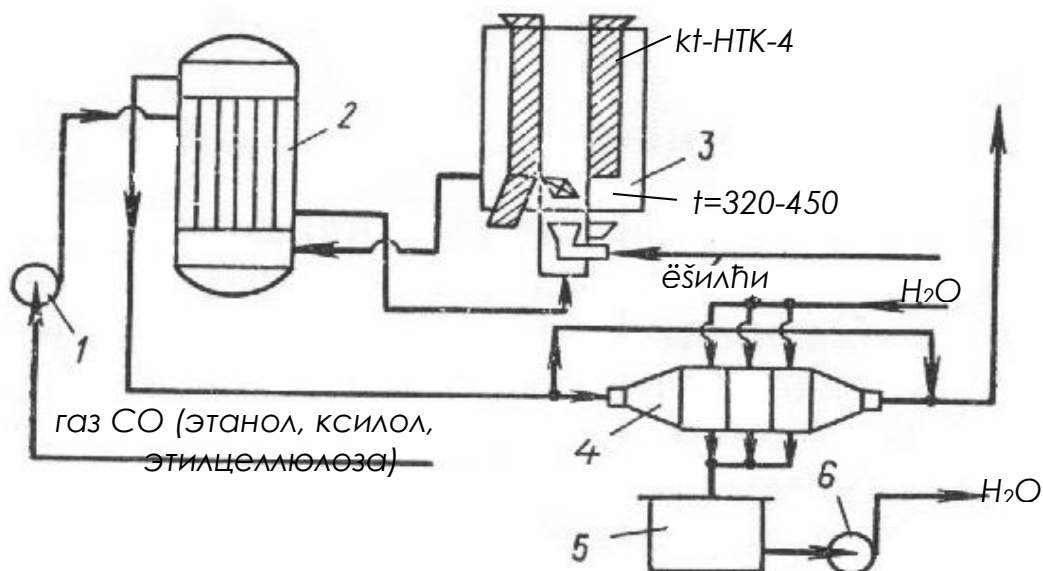
Расм 13.2. Нитрил акрил кислота ишлаб чиқаришда ажралиб чиқувчи СО ва бошқа газларни каталитик зарарсизлантириш технологик схемаси.

1-Ҳаво пуфлагич; 2-ёндиргич-қиздиргич; 3-реактор; 4-котёл-утилизатор; 5-сўрувчи насос; 6-мўри.

Нитрил акрил кислота ишлаб чиқаришда қуйидаги таркибда чиқинди газлар ҳосил бўлади: углерод оксиди – 2,3%, пропилен – 0,5%, пропан – 0,04%, кислород – 3,0% гача, қолгани инерт газлар. Ушбу тозаланадиган газларни зарарсизлантириш учун улар аввал 2-ёндиргичга берилади ва 220-250°C гача қиздирилади (катализатор хилига қараб). Бу ерда ёқилғи газ ва 1-вентилатор ёрдамида ҳаво ҳам берилади. Ҳавонинг сарфи нафақат ёқилғи газни ёндиришга, балки СО ва углеводород газларни каталитик оксидлашга ҳам мўлжаллаб берилади. Чиқинди ва ёнган тутун газлари аралашмаси адиабатик шароитда ишловчи каталитик реакторга юборилади. Бу реакторга алюминий оксидга 0,2% платина шимдирилган ШПК-2 маркали катализатор юкланган бўлади. Катализатор сиртида борувчи реакциялар экзотермик бўлгани учун реакцияон маҳсулотлар кучли қизийди. Шунинг учун каталитик реактордан чиқаётган 700°C ҳароратдаги конверторланган газлар 4-котёл-утилизаторга берилади. Бу ерда 380°C ҳароратдаги 4 МПа босимли сув бўғлари ҳосил бўлади. Ушбу сув бўғлари керакли мақсадда ишлаб чиқариш жараёнида ишлатилади. Котёл-утилизатордан кейин газлар атмосфера ҳавосига чиқариб юборилади.

60 минг м³/соат чиқинди газларни зарарсизлантириш учун 500 кВт электр энергияси сарф бўлади, лекин шу билан бир қаторда 26,5 т/соат буғ ҳам ишлаб чиқилади. Қурилмада газларни тозалаш даражаси -98-99% ни ташкил этади.

Саноат ташламаларини СО газлари ва органик бирикмаларидан тозалаш учун бошқа схемалар ҳам ишлаб чиқилган. (Расм 13.3.)



Расм 13.3. Локлаш жараёнида ажралиб чиқувчи СО-таркибли газларни каталитик зарарсизлантириш қурилмаси.

1-вентилятор; 2-иссиқлик алмаштиргич; 3-реактор; 4-калорифер; 5-сиғим; 6-насос; 7-мўри.

Локлаш жараёнининг қуритиш печларидан ажралиб чиқувчи газлар таркибида СО газидан ташқари этилцеллюлоза, этанол, ксилол ва бошқа компонентлар ҳам учрайди. 1-вентилятор ёрдамида ушбу газлар 2-иссиқлик алмаштиргичга юборилади. Бу ерда чиқинди газлар реактордан чиқаётган конверторланган газларнинг иссиқлиги ҳисобига қизиб, 3-каталитик реакторга юборилади. Реакторда ёқилғи газни ёниши ҳисобига ҳам газлар қўшимча қиздирилади. Каталитик оксидланиш жараёни НТК-4 катализатори иштрокида боради. Жараён 320-450°C да ва газнинг 16700 с⁻¹ тезлигида боради. Конверторланган газлар 2- иссиқлик алмаштиргичи ва 4-калорифер орқали 20 метрли 7- мўридан атмосферага ташланади. Калориферда ортиқча иссиқлик ҳисобига корхонанинг эҳтиёжларига ишлатиш мумкин бўлган қўшимча иссиқ сув олинади. Газларни тозалаш даражаси 98% ни ташкил этади.

14.ОРГАНИК ЭРИТУВЧИ БУҒЛАРИНИ АДСОРБЦИОН УСУЛДА УШЛАБ ҚОЛИШ

Органик эритувчи буғларини рекуперация қилиш катта аҳамиятга эга бўлиб, бу катта иқтисодий самара беради, чунки уларни чиқинди газлар билан биргаликдаги исрофи 600-800 минг т/йилни ташкил этади, яъни шунча миқдордаги эритувчи буғлари атмосферага бекорга ташланади. Органик эритувчиларни ушбу чиқинди ташламалари, яъни буғлари органик эритувчиларни ишлатишда, уларни сақлашда ҳамда турли технологик жараёнларда хосил бўлади. Шунинг учун уларни ушлаб қолиш ва қайта ишлатиш, яъни рекуперация қилиш катта иқтисодий аҳамиятга эга. Уларни рекуперация қилиш учун асосан адсорбцион усул қўлланиши мумкин. Бунда адсорбентлар сифатида активланган кўмир, силикагель, алюмогель, цеолитлар, ғоваксимон шиша толалари ва шу каби моддалар қўлланиши мумкин. Гидрофоб хусусиятга эга бўлган активланган кўмир адсорбенти бунда жуда қўлай сорбентлар қаторига киради, чунки газ таркибида намлик (50% гача) бўлганда ҳам органик эритувчи буғларини яхши ютаверади. Адсорбцион қурилмаларни рентабеллиги тозаланадиган газдаги органик эритувчи буғларининг концентрациясига ҳам боғлиқ. Рекуперацион қурилмани(буғларни ушлаб қолувчи қурилмани) рентабель ишлаши учун чиқинди газдаги органик эритувчи буғларининг энг кам концентрацияси (С) қуйидаги жадвалда келтирилган:

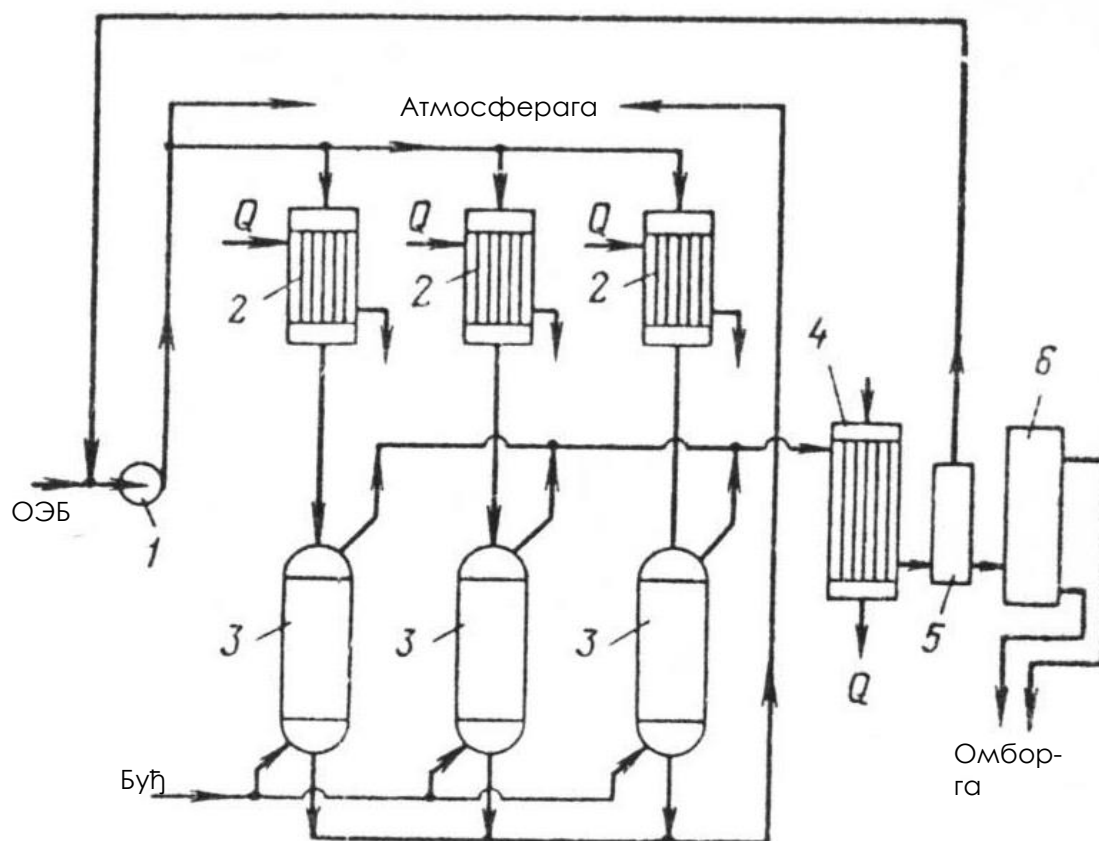
№	Эритувчи номи	С, г/м ³
1	Ацетон	3,0
2	Бензин	2,0
3	Бензол	2,0
4	Бутил ацетат	1,5
5	Ксилол	2,1
6	Метил ацетат	2,1

7	Толуол	2,0
8	Этил спирти	1,8
9	CS ₂	6,0
10	Трихлорэтилен	1,8
11	Метиленхлорид	2,0
12	Тетрахлоруглерод	4,5

Учувчан органик эритувчи буғларини адсорбентларга юттиришнинг стационар(қўзғалмас), қайнар ва ҳаракатдаги сорбент қатламларида амалга ошириш мумкин. Жараён адсорберларда амалга оширилади. Лекин амалда ушбу юттириш жараёни кўпроқ стационар қурилмаларда ўтказилади. Адсорберлар асосан вертикал кўринишда бўлади. Даврий режимда ишловчи рекуперацион қурилмаларнинг қуйидаги технологик цикллари мавжуд: тўрт-, уч-, ва икки фазали. Тўрт фазали цикл кетма-кет ўтказиладиган адсорбция, десорбция, қуритиш ва совитиш фазаларидан(жараёнларидан) иборат. Адсорбция активланган кўмирда олиб борилади. Адсорбентни регенерацияси, яъни десорбцияси ўткир буғ(қиздирилган буғ) ёрдамида амалга оширилади. Кейин иссиқ ҳаво ёрдамида адсорбент қурилади ва совуқ ҳаво ёрдамида эса совитилади.

Уч фазали циклда тўрт фазалигидан фарqli равишда охириги битта фаза чиқариб ташланади, масалан, совитиш фазаси ёки қуритиш фазаси. Икки фазали циклда фақат адсорбция ва десорбция фазалари ўтказилади.

Рекуперацион қурилмаларда ушлаб қолинадиган органик эритувчи буғларининг газдаги таркиби ва миқдори, ҳамда ишлаб чиқаришнинг имкониятига қараб регенерация жараёнининг у ёки бу цикли танланади. Агар тозаланадиган газда учувчан эритувчи буғлари юқори концентрацияда бўлса, унда тўрт фазали циклни қўллаш мақсадга мувофиқ, агар ўрта ва кам концентрацияли бўлса (2-3 г/м³), унда уч фазали циклни қўллаш керак(бунда совитиш фазаси чиқариб ташланади). Икки фазали цикл эса чиқинди газдаги сув билан умуман аралашмайдиган органик эритувчи буғларини ушлаб қолиш лозим бўлганда қўлланилади. Рекуперацион қурилмаларнинг узлуксиз ишлаши учун адсорберлар камида 2 та бўлиши керак. Одатда адсорберлар 6 тагача бўлиши мумкин. Энди икки фазали циклда ишлайдиган адсорбцион қўрилмани кўриб чиқамиз:



Расм 14.1. Терини нитроэмал билан бўяш жараёнида ҳосил бўлувчи буғ-ҳаво аралашмалари таркибидаги органик эритувчи буғларини адсорбцион ушлаб қолиш қурилмасининг схемаси.

1-вентилятор, 2-калорифер, 3-адсорберлар, 4-конденсатор, 5-фазаларни ажратувчи, 6-қатламларни ажратувчи.

Адсорберларга АР-3 маркали активланган кўмир солинган. 1-вентилятор орқали органик эритувчи буғлари (ОЭБ) 2-калориферларга берилади (концентрацияси $5-6 \text{ г/м}^3$). У ерда қисман қиздирилиб, кейин активланган кўмир билан тўлдирилган адсорберларга узатилади. Тозаланган газ адсорбернинг қуйи қисмидан атмосферага чиқариб юборилади. Адсорбент тўйингандан кейин (одатда 8-12 соатдан кейин) ютилган эритувчи буғлари десорбция қилинади (ажратилади). Бунинг учун адсорбернинг қуйи қисмидан қиздирилган сув буғи берилади (ҳарорат $115-118^\circ\text{C}$ атрофида бўлади). Десорбция жараёни конденсаторда тўпланадиган конденсатнинг концентрацияси ва зичлигига қараб давом эттирилади. Дистиллятнинг зичлиги $0,966 \text{ г/см}^3$ га етганда жараён тўхтатилади.

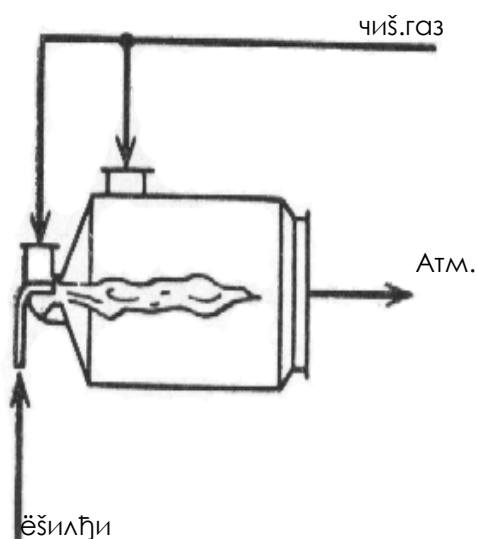
Конденсаторда суюқ ҳолга келган органик эритувчи буғлари олдин 5-аппаратда суюқ ва газ қатламларига, кейин эса 6-аппаратда суюқ қатламларга ажратилади ва омборларга юборилади.

Кейинги пайтларда органик материалли ютувчи сорбентларни тайёрлашга эътибор кучайди. Бунда юқори фаол ва емирилишга чидамли активланган кўмирларни тайёрлаш билан бирга актив углерод толалар асо-

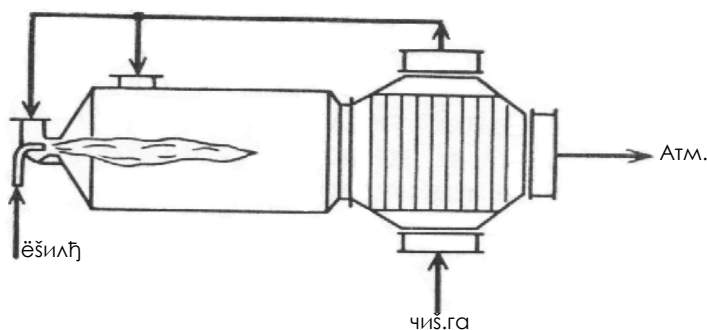
сидаги тўқилган ва тўқилмаган материаллар ҳам кенг ишлатилмоқда. Ушбу материаллар юқори ютувчанлик қобилиятига эга бўлади (99%гача).

15. ГАЗЛАРНИ ЮҚОРИ ҲАРОРАТДА ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ (ТЕРМИК УСУЛ)

Токсик, ёмон хидли осон оксидланувчи газлар кўп ҳолларда махсус аппаратларда ёқиш орқали зарарсизлантирилади. Ушбу усул оддийлиги билан бошқа усуллардан фарқланади. Бу усул кўпинча лак-буёқ саноатида, кимё, электротехника ҳамда буяш цехлари бўлган саноат ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўладиган газларни, яъни бўёқлар таркибидаги эритувчиларнинг буғларини тозалашда қўлланилади. Бунда тозаланувчи газ ҳаво кислороди ёрдамида ёқилади. Шунда ҳосил бўлган газлар бошланғич газга нисбатан заҳарсиз бўлиши керак. Тозалаш жараёни махсус ёндиргичларда, саноат печларида ва очиқ машъалларда амалга оширилади. Бунда чиқинди газ таркибидаги углеводород таркибли газлар (буғлар) ёқилғи газ алангасида тўлиқ ёниб кетади ва атмосферага чиқариб юборилади. Ёнган газлар иссиқлигидан ҳам керакли мақсадда фойдаланиш мумкин. Бунинг учун баъзан печ ичига иссиқлик алмаштиргичи ҳам ўрнатилади.



а)



б)

Расм 15.1. Саноат чиқинди газларини термик зарарсизлантириш (термик нейтраллизатор) схемаси.

а) иссиқлик алмаштиргичсиз; б) иссиқлик алмаштиргичли.

Термик нейтрализаторларнинг конструкцияси шундай тузилган бўлиши лозимки, бунда чиқинди газ таркибидаги ёнувчан органик модда буғи печ ичида ёниб кетишига улгуриши лозим. Бу эса органик модданинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратини аппарат ичида вужудга келтиришга боғлиқ.. Одатда бу вақт 0,1-0,5 секундни (баъзан 1 секундни) ташкил этади. Шунинг учун бундай аппаратларни ишлатишда зарарсизлантириладиган модданинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратини билган ҳолда шу ҳароратни аппарат ичида вужудга келтиришга ҳаракат қилиш лозим. Бу эса чиқинди ташламаларнинг зарарсизлантириш даражасини (тўлиқ ёниб кетиши) оширишга олиб келади. Аппарат ишлашини самарадорлигини ошириш учун аппарат ичида ҳарорат моддаларнинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратига қараганда 100-150°C га кўпайтирилади. Қуйидаги жадвалда саноатда кўплаб ҳосил бўлиб ташланадиган ташламаларнинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратлари келтирилган.

Жадвал 15.1.

Саноатда кенг тарқалган эритувчи буғларининг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратлари (t_a)

Модда	t_a , °C	Модда	t_a , °C	Модда	t_a , °C
Аммиак	649	Метан	537	Фтал ангидрид	584
Ацетон	538	Метил спирти	470	Фурфурол	393
Бензол	579	Метил эфир	350	Фурфурил спирти	490
Бутадиен	449	Метилэтилкетон	516	Хлорбензол	674
Бутил спирти	367	Нитробензол	496	Циклогексан	268
Винилацетат	426	Олеин кислота	363	Циклогексанон	495
Водород циан	538	Пропан	468	Эпихлоргидрин	410
Глицерин	393	Пропилен	504	Этан	510
Дибутилфталат	404	Сероводород	260	Этилацетат	486
Дихлорметан	640	Скипидар	253	Этилбензол	466
Дихлорэтилен	413	Стирол	491	Этиленоксид	430
Керосин	254	Толуол	552	Этиленгликол	413
Крезол	559	Углерод оксиди	652	Этил спирти	426
Ксилол	496	Фенол	715	Этил эфири	186

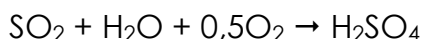
Баъзан чиқинди ташламалари таркибида органик эритувчи буғлари кўплаб учраса, улар ёқилғи сифатида ҳам ишлатилиши мумкин. Чиқинди ташламалар таркибидаги ёнувчан моддаларнинг иссиқлик чиқариш қобиляти 3,35-3,77 МДж/м³ га тенг бўлганда ва юқори ҳарорат берганда мустақил ёқилғи сифатида қўлланилиши мумкин. Лекин кўп ҳолларда чиқинди ташламаларда ёнувчан аралашмаларнинг миқдори етарли бўлмагани учун қўшимча ёқилғи газнинг ишлатилишини тақозо этади. Одатда 1000 м³ газ учун 20-30 кг шартли ёқилғининг ишлатилиши аниқланган.

16. ГАЗЛАРНИ СИМОБ БУҒЛАРИДАН ТОЗАЛАШ

Атмосфера ҳавосини симоб буғлари билан ифлосланиши рангли металлургия, иссиқлик энергетика, кимёвий ва бошқа саноат тармоқларининг ташламалари ҳисобига содир бўлади. Чикинди ташламаларда симоб ва унинг бирикмалари буғ ва аэрозол кўринишида, ҳамда чанг зарраларига илашган ҳолда бўлиши мумкин. Симобнинг концентрацияси кенг доирада ўзгаради.

Симоб ва унинг бирикмаларини миқдори, концентрациясига қараб, уни ушлаб қолиш усуллари физик ва кимёвий усулларга бўлинади. Физик усулларга конденсациялаш, абсорбциялаш, адсорбциялаш ва аэрозолларни филтрларда ушлаб қолиш усуллари киради. Кимёвий усулларга хемосорбция ва газ фазасида ушлаб қолиш усули киради.

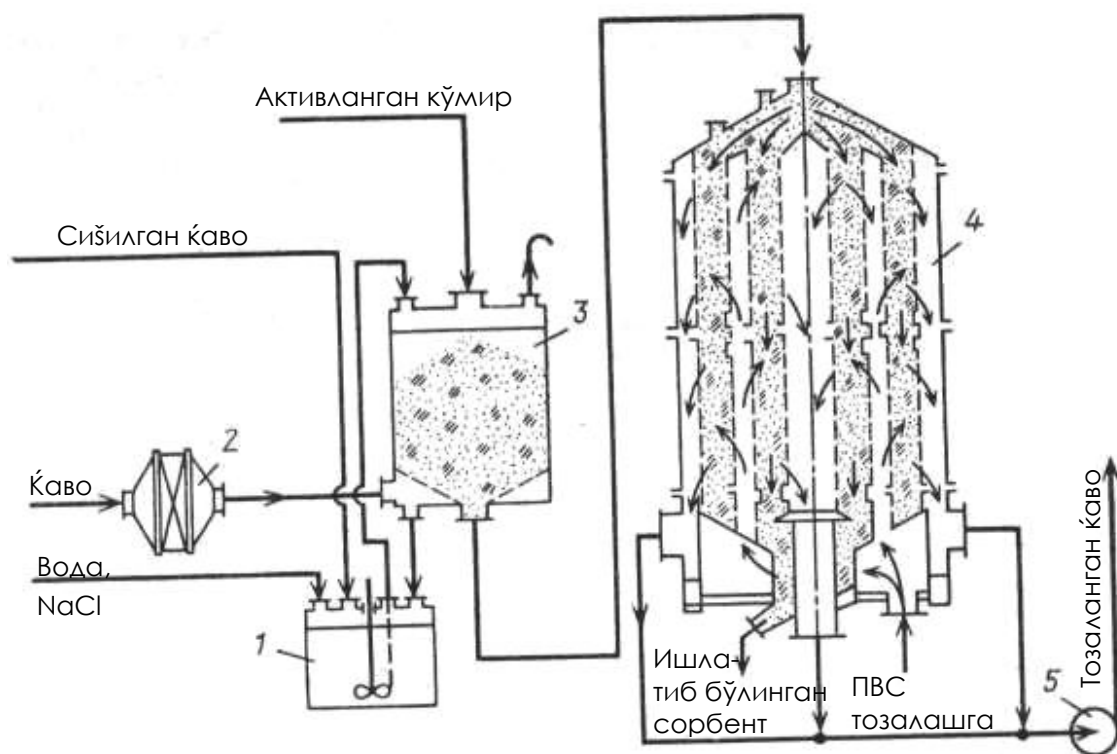
Симоб моддалари билан концентрланган ташламаларни дастлабки тозалаш учун одатда физик усуллар, кейин эса уларни чуқурроқ тозалаш учун кимёвий усул қўлланилади. Хемосорбцион усул ташлама таркибида симобдан ташқари бошқа компанентлар ҳам учраганда ишлатилади. Катта миқдордаги газ ташламаларини симоб бирикмаларидан тозалаш (демеркуризациялаш) учун асосан адсорбцион усул қўлланилади. Бунинг учун кўпинча демеркуризациялаш учун активланган кўмир ишлатилади. Газ таркибида олтингугурт ангидридини учраши активланган кўмирни деактивлашишига олиб келади, лекин газда кислород ва сув буғлари бўлганда адсорбентда ютилган олтингугуртнинг оксидланиши содир бўлиб, сульфат кислота ҳосил бўлишига олиб келади:



Ҳосил бўлган сульфат кислота симоб буғлари билан ўзаро таъсирлашиб, HgSO_4 ни ҳосил қилади. Бу эса газ ташламасини тўлиқ демеркуризациялашга олиб келади. Шунинг учун симоб буғларига нисбатан икки-уч барабар олтингугурт ангидриди кўп бўлган нам (нисбий намлиги 40-100% бўлган) газларни тозалаш мақсадга мувофиқдир. Бундай шароитда тозаланган газда симоб буғларининг қолдиқ концентрацияси $\approx 0,0075 \text{ мг/м}^3$ ни ташкил этади. Тўйинган адсорбент – активланган кўмирнинг десорбцияси 46,6 кПа (350 мм.с.м.устуни) вакуум остида бир соат вақт давомида 97% регенерациясини амалга ошириш ва уни қайта ишлатиш мумкин. Регенерацияни 100% қуритилган олтингугурт ангидриди билан ишлов бериш орқали ҳам амалга ошириш мумкин.

Демеркуризациялаш учун қўлланиладиган активланган кўмир дастлаб ишлатишдан олдин сульфат кислота, темир ва симоб хлорид, металл сульфидлари билан модификацияланади.

Шу принципда B_2 витамини ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган вентиляцияон ташламалар ўз таркибидаги симоб буғларидан тозаланади. Ушбу қурилманинг схемаси 16.1.расмда келтирилган.



Расм 16.1. Вентиляцион ташламаларни демеркуризациялаш адсорбцион қурилмасининг схемаси.

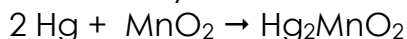
1-аралаштиргич; 2-калорифер; 3-реактор; 5-вентилятор.

Адсорбент реакторда АР маркали активланган кўмирни натрий хлориднинг сувли эритмаси билан ишлов бериш ва кейин иссиқ ҳаво ёрдамида қури-тиш орқали тайёрланади. Шу тарзда модификацияланган адсорбент адсорбернинг юқори қисмидан люк орқали цилиндрик адсорберга юкланади. Бунда перфорацияланган ҳалқасимон деворлар орқали тозалашга юборилган газ ўтганда, унинг таркибидаги симоб буғлари активланган кўмирга ютилиб қолади. Адсорбент тўйингандан сўнг адсорбердан бўшати-либ олинади ва унинг таркибига ютилиб қолган симоб пирометаллургик усул ёрдамида рекуперация қилинади. Симоб концентрацияси $0,13 \text{ мг/м}^3$ ли $40 \text{ минг м}^3/\text{соат}$ ҳажмдаги вентиляцион ташламаларни $5,5 \text{ т}$ модификацияланган кўмир юкланган адсорбердан (қатлам қалинлиги $0,2 \text{ м}$, филь-трация юзаси 40 м^2) ўтказилганда тозалаш даражаси $99,0\%$ ни ташкил эта-ди.

Активланган кўмир қатори хемосорбент сифатида бошқа адсорбентлар ҳам ишлатилиши мумкин. Уларга силикагель, цеолит, глинозём, пемза, магний оксид, кремнезём каби моддалар киради.

Катта миқдордаги симоб таркибли ташламаларни тозалаш учун қатор кор-хоналарда майдаланган марганец рудаси (пиролюзит) ишлатилади. Бунда

тозалаш жараёни доналар юзасида борадиган қуйидаги реакцияга асосланган бўлади:



Тозаланадиган газда олтингургурт ангидриди ва кислород учраганда бир вақтда марганец ва симобнинг сульфатлари ҳам ҳосил бўлади. Кўпчилик ишлаб чиқаришнинг чиқинди газларида симобга қараганда олтингургурт ангидридининг миқдори кўпроқ бўлади. Шунинг учун газларни симобдан тозалашдан олдин улар таркибидаги олтингургурт ангидриди оҳакли сув ёрдамида ушлаб қолинади, кейин эса пиролюзит билан контакт қилинади. Шундан кейин демеркуризацияланган газлар атмосферага чиқариб юборилади. Симоб билан тўйинган адсорбент махсус ротацион грохотларда майдаланади ва унинг юзасидаги симоб ютилган қатлам ажратиб олинади. Сараланган 1-2% симоб таркибли адсорбентни симоб рудаси билан биргаликда куйдирилиб, унинг таркибидан симоб ажратиб олинади ва уни ўзи қайта газ тозалашда қўлланилади. Юқорида келтирилган технология асосида 1 т шартли ушлаб қолingan симоб учун 20 т пиролюзит сарф бўлади. Бунда демеркуризация даражаси 90-96% ни ташкил этади.

Чиқинди ташламаларни симоб буғларидан тозалашни санаб ўтилган қаттиқ усулларида ташқари баъзи донадор ва толасимон материалларни ишлатган ҳолда ионалмашиш усуллари ҳам қўллаш мумкин. Бунда ионалмашиш смолаларида катионитлар Hg^{+2} формасида, анионитлар эса адсорбцияланган йод ёки йод бирикмалари формасида бўлади.

17.ЧИҚИНДИ ОҚАВА СУВЛАРНИ ТОЗАЛАШ, СУВЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИ СИНФЛАНИШИ

Сув ҳақида. Сув табиатдаги энг оддий моддалардан бири, лекин ерда ҳаёт давом этиши учун унинг хизмати беқиёсдир. Сув жуда кўп табиий жараёнларни бориши учун асосий ролни ўйнайди. Ернинг асосий қисми сувдан иборатдир. Ердаги мавжуд барча моддаларнинг таркибида сув учрайди. Инсонлар танасининг 65%и сувдан иборатдир, унинг миясини 85%ини сув ташкил этади. Бирорта тирик организмларнинг, ўсимликларнинг ҳаётини сувсиз тасаввур этиб бўлмайди. Шунинг учун сув ресурсларини асраб авайлаш, уни ифлосламаслик, самарали ишлатиш асосий вазифалардан биридир. Ҳозирги кунда ерда сувнинг умумий миқдори 1386 млн.км³ ташкил қилади, шундан 97,5 %и шўр сув, қолгани чучук сувларни ташкил этади. Чучук сувнинг умумий миқдори – 35 млн.км³ га тенг . Дунё бўйича чучук сувнинг ишлатилиши йилига 3900 млрд м³/йил ни ташкил қилади. Шу миқдорнинг ярмиси бутунлай ишлатилади, яъни бутунлай йўқолади, қолган ярми эса оқава сув кўринишида қайтиб келади

Табиий сувлар ўзида эриган тузларнинг миқдори, яъни минераллиги бўйича қуйидаги синфларга бўлинади: (г/л да)

- 1) чучук сувлар (<1 г/лдан паст),
- 2) сал тузли (1-10)
- 3) шўр (10-50)
- 4) намақоб (>50 г/л дан юқори)

Сувда эриган анионларнинг борлигига қараб сувлар гидрокарбонатли, сульфатли ва хлоридли сувларга бўлинади. Сувларнинг қаттиқлиги – сувда эриган Ca^{+2} ва Mg^{+2} ионларининг концентрациясига қараб белгиланади (ммоль·экв/л). Қаттиқликни ўзи карбонатли ва нокарбонатли хиллари-га бўлинади. Сувнинг умумий қаттиқлиги 2 хил қаттиқликнинг йиғиндиси орқали баҳоланади. Бунда карбонатли сувлар сувда эриган кальций, магний бикарбонат тузларининг миқдори билан, нокарбонатли сувларда эса кальций, магний хлоридли, сульфатли, нитратли тузларни эриган миқдори билан баҳоланади.

Саноатда сув хомашё, энергия манбаи, совитувчи, эритувчи, экстрагент, узатувчи ва бошқа кўп мақсадларда жуда кенг қўлланилади.

Сувнинг хусусиятлари. Тоза сувнинг зичлиги - $+15^{\circ}\text{C}$ да, атмосфера босимида 999 кг/м^3 га тенг. Сувдаги аралашмаларнинг миқдорини ошириши билан унинг зичлиги ҳам ошиб боради. Денгиз сувининг эриган тузлари концентрацияси 35 мг/м^3 га тенг бўлганда, унинг зичлиги 1028 кг/м^3 атрофида бўлади. Сувда туз миқдорини 1 кг/м^3 га ўзгариши, унинг зичлигини $0,8 \text{ кг/м}^3$ га ўзгартиради.

Ҳароратни - t кўтарилиб бориши билан сувнинг қовушқоқлиги - ρ - қуйидаги тартибда камайиб боради:

$t, ^{\circ}\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30	35
$\rho, \text{мПа}\cdot\text{с}$	1,797	1,523	1,301	1,138	1,007	0,895	0,800	0,723

Туз миқдорини ошириб бориши сувнинг қовушқоқлигини кўпайтиради. Сувнинг сирт таранглиги σ 18°C да 73 , 100°C да эса $52,5 \text{ мН/м}$ ни ташкил этади. Сувнинг иссиқлик сиғими 0°C да $4180 \text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ га , 35°C да эса минимумга тенг бўлади. Сувнинг муз ҳолатидан суюқ ҳолатига ўтиш иссиқлиги 330 кДж/кг ни, буғ ҳолатига ўтиш иссиқлиги эса атмосфера босими ва 100°C да 2250 кДж/кг ни ташкил этади.

Сув электр токини кучсиз ўтказувчи. Сувда туз миқдорининг ошириши унда электр токининг ўтказилишини ҳам оширади.

Сувнинг тиниқлиги ва лойқалиги ундаги механик аралашмаларни миқдорига қараб баҳоланади. Аралашма қанча кўп бўлса, сувнинг тиниқлиги шунча кам, лойқалиги шунча кўп бўлади. Тиниқлик ёруғлик нурини сув ичига кириб бориш узунлиги билан аниқланади ва нурнинг тўлқин узунлигига боғлиқ бўлади. Бунда ультрабинафша нурлар осон, инфрақизил нурлар эса сувдан қийинчилик билан ўтади. Ушбу кўрсаткич сувнинг сифатини ва ундаги аралашмалар миқдорини аниқлашда ишлатилади.

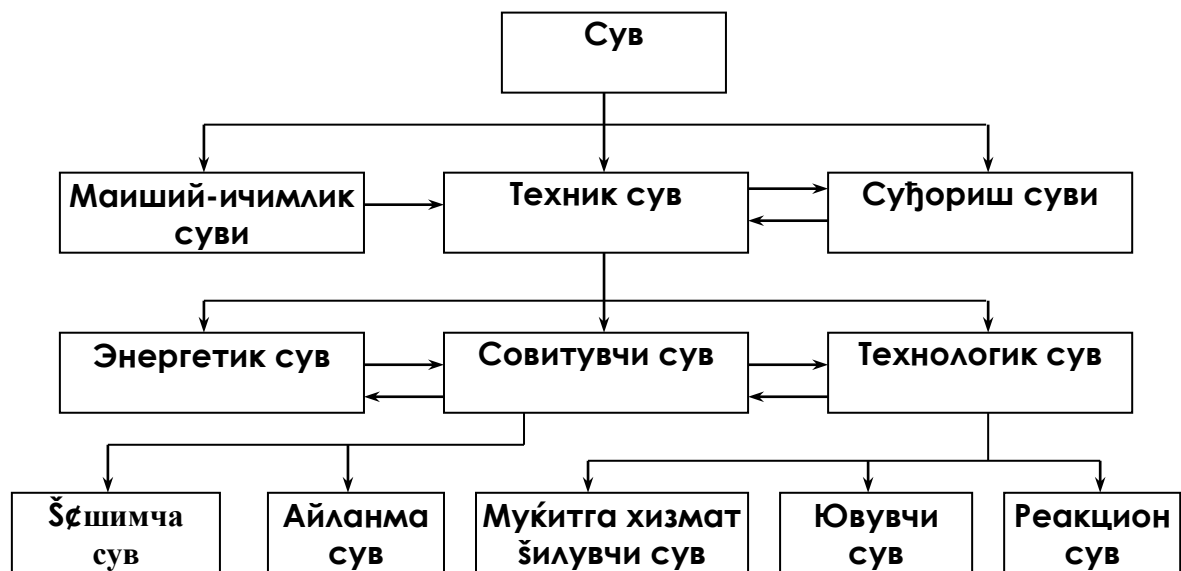
Сувларни ишлатилишига қараб синфланиши. Сувлар саноатда ишлатилишига қараб совитувчи, технологик ва энергетик сувларга бўлинади. Иссиқлик алмаштиргичлар (теплообменниклар)да совитишга ишлатиладиган сувлар моддалар билан контакт қилмайди (аралашмайди), шунинг учун улар ифлосланмайди, фақат сал қизийди.

Саноатда ишлатиладиган сувларнинг 65-80 %и совитувчи агент (восита) сифатида ишлатилади. Катта кимёвий корхоналарда совитиш мақсадида йилига 440 млн.м^3 сув сарф қилинади.

Технологик сувлар ювувчи, реакцияга ва муҳитга хизмат қилувчи турларига бўлинади. Муҳитга хизмат қилувчи сувлар – қаттиқ моддаларни эритишда, пульпалар ҳосил қилишда, рудаларни қайта ишлаш ва бойитишда,

махсулотларни гидротранспортида ишлатилади. Ювувчи сувлар газларни тозалашда(абсорбция), суюқ(экстракция) ва қаттиқ моддаларини ювишда ишлатилади. Реакцион сувлар реагентлар билан биргаликда ўтказиладиган реакцияларда, суюқ аралашмаларни ҳайдашда ва шу каби бошқа жараёнларда ишлатилади.

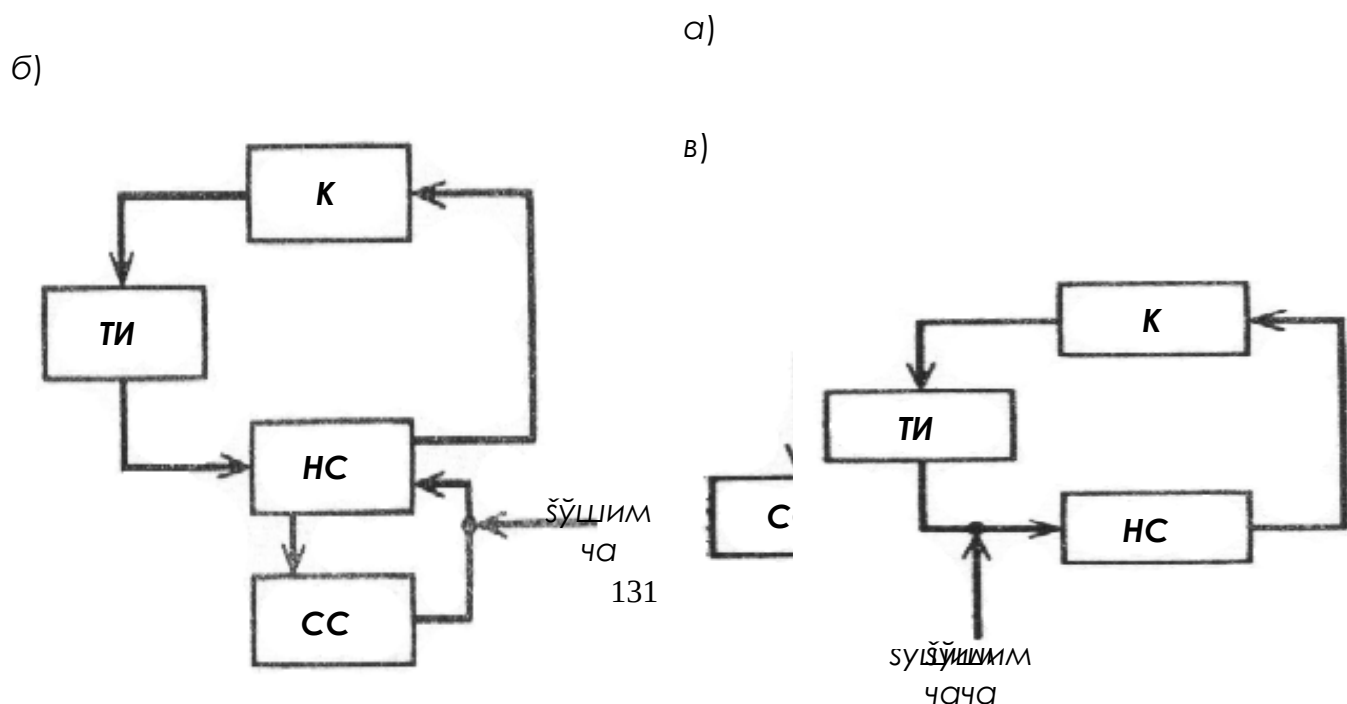
Технологик сувлар турли моддалар билан бевосита контакт қилади. Энергетик сувлар буғ ишлаб чиқаришга, аппаратларни ва хоналарни иситишга хизмат қилади.



Расм 17.1.Сувларни ишлатилиши бўйича синфланиши.

17.1.Айланма сув таъминлаш тизими

Тоза сувнинг самарали ва унинг ишлатиш миқдорини камайтиришнинг асосий йўли - бу айланма сув таъминлаш тизимларини(системаларини) ташкил этишдир. Айланма сув таъминлаш системаларининг баъзи схемаларини қуйидаги чизмалардан кўриш мумкин: бу ерда К- корхона, СС- совитиш системаси, НС-насос станцияси, ТИ- тозалаш иншооти



Расм 17.2. Айланма сув таъминлаш схемалари.

а- сувни совитиш билан; б-сувни тозалаш билан; в-тозалаш ва совитиш билан.

бу ерда К- корхона, СС-совитиш системаси, НС-насос станцияси, ТИ- тозалаш иншооти

а- схемада сув иссиқлик агенти сифатида қўлланилади ва ушбу сув ишлатиш жараёнида ифлосланмайди, фақат сал қизийди. Шунинг учун уни қайта ишлатишдан олдин сув совитиш мосламаларида(градирняда) ҳарорати пасайтирилади; б-схемада сув қайта ишлатишдан олдин мавжуд усуллар ёрдамида тозаланади; в-схемада сув ҳам совитилади, ҳам тозаланади. Ҳар бир кўриб чиқилган ҳолларда системада сувнинг ишлатилиши натижасида унинг миқдорини камайиши кузатилади, шунинг учун вақти билан системага қўшимча сув бериб турилади.

Айланма усулда сувни ишлатиш унинг сарфини 10-50 марта камайтиради. Масалан, 1т. каучук олиш учун оддий усулда 2100 м³ тоза сув сарф бўлади, айланма усулда эса фақат 165 м³ сув сарф бўлади. Ушбу усулда капитал ва эксплуатацион сарф харажатлар ҳам камаяди. Ҳозирги кунда саноат ишлаб чиқариш тармоғига тегишли ҳамма корхоналарда сувларни ишлатиш айланма таъминлаш системасидан фойдаланишга ўтиляпти.

Масалан, кимё саноатида бу усул 82,5 % гача ўсди. Айланма системада қўлланиладиган сув қатор талабларга жавоб бериши керак: 1)карбонат қаттиқлигига; сув муҳитига –рН га; 3)муаллақ ва биоген зарралар миқдорига; 4)сувнинг БПК ва ХПК кўрсаткичларига. Айланма сув асосан иссиқлик алмаштиргичларга берилган материал оқимларнинг ортиқча иссиқлигини олиш учун ишлатилади. Бунда сув бир неча марта 40-45⁰С гача қизийди ва совитилади. Унинг кўп қисми буғланиш ёки сачраш оқибатида йўқолади. Бундан ташқари сув ишлатиш мобайнида қисман коррозия маҳсулоти ва биологик моддалар билан ифлосланиши мумкин.(қувур ичидаги сув қорайиб қолади) Шунинг учун вақти-вақти билан системадаги сувнинг бир қисми янги сув билан алмаштирилади. Сув қувурлар ва иссиқлик алмаштиргичлари ичида ҳаракатланиши натижасида уларнинг деворларида кальций карбонат қуйидаги реакция асосида ҳосил бўлиб, ўтириб қолади:



Кальций карбонатнинг сувда эриши ҳароратни кўтарилиши билан пасаяди. Шунинг учун айланма системаларда ишлатиладиган сувларнинг қаттиқлиги паст бўлиши лозим ва бундай сувлар ишлатилишидан олдин албатта махсус технология асосида тузсизлантирилиши лозим.

17.2. Технологик ва оқава сувлар

Технологик сувнинг сифати айланма системада ишлатиладиган сув сифатига нисбатан яхши бўлиши керак, яъни физик, кимёвий, биологик,

бактериологик сифатлари юқори, туз миқдори эса паст бўлиши керак. Ишлаб чиқаришда ишлатиладиган сувларнинг сифати технологик жараёни талаби, унда ишлатиладиган хом ашёлар ва тайёр маҳсулотлар таркиби, ҳамда қўлланиладиган қурилмалар характеристикасидан келиб чиққан ҳолда ўрнатилади. Ҳар бир ишлаб чиқариш корхонаси ўзи учун ишлатиладиган сув сифати ва талабларини ўрнатади.

Корхонада ишлаб чиқаришнинг турли жараёнларида ишлатилган ва маълум даражада ифлосланган сувлари – оқава сувлар деб аталади. Оқава сувлар қандай шароитда ҳосил бўлганига қараб – *маиший, атмосфера ва саноат оқава сувларига* бўлинади.

Маиший оқава сувлар ювиниш ва чўмилиш хоналаридан, хожатхоналардан, ошхоналардан, кир ювиш хоналаридан, пол артиш ва шу каби бошқа мақсадларда ҳосил бўлади. Ушбу сувлар таркибидан 58% органик ва 42% минерал моддалардан иборат аралашмалар учрайди. Атмосфера сувлари ёмғир ва қор ёғиш оқибатида корхона ҳудудларидан оқиб чиқиб ҳосил бўлади. Улар ҳам органик ва ҳам ноорганик минерал моддалар билан ифлосланган бўлади.

Саноат оқава сувлари суюқ чиқиндиларни ифодалаб, улар органик ва ноорганик хом ашёни қазиб чиқаришда ва қайта ишлашда ҳосил бўлади. Технологик жараёнларда оқава сувларнинг манбаалари қуйидагилардир:

1) кимёвий реакцияларни бориши натижасида (бу сувлар бошланғич моддалар ва реакция маҳсулотлари билан ифлосланган бўлади); 2) хом ашё ва бошланғич моддалар билан эркин ёки боғланган намлик кўринишидаги ҳамда уларни қайта ишлаш мобайнида ажралиб чиқадиган сувлар; 3) хом ашё, маҳсулотлар ва қурилмаларни ювилиши натижасида ҳосил бўлувчи ювувчи сувлар; 4) сувли эритмалар; 5) сувли экстрактлар ва абсорбентлар; 6) совитиш сувлари; 7) вакуум-насослар, аралаштириш конденсаторлари, кул ушлаш тизимлари сувлари, идишларни, қурилмаларни ва биноларни ювиш натижасида ҳосил бўлувчи бошқа сувлар.

Оқава сувнинг миқдори ва таркиби ишлаб чиқариш турига боғлиқ бўлади.

Оқава сувлар турли бирикмалар билан ифлосланган бўлиши мумкин. Халқаро соғлиқни сақлаш комитети тарафидан сувларни ифло-слайдиган кимёвий бирикмаларнинг қуйидаги синфи таклиф этилган:

- 1) биологик турғунсиз органик бирикмалар;
- 2) кам захарли ноорганик тузлар;
- 3) нефт маҳсулотлари;
- 4) биоген бирикмалар;
- 5) специфик захарли бирикмалар, шу жумладан оғир металллар, дағал, биологик парчаланмайдиган синтетик бирикмалар.

Ишлаб чиқаришнинг оқава сувларида эриган ноорганик ва органик моддалардан ташқари коллоид аралашмалар, ҳамда зичлиги сув зичлигидан катта ёки кичик бўлган муаллақ дағал ва майда дисперсли аралашмалар учраши мумкин.

Ифлосланган оқава сувлар миқдорини камайитиришнинг қуйидаги йўллари мавжуд:

- 1) сувсиз технологик жараёнларни ишлаб чиқиш ва тадбиқ қилиш;
- 2) ишлаб турган жараёнларни мукаммаллаштириш;

- 3) мукаммал қурилмаларни ишлаб чиқиш ва тадбиқ қилиш;
- 4) ҳаво ёрдамида совитиш аппаратларини жорий этиш;
- 5) тозаланган оқава сувларни ёпиқ сув системаларида қайта ишлатиш.

17.3. Саноат корхоналарининг ёпиқ сув хўжалик системалари

Оқава сувларни ҳосил бўлиши, ташланиши ва улар билан сув хавзаларини ифлосланишини камайтиришнинг асосий йўналишларидан бири – ёпиқ сув хўжалиги системаларини ташкил этишдир.

Ёпиқ сув системаларида сув бир неча марта тозаланмасдан ишлатилади ва ушбу сув очиқ сув хавзаларига ташланмайди. Ёпиқ сув системалари янги тоза сув билан фақат системада сув камайганда ёки ишлатилаётган сув яроқсиз ҳолга келганда қўшилади.

Ёпиқ сув системалари барча технологик жараёнларда сувни самарали ишлатилишини, оқава сув компонентларини максимал рекуперация қилишни, капитал ва эксплуатацион ҳаражатларни камайтиришни, хизмат қилувчи персоналларнинг нормал санитар-гигиеник шароитларини, атроф муҳит ифлосланишини истисно қилишни таъминлаши лозим.

Тозаланган сув технологик сув сифатига мос келиши лозим. Ёпиқ сув хўжалик системаларини янги қурилаётган ва фаолият кўрсатаётган корхоналарга киритиш лозим.

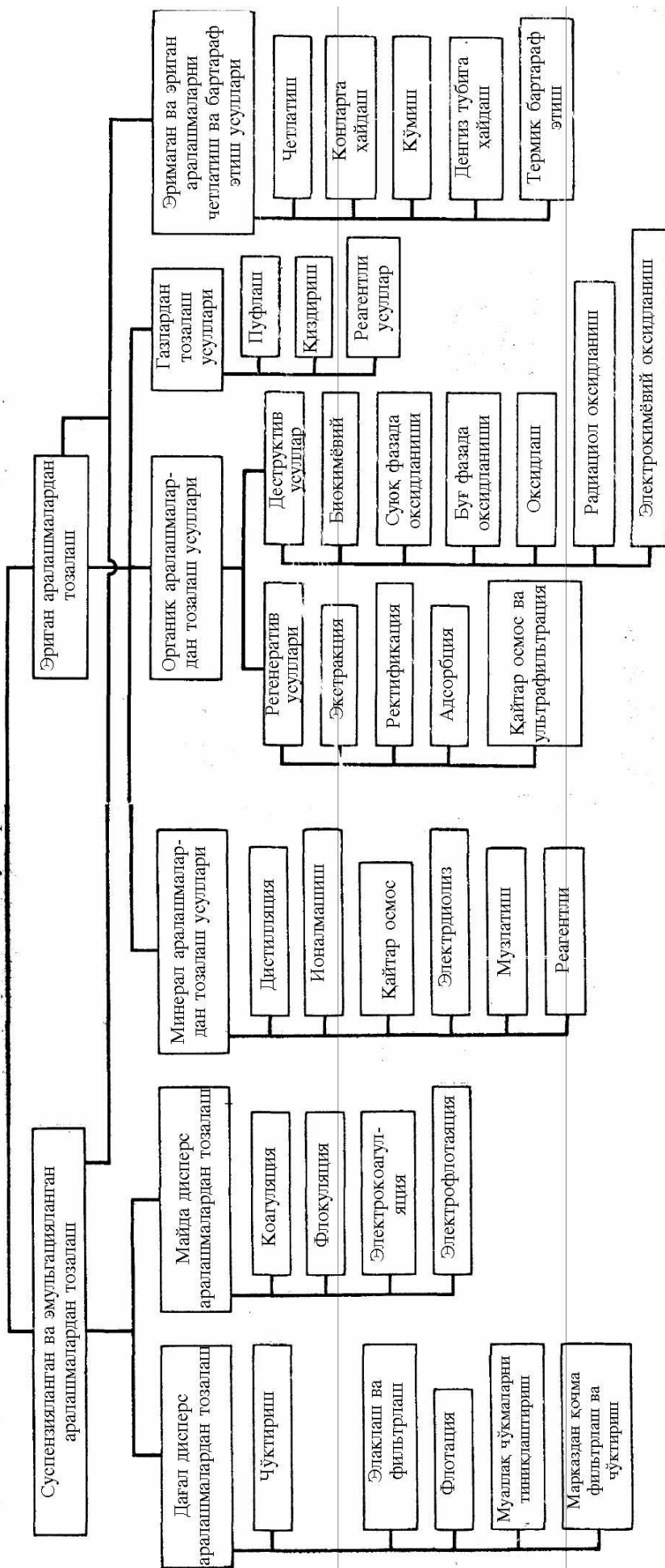
Сув хўжалик системаларининг қўидаги кўрсаткичларини таққослаш орқали улар: сувнинг солиштирма сарфи, шу жумладан бирлик маҳсулот миқдorigа нисбатан янги сувнинг, оқава сувни тозалаш учун сарф бўладиган реагентларнинг, электр энергиясининг ва иссиқликнинг солиштирма сарфи, оқава сувни тозалаш мобайнида товар маҳсулотнинг абсолют миқдorigа, иқтисодий кўрсаткичлар, шу жумладан: рентабеллик, келтирилган сарфлар бўйича йиллик иқтисодий самара, жамғарма сиғимлари орқали баҳоланади.

Оқава сувларни тозалаш усуллари. Ёпиқ сув системаларини юзага келтириш учун ишлаб чиқаришда ҳосил бўлган оқава сувлар доима механик, кимёвий, физик-кимёвий, биологик ва термик, рекуперацион ва деструктив усуллари ёрдамида тозаланиб системага қайтарилиб турилади. Рекуперацион усулда оқава сувдан ажратилган моддалар қайта ишланади. Деструктив усулда эса оқава сув таркибидаги моддалар оксидлаш ёки қайтариш жараёнлари асосида парчаланади ва сувдан газ ёки чўкма ҳолида ажратиб олинади. Тозалаш усулини танлаш ва уни технологик жихатдан амалга ошириш қўидаги факторларга боғлиқ:

- 1) тозаланадиган сувга санитар ва технологик талабга қараб;
- 2) оқава сув миқдorigа;
- 3) корхонада тозалаш жараёни учун буғ, ёқилғи, электр энергия, сорбентларни, реагентларни бор-йўқлигига, ҳамда тозалаш иншооти куриш учун керакли майдон бор-йўқлигига;
- 4) тозалаш жараёнини самарадорлигига боғлиқ бўлади.

Кимё корхоналарининг оқава сувларини тозалаш усуллари синфланиши қўидаги расм 17.3.да келтирилган.

Оқава сувлар



Расм 17.3. Оқава сувларни зарарсизлантиришнинг асосий усуллари

18. ОҚАВА СУВЛАРНИ СУЗИБ ЮРУВЧИ МОДДАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

Саноат ва маиший оқава сувлари эрийдиган ва эримайдиган муаллақ моддалардан, қаттиқ ва суюқ аралашмалардан иборат бўлиб, улар сув билан дисперс система ҳосил қиладилар. Дисперс системаларда зарарли заррачаларнинг ўлчамига қараб, оқава сувлар 3 гуруҳга бўлинадилар:

1) дағал дисперсли системалар – зарра 0,1 мкм (суспензия ва эмульсиялар)

2) коллоидли системалар – зарра 0,1 мкм-1 нм.

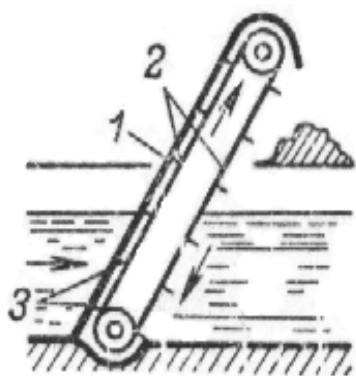
3) ҳақиқий эритмалар – зарра молекула ёки ион кўринишида бўлади.

Муаллақ зарраларни оқава сувлардан ажратиш учун гидромеханик жараёнлар (даврий ва узлуксиз), сузгичдан ўтказиш, тиндириш (гравитацион ва марказдан қочма), филтрлаш жараёнлари қўлланилади. Усулларни танлаш оқава сувдаги заррачаларнинг размери, физик – кимёвий хусусиятлари, муаллақ заррачаларнинг концентрацияси, оқава сув сарфи ва талаб этилган тозалаш даражасига қараб танланади.

18.1. ЭЛАКЛАШ ВА ЧЎКТИРИШ УСУЛИ

Корхонадан ажралаётган оқава сувлар мураккаб таркибга эга бўлиб, унинг таркибида ҳар хил жараёнларда аралашган моддалар мавжуд бўлади. Ушбу оқава сувларни тозалаш учун аввал таркибидаги йирик аралашмалар махсус решетка ва сеткалар (элаклар) ёрдамида ушлаб қолинади. Бундай моддаларга қоғоз, тери, ёғоч, барглар, латта, жун, тола ва шу каби моддалар киради. Чунки улар кейинги тозалаш босқичларида қувур ва каналларда тиқилиб қолиши мумкин. Решеткалар қуйидагича тузилган бўлади:

а)



2-занжир; 3-грабля (ҳас йиғувчи)

б) фракцияларга ажратувчи:

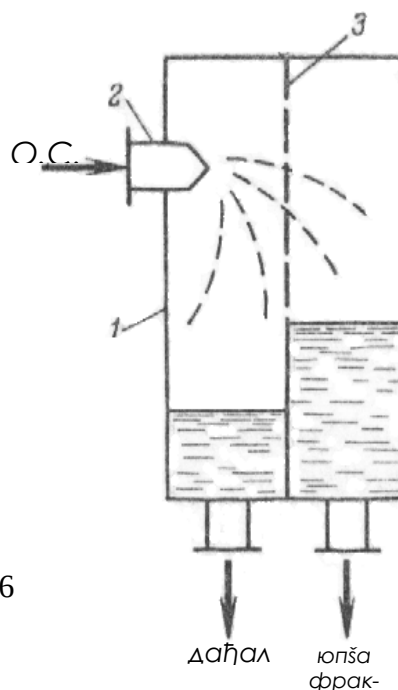
1-корпус; 2-сопло; 3-сетка (60-100 мкм)

Решёткадан олинган аралашмалар майдаланиб қайта ишлашга юборилади. (Расм 18.1а) Агар аралашмалар майдароқ бўлса, унда

б)

Расм 18.1. Оқава сувни йирик аралашмалардан тозалаш қурилмаси

а) решёткали ажратгич: 1-решётка;



элактар (сеткалар) қўлланилади. Бунда сеткалар тешиги 0,5-1 мм бўлиб, улар барабанга ёки дискка ўрнатилиши мумкин. Ушлаб қолинган майда аралашмалар сув ёрдамида ювилади. Бундай ушлагичлар текстиль, қоғоз саноати ва тери ошлаш саноатларида кенг қўлланилади. (Расм 18.1 б)

Шундан кейин оқава сувлар тиндиришга, чўктиришга юборилади. Ушбу усулда сув таркибидаги дағал-дисперс аралашмалар сув таркибидаги зарраларнинг ўз оғирлик кучи таъсирида чўктирилади. Чўктириш жараёни қумушлагич, чўктиргич ва тиндиргич каби иншоотлар ёрдамида амалга оширилади. Одатда оқава сувлар таркибида турли размердаги сузиб юрувчи зарралар учрайди. Чўкиш жараёнида зарраларнинг хоссаси ўзгариши ва улар ўзаро бириктириб қаттиқ бирикмалар ҳосил қилиши мумкин. Оқава сувнинг хоссаси табиийки тоза сув хоссасидан кескин фарқ қилади. Бундай сувларнинг қовушқоқлиги ва зичлиги ҳам юқори бўлади.

Оқава сув таркибида муаллақ қаттиқ моддалар учраганда уларнинг қовушқоқлиги ва зичлиги қуйидагича аниқланади:

$$\mu_c = \mu_0(1 + 25c_0)$$

$$\rho_c = \rho + \rho_k(1 - \varepsilon)$$

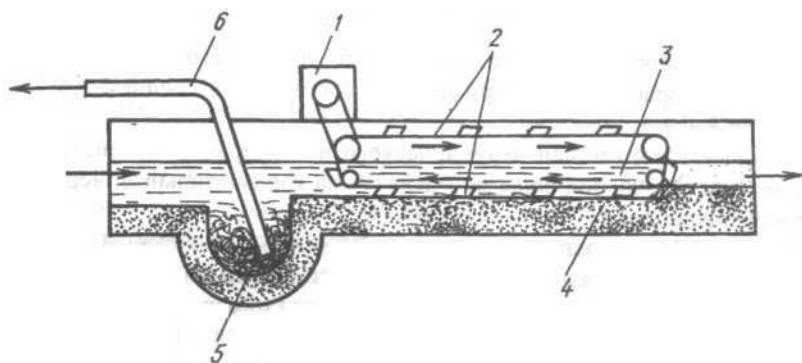
Суюқ фазанинг ҳажмий улуши қуйидагича аниқланади:

$$\varepsilon = V_c / (V_c + V_k)$$

бу ерда μ_c, μ_0 —оқава ва тоза сувнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с; c_0 — муаллақ моддаларнинг ҳажмий концентрацияси, кг/м³; ρ, ρ_k —тоза сувнинг ва қаттиқ зарраларнинг зичлиги; ε —суюқ фазани ҳажмий улуши; V_c, V_k — оқава сувдаги суюқ ва қаттиқ фазани ҳажми.

Тиндиргичларни ҳисоблашда асосий параметр бу зарраларни чўкиш тезлигидир. ($\omega_{тин}$). Ушбу кўрсаткич сув оқимининг ҳаракатига (ламинар, оралик ва турбулент режим) қараб аниқланади.

Қумушлагичлар. Қумушлагичлар оқава сувнинг бошланғич тозалаш босқичида ишлатилиб, бунда сув таркибидаги 0,2-0,25 мм ли минерал ва органик аралашмаларни ушлаб қолиш учун қўлланилади. Қумушлагичлар горизонтал сиғим (резервуарлар) бўлиб, юзаси учбурчак ёки трапеция кўринишида, чуқурлиги 0,25-1 м атрофида бўлади. Ушбу иншоотда сувнинг тезлиги 0,3 м/с атрофида бўлиши лозим. Чўкиндилар резервуарларнинг конусимон қисмида тўпланиб, у ердан қайта ишлашга юборилади. Сутка-сига ушбу иншоотдан 7000 м³ оқава сув ўтказилади. Қумушлагичларнинг конструкцияси оқава сувнинг миқдори, муаллақ моддаларнинг концентрациясига қараб танланади. Кўпинча горизонтал қумушлагичлар ишлатилади. (Расм 18.2.)

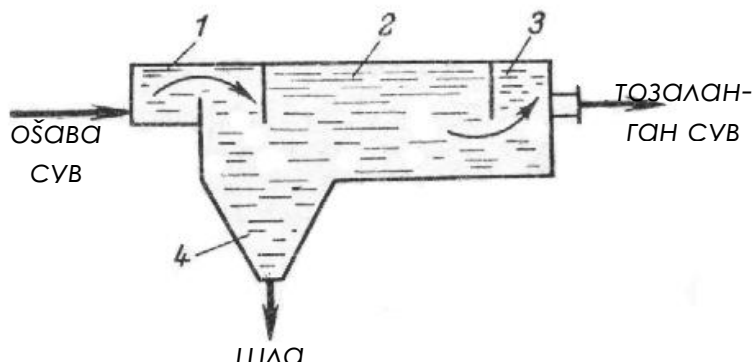


Расм 18.2. Горизонтал қумушлагичнинг принципиал схемаси.

1-куракчали механизм узатмаси; 2-курак механизми; 3-оқава сув; 4-чўккан қум; 5-қумни қабул бункери; 6-аралашмаларни тортиш мосламаси.

Тозаланадиган оқава сув чапдан ўнгга қараб ҳаракатланади, чўкадиган қум эса куракли механизм ёрдамида қабул бункери томон йўналтирилади. У ердан эса тортиш мосламаси ёрдамида сўриб олинади.

Горизонтал чўктиргичлар. Ушбу чўктиргичлар тўғрибурчакли резервуарлар бўлиб, икки ёки ундан ортиқ бўлимдан иборат бўлади. Сув бир тарафдан иккинчи тарафга қараб ҳаракатланади. Чуқурлиги $H=1,5-4\text{ м}$, узунлиги $8-12H$ (яъни $8 \cdot 1,5 - 4 = 12 - 32\text{ м}$), эни $3-6\text{ м}$. Суткасига ушбу иншоатдан 15000 м^3 оқава сув ўтиб тозаланади. Тозалаш самараси 60% .

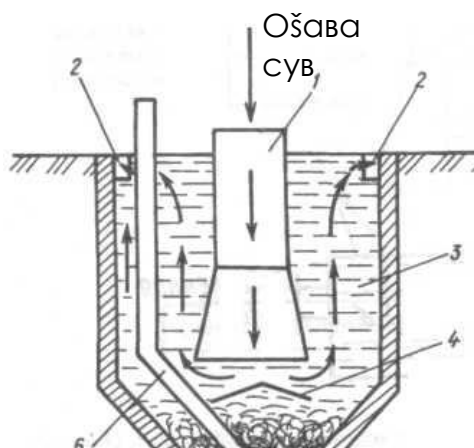


Расм 18.3. Горизонтал тиндиргич

1-кириш лотоки(ариқчаси); 2-чўктириш камераси; 3-чиқиш лотоки; 4-чуқурча (чўкма тўпланадиган қисми)

Ушбу тиндиргичда сув таркибидаги ҳар бир зарра сув оқими билан U тезликда тўғрига ва ўз оғирлик кучи таъсирида - $\omega_{\text{тин}}$ пастга қараб йўналади. Шундай қилиб, ҳар бир зарра ушбу иккита тезликга эга бўлади. Тиндиргичда чўкишга зарранинг ҳаракат траекторияси тиндиргич узунлиги бўйича кесишган заррагина улгиради. Сувнинг тиндиргичдаги горизонтал ҳаракат тезлиги $0,01\text{ м/сек}$ деб қабул қилинади. Тиндиргичда тиниш вақти $1-3$ соатни ташкил этади.

Саноатда вертикал тиндиргичлар ҳам қўлланилади. (Расм 18.4.)

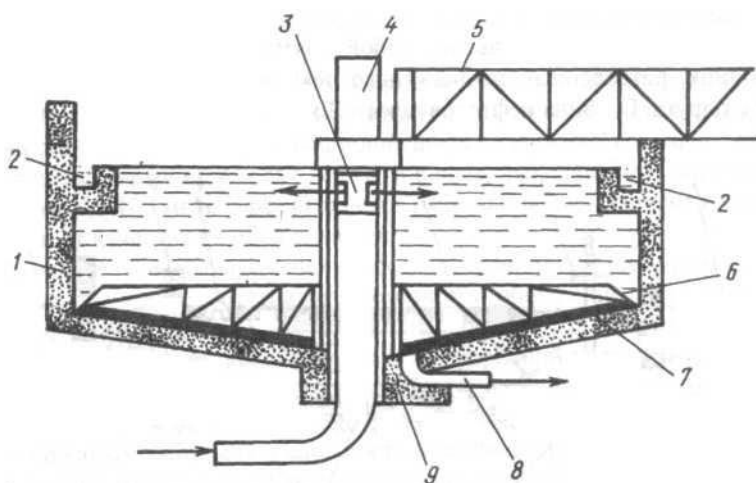


Расм 18.4. Вертикал тиндиргич

1-марказий қувур; 2-айланма сув чиқариш ариқчаси; 3-тиндириш қисми; 4-кайтаргич; 5-қудуқча; 6-лой тортиш мосламаси.

Тиндиргич конус тағликли цилиндрик резервуар бўлиб, оқава сув марказий қувур орқали берилади. Тиндиргичга берилган сув пастдан юқорига қараб ҳаракат қилади ва ариқча орқали чиқариб юборилади. Бунда сув таркибидаги зарралар ўз оғирлик кучи таъсирида пастга йўналади. Чўкиш зонасининг баландлиги 4-5 м ни ташкил этади. Вертикал тиндиргичнинг самараси горизонтал тиндиргичга қараганда 10-20% га камроқ.

Радиал тиндиргичлар. Ушбу тиндиргичлар айлана шаклдаги резервуарлар бўлиб, унда сув марказдан четга қараб ҳаракат қилади. Бундай тиндиргичлар сув сарфи 20000 м³/сутка дан кўп бўлганда қўлланилади. Тиндиргичнинг чуқурлиги 1,5-5 м атрофида бўлади. Диаметрнинг чуқурлигига нисбати эса 6 дан 30 гача бўлади. Одатда тиндиргичларнинг диаметри 16-60 м бўлади. Тиндириш самараси 60% ни ташкил этади. (расм 18.5.)

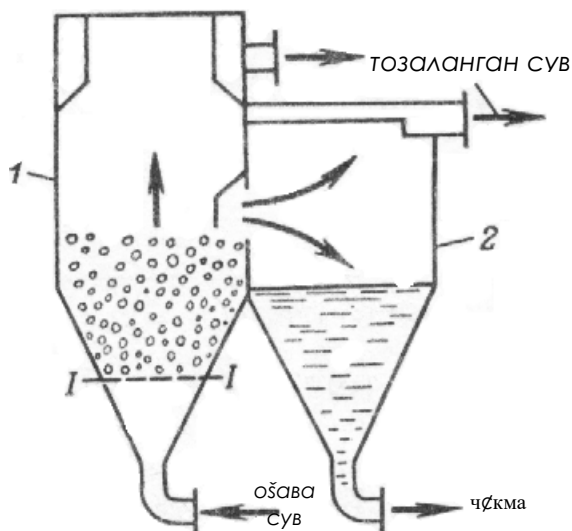


Расм 18.5. Радиал тиндиргич

1-темир бетон бассейни; 2-айланма сув чиқариш ариқчаси; 3-марказий тақсимлаш қуури; 4-узатма механизми; 5-хизмат кўрсатиш ходимларининг майдончаси; 6-ферма; 7-кураклар; 8-лой тортиш қуури; 9-чуқурча.

Тинитгичлар. Ушбу қурилма табиий сувларни тозалаш ва баъзи корхоналарнинг оқава сувларини бошланғич тозалаш босқичида тинитиш учун ишлатилади. Бунинг учун дастлаб коагулянт билан ишлов берилган оқава сувни чўкма қатлами орқали ўтказилади. (Расм 18.6.)

Расм 18.6. Тинитгич блоки
1-тинитгич; 2-чўкинди йиғгич;

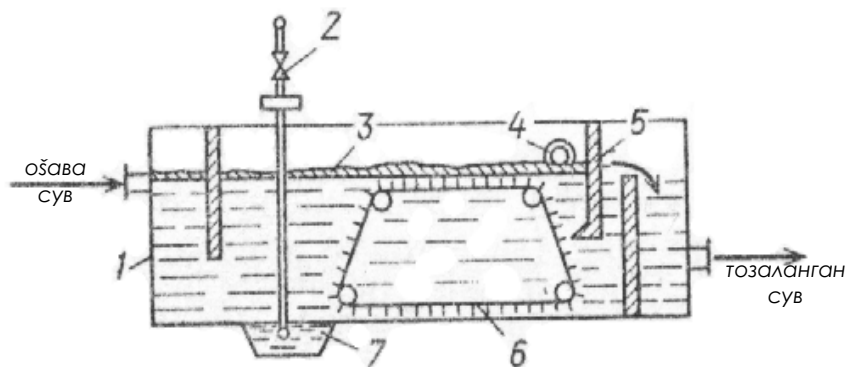


Тинитгичга коагулянт билан ишлов берилган оқава сув аппаратнинг қуйи қисмидан берилади. Коагулянт пағалари ва у билан бирга қўтариладиган зарралар сувнинг қўтарилувчи оқимиغا қўшилади. Бу қўтарилиш I—I кесма юзасига давом этади ва ундан кейин зарраларнинг муаллақ ҳолати вужудга келади. Ушбу қатламдан ўтайдиган сув тиниб ўтади. Йиғилган зарралар ва коагулянт пағалари чўкинди йиғгич бўлмасидан ажратиб олинади. Тиниққан сув эса қурилманинг юқори қисмидан ариқча орқали кейинги тозалаш босқичига узатилади.

18.2. Сув юзасида сузиб юривчи аралашмалардан тозалаш.

Бу усул оқава сув таркибида нефть, мой, смола ва шу каби ёғсимон маҳсулотлар учраганда қўлланилади.

Ушланадиган аралашма зичлиги сувдан кам бўлгани учун сув юзасида қалқиб туради. Уни сувдан ажратиш учун нефт ушлагичлар ишлатилади. (Расм 18.7.)



Расм 18.7. Нефт ушлагич.

1-корпус; 2-гидроэлеватор; 3-нефть қатлами; 4-нефть йиғич қузури; 5-нефть ушлаш тўсиғи; 6-куракли транспортёр; 7-ўрача

Нефт ва нефт маҳсулотларини сув юзасига қалқиб чиқиши тиндириш камерасида рўй беради. Сув юзасидаги нефт куракли механизм ёрдамида нефт йиғич томонига йўналтирилади ва у ердан нефт йиғич ёрдамида сўриб олинади. Сув бу нефть ушлагичларда 0,005-0,01 м/с тезликда ҳаракат қилади. Нефтни сув юзасига қалқиб чиқиш даражаси 96-98% ни ташкил этади. Горизонтал нефт ушлагичлар камида иккита секциядан иборат бўлиб, ҳар бир секциянинг эни 2-3 м, чўктириладиган сув қатламининг чуқурлиги 1,2-1,5 м, тиндириш вақти 2 соатни ташкил этади.

Ёғ заводлари, жунни бирламчи қайта тайёрлаш фабрикалари, гўшт комбинатлари ва ошхоналар сувлари таркибида ҳам ёғ қолдиқлари кўплаб учрайди. Ушбу сувларни ҳам зарарсизлантириш учун юқорида кўриб чиқилган нефт ушлагич аппаратларига айнан ухшаш ёғ ушлагичлар қўлланилади.

18.3.Фильтрлаш усули

Оқова сувда майда дисперс қаттиқ зарралар учраса ва уларни чўктириш орқали ушлаб қолишнинг имкони бўлмаса, фильтрлардан фойдаланиб оқова сув таркибидаги аралашмаларни ажратиб олиш мумкин.

Бунда фильтр сифатида ғоваксимон материаллардан фойдаланилади. Фильтрлар сувни ўтказиб дисперс фазани ушлаб қолиши керак. Жараён атмосфера босимида ёки вакуум остида боради. Фильтрлаш учун турли конструкциядаги аппаратлар қўлланилади.

Фильтр материали сифатида металл пластиналар, алюминий, никель, асбестли, пахта толали, жунли, синтетик толали материаллар қўлланилади. Фильтрлар кимёвий муҳитга чидамли ва сув таъсирида шишиб кетмаслиги ҳамда парчаланмаслиги керак.

Фильтрлаш жараёни фильтр материали устида чўкмани йиғилиши билан олиб борилади. Фильтрлаш жараёнида йиғиладиган чўкмалар сиқилувчи ва сиқилмайдиган хилларига бўлинади. Сиқиладиган чўкмаларни зичлаштириш оқибатида ундаги ғовакликларни камайиши ва бунинг натижасида жараён қаршилигини ошириши билан характерланади. Сиқил-

майдиган чўкмаларнинг ғовакликлари ва қаршилиги филтрлаш жараёнида ўзгармайди. Бундай чўкмаларга келиб чиқиши минерал моддалар бўлган зарралар, қум, бўр, сода шу кабилар кириб, улардаги зарраларнинг размери 100 мкм дан катта бўлади. Филтрнинг иш унуми филтрлаш тезлиги, яъни ундан бирлик вақт ичида бирлик юза орқали ўтган сувнинг миқдори билан ўлчанади.

Филтрлаш тезлиги қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$dV/Fdt = \Delta P / \mu(R_t + R_f)$$

Филтрлаш жараёнини доимий босим фарқларида ёки доимий тезликда олиб бориш мумкин. Доимий босим фарқларида филтрлаш тенграмаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$dV/Fdt = \Delta P / \mu_t(x_t V/F + R_f)$$

Филтрнинг ўшбу режимида чўкма ҳосил бўлиши учун кетган вақт қуйидагича аниқланади:

$$\tau = \mu_t V / F(x_t V/F + R_f)$$

Жараённинг доимий тезлигида филтрлашнинг тенграмаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\Delta P = \mu_t V / F(x_t V/F + R_f)$$

Филтрлаш тезлиги $\omega = V/F\tau$ бўлгани учун, юқоридаги тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\Delta P = \mu_t \omega (x_t \omega \tau + R_f)$$

бу ерда, V - филтратнинг τ —вақт давомида ҳажми, м³; F -филтрлаш юзаси, м²,

τ - филтрлаш вақти, с; ΔP -босим фарқи, Па; μ -филтратнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с; R_t ва R_f – чўкманинг ва филтрнинг қаршилиги, м⁻¹; r_t – чўкманинг солиштирма қаршилиги, м⁻²; x_t - чўкма ҳажмини филтрат ҳажмига нисбати.

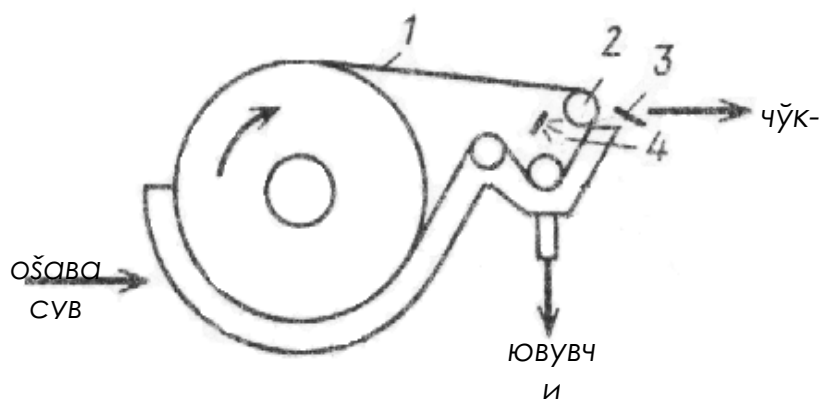
Филтрларнинг турли конструкциялари ишлаб чиқилган бўлиб, улар аралашмаларни суюқликдан ажратиш бўйича юқори самарага эга бўлиши ва филтрлаш тезликлари юқори бўлиши лозим.

Филтрлар турли белгиларга қараб фарқланади: жараёни бориш характериға қараб – даврий ва узлуксиз; жараён тури бўйича – ажратишга, қуюқлаштиришга ва тиниқлаштиришга мўлжалланган; филтрлаш босими бўйича - вакуум остида(0,085 МПа гача), босим остида(0,3 дан 1,5 МПа гача); филтрлаш йўналиши бўйича – пастга, типага ёки ёнга; конструктив кўриниши бўйича; чўкмани ажратиб олиш бўйича; чўкмани ювиш ва сув-

сизлантириш бўйича; фильтрлаш юзасининг формаси ва ўрнатилиши бўйича.

Оқава сувларни тозалаш системаларида даврий режимда ишловчи - нутч-фильтрлар, фильтр-пресслар, узлуксиз режимда ишловчи – барабанли, диски ва лентали фильтрлар қўлланилади.

Даврий режимда ишловчи нутч-фильтрлар содда конструкцияга эга бўлиб, нейтрал, кислотали ва ишқорий суспензияларни ажратишга мўлжалланган. Ушбу фильтрлар перфорацияланган тагликли сиғим бўлиб, таглик устига фильтр материали қопланган бўлади. Фильтр сиғимининг таг қисми вакуум системага уланган бўлиб, ишлаш пайтида фильтр устида йиғилган чўкма қўл ёрдамида сидириб олинади.



Қийин филтрланадиган суспензияларни ажратиш учун узлуксиз ишловчи барабанли филтрлар ишлаб чиқилган. (расм 18.8.)

Расм 18.8. Барабанли филтр.

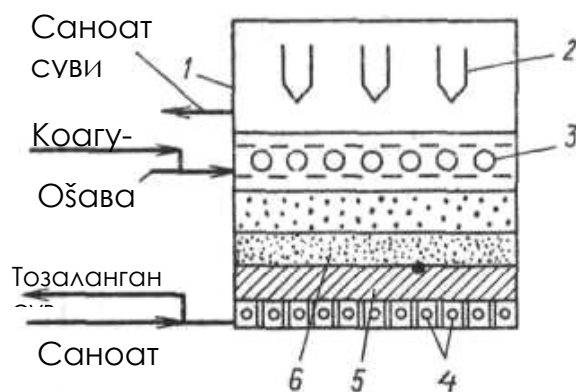
1-фильтр материали; 2-ролик; 3-пичоқча; 4-ювувчи сув бериш мосламаси;

Ушбу филтрда барабан айланиши билан суюқ фаза вакуум остида барабан ичига тортилади ва ундан ташқарига чиқариб юборилади. Чўкма эса барабанга тортилган филтр материалига ўтириб қолади.

Барабан айланиши билан унга тортилган филтр материали ҳам биргаликда ҳаракат қилади. Шунда филтр материали йўлида унга тиралган ҳолда пичоқча ёрдамида устидаги филтрат моддалари қириб олинади. Кейин филтр материали устидаги қолдиқ моддалар ювувчи сув ёрдамида ювиб ташланади. Бундан кейин филтр материали ҳаракатини давом эттириб қайта филтрлаш жараёнига юборилади.

Оқава сувларни тозалаш жараёнида, одатда, катта миқдордаги сувларни тозалаш лозим бўлади, шунинг учун бундай сувларни филтрлаш усулида тозалаш учун босимларни ишлатиш шарт эмас. Бундан келиб чиққан ҳолда тўрсимон элементли ва донадор қатламли филтрлар ишлатилади.

Донадор тўсиқли филтр қўйи қисмида сувни чиқариш учун дренаж мосламаси ўрнатилган резервуар кўринишига эга бўлиб, бунда дренаж устига химоя қилувчи ва филтрловчи қатлам жойлаштирилган бўлади. (Расм 18.9.)



Расм 18.9. Донадор қатламли фильтр

1-корпус;2-ювувчи сувларни чиқариш системаси;3-оқава сув бериш системаси;4-ювувчи сувларни бериш системаси;5-ғоваксимон дренаж;6-фильтрловчи қатлам.

Оқава сувни фильтр ичига берилади ва сув донадор фильтр қатламидан ўтиб, дренаж орқали системадан чиқариб юборилади. Фильтр материали тўлиб қолганда пастдан тепага ювувчи сувлар берилади ва фильтр тозаланади. Дренаж йиғилган ғоваксимон бетон плиталаридан иборат бўлади. Унга фильтр материали (2-4 қатлам) бир хил гранулометрик таркибда жойлаштирилади. Қатлам қалинлиги 1,5-2 м атрофида бўлади. Фильтрлаш тезлиги 12-20 м/соат га тенг.

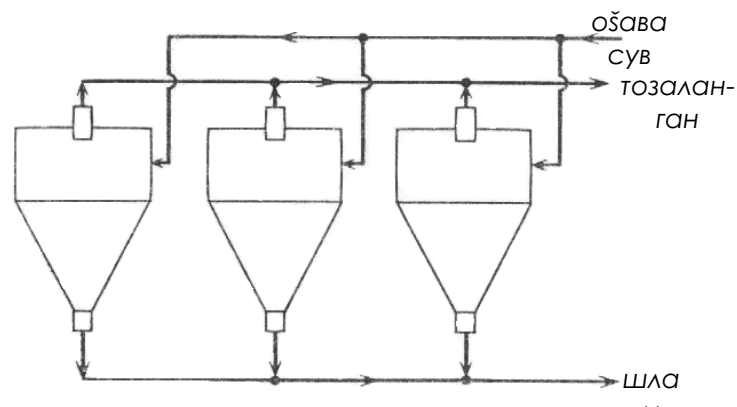
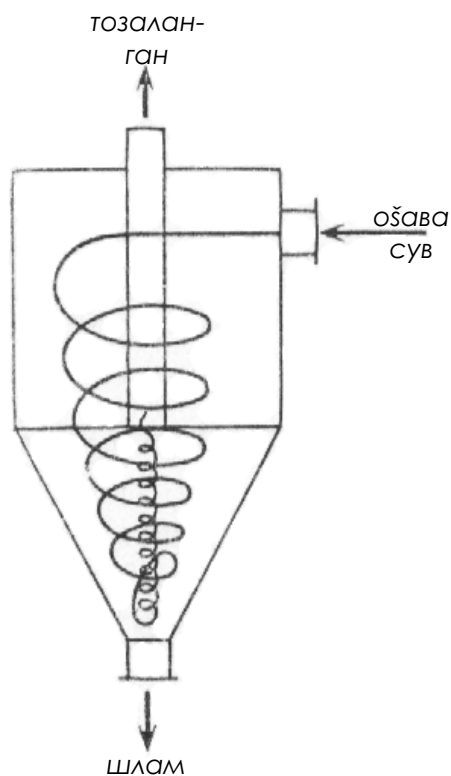
Кўп қатламли фильтрларда фильтр материаллари турли донадор материаллардан таркиб топади. Масалан юқори қатлами антрацит ва кумдан иборат бўлади. Бунда юқори қатлам доналарининг размери пастки қатлам доналари размеридан каттароқ бўлади. Ушбу фильтрларнинг конструкцияси бир қатламли фильтрлар конструкциясига ўхшашдир. Улар юқори иш унумига ва узок ишлашга мўлжалланган бўлади.

18.4. Сузиб юрувчи зарраларни марказдан қочма куч ва сиқиш ёрдамида ажратиш

Бунинг учун гидроциклон ва центрифугалар ишлатилади.

Гидроциклонлар: Гидроциклонлар содда ва компакт тузилган бўлиб, уларни ишлатиш анча қулай. Гидроциклонда суюқлик ён тарафдан кириб, марказдан қочма куч таъсирида сув таркибидаги зарралар четга қараб ҳаракат қилиб, деворга урилади ва оғирлик кучи таъсирида конус қисми орқастга йўналади. Тозаланган сув эса марказий труба орқали чиқиб кетади.

Бундай гидроциклонларда сув напор (куч) билан киради. Гидроциклонларни тозалаш самараси 70%, сув тезлиги 0,11 – 0,5 м/с Баъзан бир нечта циклон элементлари бирлаштирилади. Бунда сув тозалашнинг иш унуми ошади.



а)

б)

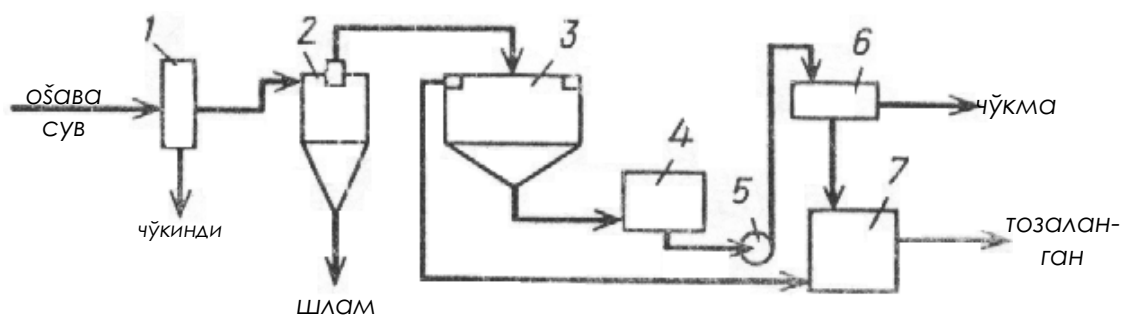
Расм 18.10. Гидроциклонлар.

а) напорли гидроциклон; б) напорли гидроциклонлар блоки.

Центрифугалар. Оқова сувдан аралашмаларни ажратиш учун филтрловчи ва чўктирувчи центрифугалар ҳам ишлатилади. Филтрловчи центрифугалар суспензияларни оқова сувдан ажратишда, ҳамда чўкмани сувсизлантириш лозим бўлганда ишлатилади.

Бунда филтр материаллари тешикли барабанга ўралади ва барабан айлантирилганда чўкма филтрда ушланиб қолади, кейин у пичоқ ёрдамида қириб олинади. Пичоқлар поршинли, роторли, шнекли бўлиши мумкин.

Чўктирувчи центрифугалар горизонтал кўринишда бўлади.



Расм 18.11. Центрифугали оқова сув тозалаш технологик схемаси.

1-решетка; 2-гидроциклон; 3-зичлаштириш аппарати; 4,7-сиғим; 5-насос; 6-центрифуга.

19. ОҚАВА СУВЛАРНИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

Ушбу усулда оқава сувлар коагуляция, флотация, адсорбция, ионал-машиш, экстракция, ректификация, буғлантириш, дистиляция, кристаллизация, десорбция ва шу каби жараёнлар асосида тозаланади. Бу усуллар оқава сувдаги эриган минерал, органик ва газ бирикмаларини ажратишда, ҳамда жуда майда дисперс сузиб юрвчи зарраларни ажратишда қўлланилади.

Физик-кимёвий усуллар биокимёвий усулларга нисбатан қатор афзалликларга эга:

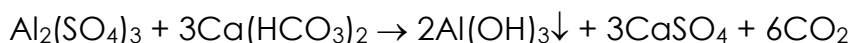
- 1) Оқава сувдан биокимёвий оксидланмайдиган органик захарли чиқиндиларни тозалаш имкони борлиги;
- 2) тозалашни чуқур ва муқим олиб бориш мумкинлиги;
- 3) тозалаш иншоотларининг размери кичиклиги;
- 4) тозалаш жараёнларини тўлиқ автоматлаштириш имкони борлиги;
- 5) оқава сув таркибидаги турли моддаларни рекуперация қилиш мумкинлиги;
- 6) жараённи тўлиқ ўрганилганлиги ва шунинг натижасида моделлаштириш, математик ҳисобларни амалга ошириш ҳамда аппаратларни тўғри танлаш имкони борлиги;
- 7) усул тирик организмларнинг фаолияти билан боғлиқ эмаслиги;
- 8) турли бирикмаларни рекуперация қилиш имкони борлиги.

Тозалашнинг у ёки бу усулини танлаш тозаланиши керак бўлган оқава сувнинг санитар ва технологик талаблари, чиқинди моддалар концентрацияси, оқава сув миқдори, керакли материал ва энергетик ресурсларни бориқлиги ва шу кабилар асосида келиб чиқади.

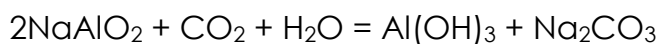
19.1.Коагуляция ва флокуляция

Коагуляция. Ушбу жараён сувдаги дисперс зарраларни йириклаши, уларни ўзаро қўшилиши ва ассоциатларни ҳосил бўлишидир. Коагуляция жараёни оқава сувдаги майда дисперс зарраларни чўкишини тезлаштиради. Оқава сувни тозалашда сувга махсус коагулянтлар қўшилади. Коагулянтлар таъсирида майда дисперс зарралар сувда йирик паға-паға (чириган сутдаги зарралар каби) зарраларга айланади ва улар ўз оғирлик кучи таъсирида чўкади. Бунда сувга коагулянт қўшилганда металл гидрооксидлари ҳосил бўлади, улар қисман мусбат зарядлангани учун манфий зарядланган коллоид ва муаллақ зарраларни ўзига тортади. Оқибатда зарралар ўзаро тортишиб йириклашади ва сув тагига чўкади.

Коагулянт сифатида саноатда алюминий тузлари, темир тузлари ва уларнинг аралашмалари қўлланилади. Кўпинча $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ - алюминий гекса хлорид ва шу каби тузлар ишлатилади. Улар ичида асосан $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузи кенг ишлатилади ($\text{PH}=5-7,5$). Уни қуруқ ҳолда, ёки 50%ли эритма ҳолида ишлатилади. Коагуляция жараёнида алюминий сульфат сувдаги гидрокарбонатлар билан бирлашади:



$\text{Al}(\text{OH})_3$ паға-паға чўкма ҳосил қилади ва системадаги дисперс зарраларни ўзига илаштиради ва йириклашиб чўкади. Ортиқча ишқорий муҳит кислота ёки таркибида CO_2 газлари бўлган тутун газлари ёрдамида нейтралланади:



Коагулянт сифатида темир тузлари ҳам кенг қўлланади. Темир тузлари паст температурада ҳам яхши таъсир кўрсатади, паға-паға зарралари йирикроқ ва мустаҳкамроқ бўлади, уларни турли тузли эритмаларда қўллаш мумкин, сувнинг ҳидини йўқотади (H_2S ни ютади). Камчилиги – тозалаш жараёнида рангли эритмалар ҳосил қилиши мумкин, ҳамда кислоталиги юқори бўлади, паға зарралари юзаси эса камроқ бўлади. Шунинг учун кўпинча $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва FeCl_3 тузлари биргаликда ишлатилиб, сув тозалаш жараёнларида уларнинг 1:1 дан 1:2 нисбатгача аралашмалари яхши натижаларни беради.

Полидисперс системаларда коагуляция яхшироқ боради, чунки чўкиш пайтида катта зарралар ўзи билан кичик зарраларни ҳам бирга чўктиради. Зарралар формаси коагуляция жараёнида катта аҳамиятга эга. Чўзиқ зарралар шарсимон зарраларга нисбатан яхши коагуляцияланади.

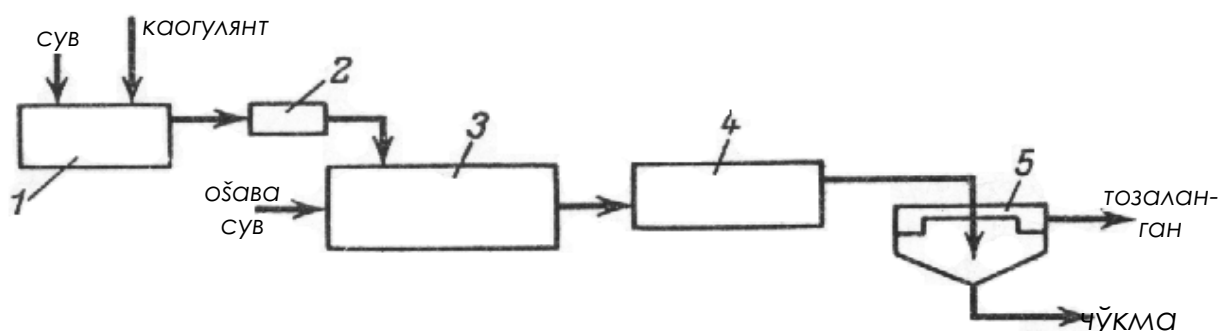
Флокуляция. Ушбу жараёнда юқори молекулали бирикмаларга (флокулянтларга) оқава сувдаги коллоид зарралар илакишиб йириклашади. Флокуляция жараёнида коагуляция жараёнидан фарqli равишда зарраларнинг йириклашиши флокулянт юзасида адсорбцияланган молекулаларни ўзаро бирлашишидан ҳам содир бўлади.

Флокуляция жараёни коагуляция жараёнини жадаллаштириш учун қўлланиб, чўкиш тезлигини оширади. Флокулянт ишлатилганда коагулянт до-

заси камаяди. Флокуляция жараёнида асосан табиий ва синтетик флокулянтлар ишлатилади. Табиий флокулянтларга крахмал, декстрин, эфирлар, целлюлоза моддалари киради. Синтетик флокулянтларга полиакриламид (ПАА) $(-CH_2-CH-CONH_2)_n$, унифлок моддаси киради. ПАА – 1 м³ сувга 0,4-1 г атрофида солинади. ПАА таъсир доираси кенг бўлиб, pH > 9 бўлганда флокуляцияланган зарраларнинг чўкиш тезлиги камайиши мумкин.

ПАА 7-9% ли гел кўринишда ишлаб чиқилади, сувга солинганда унинг қовушқоқлиги кескин ошади. Оқова сувнинг коагуляция ва флокуляция тозалаш жараёни қуйидаги босқичлардан иборат: 1) оқова сув билан реагентларни аралаштириш; 2) йирик зарраларни ҳосил бўлиши; 3) ҳосил бўлган зарраларни чўктирилиши.

Коагулянтни ва сувни аралаштириш учун гидравлик ва механик аралаштиргичлар ишлатилади. Гидравлик аралаштиргичларда аралаштириш жараёни сув оқимининг йўналишини ва тезлигини ўзгартириш ҳисобига амалга оширилади. Механик аралаштиргичларда эса аралаштириш жараёни аралаштиргични бир маромда секин олиб бориш билан амалга оширилади, чунки аралаштиргич тез айлантирилганда ҳосил бўлган йирик зарралар емирилиши мумкин. Шундан кейин коагулянт билан аралашган сув зарралар (пағалар) ҳосил бўлиш камерасига юборилади. Бу ерда пағаларни ҳосил бўлиш вақти 10-30 минутни ташкил этади. Ушбу тозалаш жараёнининг технологик схемаси қуйидагича:

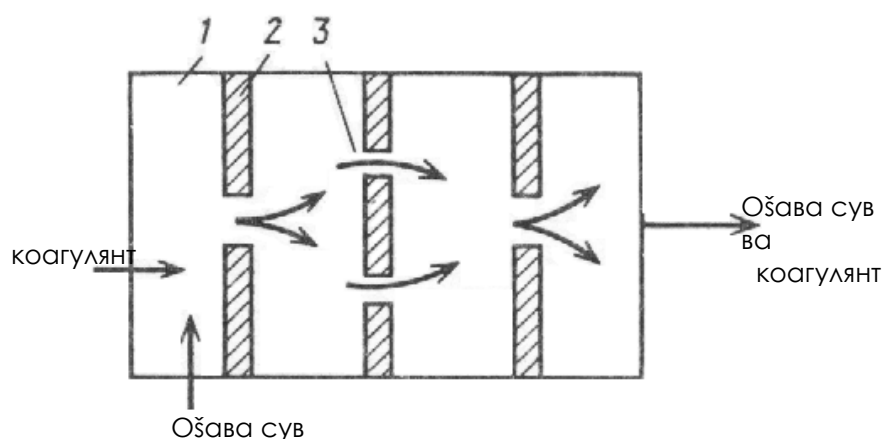


Расм 19.1. Оқова сувни коагуляция усулида тозалаш қурилмасининг технологик схемаси.

1-эритма тайёрлаш сиғими; 2-дозатор (ўлчаб берувчи); 3-аралаштиргич; 4-паға ҳосил қилиш камераси; 5-тиндиргич.

Тиндиргичда чўктириб ушлаб қолинган чўкмалар қайта ишлашга юборилади, тозаланган сув эса кейинги тозалаш босқичига узатилади.

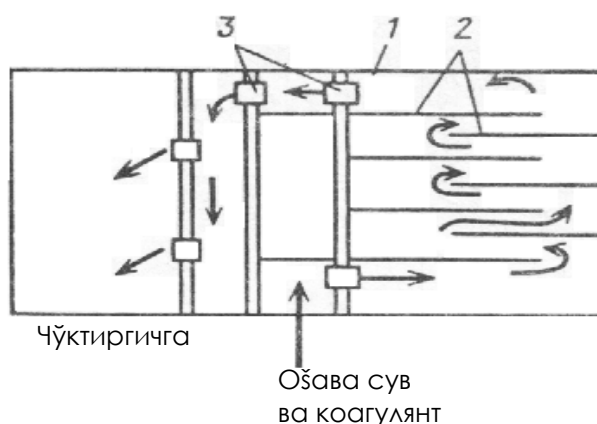
Бу схемада гидравлик аралаштиргич қуйидаги кўринишга эга бўлади:



Расм 19.2. Тўсиқли аралаштиргич
1-коридор; 2-тўсиқ; 3-ойначалар.

Механик аралаштиргичларда аралаштириш жараёни механик аралаштиргичлар ёрдамида амалга оширилади. Лекин аралаштиришни оҳисталик билан бир маромда олиб бориш лозим, чунки тез аралаштирилганда ҳосил бўлаётган пағалар емирилиши мумкин.

Оқова сувни реагентлар билан аралаштирилиб бўлингандан кейин, сувни паға ҳосил қилиш камерасига юборилади. Бу ерда паға ҳосил бўлиш аста-секин амалга ошади. Одатда бу босқич 10-30 минут вақтни ташкил этади. Ушбу тўсиқли камеранинг схемаси расм 19.3. да келтирилган.



Расм 19.3. Тўсиқли паға ҳосил бўлиш камераси.
1-корпус; 2-тўсиқлар; 3-туйнуклар.

Ушбу камера қатор кетма-кет жойлашган тўсиқлар билан жихозланган резервуар бўлиб, унда коридор бўйлаб сувнинг ҳаракат тезлиги 0,2-0,3 м/с атрофида бўлади.

Қуйидаги жадвалларда саноатда ишлатиладиган алюминий ва темир таркибли коагулянтлар рўйхати келтирилган.

Алюминий таркибли коагулянтлар:

Коагулянт	Формула	Таркиби, % (масса)	
		Al ₂ O ₃	Эримайдиган

				аралашмалар
Алюминий сульфат	тозаланмаган	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	9	23
	тозаланган	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$	13,5	1
Натрий алюминат		NaAlO_2	45-55	6-8
Алюминий оксихлорид		$\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}_5$	40-44	-
Квасслар	алюминий калийли	$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	10,2-10,7	0,004-0,2
	аммиакли	$\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	11,0-11,2	-

Темир таркибли коагулянтлар;

Коагулянт	Формула	Таркиби, % (масса)	
		Al_2O_3	Эримайдиган аралашмалар
Темир хлорид	$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	> 0,5	-
Темир купороси	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	> 47	< 1
Темир сульфат	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	68-76	< 40

Бундан ташқари $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва FeCl_3 тузларини 1:1 дан 1:2 гача нисбатдаги аралашмаси, алюминий таркибли чиқиндилар, шлаклар, пасталар ҳам коагулянт сифатида ишлатилиши мумкин. Оқава сувдаги аралашмаларни концентрациясига қараб, коагулянт дозасини аниқлаш қуйидаги жадвалда келтирилган.

Сувдаги аралашмалар концентрацияси, мг/л	Қуруқ коагулянт дозаси, мг/л	Сувдаги аралашмалар концентрацияси, мг/л	Қуруқ коагулянт дозаси, мг/л
100 гача	25-35	801-1000	60-90
101-200	30-45	1001-1400	65-105
201-400	40-60	1401-1800	75-115
401-600	45-70	1801-2200	80-125
601-800	55-80	2201-2500	90-130

Коагуляция жараёнида алюминий ва темир гидрооксидларининг сувдаги пағаларини ҳосил бўлишини тезлаштириш учун юқорида айтиб ўтилгандек флокулянтлар ишлатилади. Флокулянт сифатида фаол кремний кислотаси ($x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$) ва полиакриламид ишлатилади. Флокулянтларни тиндиргичга солинадиган дозаси полиакриламид учун 0,4 дан 1,5 мг/л.гача, кремний кислотаси учун 2-3 мг/л деб қабул қилинган.

Коагулянтлар эритма ёки суспензия кўринишида тайёрланади. Улар махсус бакларда (камида 2 та) тайёрланади.

Коагулянт эритмасининг концентрацияси 10-17%ли бўлиши керак. Эритиш вақти сув ҳарорати 10 °С бўлганда 10-12 соатни ташкил этади. Аралаштириш учун қисилган ҳаво берилади. Бакнинг қуйи қисми конуссимон кўринишда бўлиши керак ва у диаметри 150 мм дан кам бўлмаган қувурга уланади.

Оқава сувни коагулянт эритмаси билан аралаштириш учун аралаштиргичлар қўлланилади. Улар тешикчали, тўсиқчали, вертикал ва панжасимон аралаштиргичли бўлиши мумкин.

Тешикчали аралаштиргич темирбетонли ёки тешикли тўсиқлардан иборат металл лотокли бўлиши мумкин. Тўсиқлар оралиғидаги масофа лоток энига мос бўлади.

Ҳозирги кунда оқава сувни тозалашда коагуляция ва флокуляция жараёнлари нефткимё ва кимё корхоналарида кенг қўлланилади.

19.2. ФЛОТАЦИЯ УСУЛИ

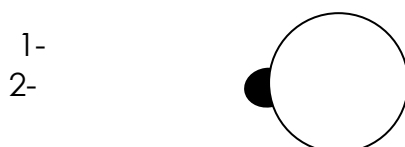
Флотация усули оқава сувда ўз-ўзидан чўкмайдиган майда зарралар учраганда қўлланилади. Баъзи ҳолларда флотация усули эриган моддаларни ушлашда, масалан ПАВ(сирт актив моддалар)ларни ушлашда ҳам қўлланади. Ушбу жараёни кўпикли сепарация ёки кўпикли концентрациялаш деб ҳам аталади.

Флотация тозалаш усули нефтни қайта ишлаш, синтетик тола, қоғоз-целлюлоза, тери, машинасозлик, озиқ-овқат, кимё саноати оқава сувларини тозалашда кенг қўлланилади. Бу усул биохимик тозалаш усулидан кейин қолдиқ актив ил(балчиқ)ни ажратишда ҳам ишлатилиши мумкин.

Бу усулнинг афзаллиги - жараёни узлуксиз олиб бориш мумкин, капитал ва эксплуатация харажатлари нисбатан кам, содда аппаратурага эга, тозалаш самараси эса юқори (95-98%).

Флотацияда флотоагент кўпиги сувдаги заррани ўзига илакиштириб сув юзасига чиқади ва бу кўпик зарралар билан биргаликда сузиб олинади. Кўпикка илашиш зарранинг ҳўлланиш қобилиятига боғлиқ. Флотация ёрдамида ажратиш ҳаво пуфакчаларининг миқдорига ва размерига боғлиқ. Пуфакчаларнинг оптимал размери одатда 15-30 мкм бўлиши лозим. Бунинг учун сув ҳаво пуфакчалари билан тўлиқ тўйиниши керак ёки ҳавони сувга кўплаб бериш лозим. Пуфакчаларни стабиллаш учун кўпик ҳосил қилувчи моддалар сувга аралаштирилади. Уларга дарахт мойи, креозол, фенол, натрий алкилсульфат ва шу каби моддалар киради.

Кўпик ҳосил бўлиши учун флотаторга ҳаво берилади, шунда флотоагент кўпиради ва сув таркибидаги заррани ўзига илаштириб юқорига қараб йўналади.(Расм 19.4) Флотацияни турлича олиб бориш мумкин.



Расм. 19.4. Флотациянинг элементар акти.

1- газ кўпиги; 2-қаттиқ зарра.

Флотацияни вакуум остида, ҳамда напор остида олиб бориш мумкин. Вакуум остида олиб борилганда оқава сув аввал атмосфера босими остида ҳаво билан тўйинтирилади. Кейин вакуум насос ёрдамида 30-40 кПа вакуум ҳосил қилинган флотацион камерага юборилади. Бу ерда ажралаётган майда пуфакчалар ўзи билан зарраларни юқорига чиқаради. Флотация жараёни 20 мин давом этади. Лекин кейинги пайтларда напор қурилмаси кенг тарқалди.(Расм 19.5.)

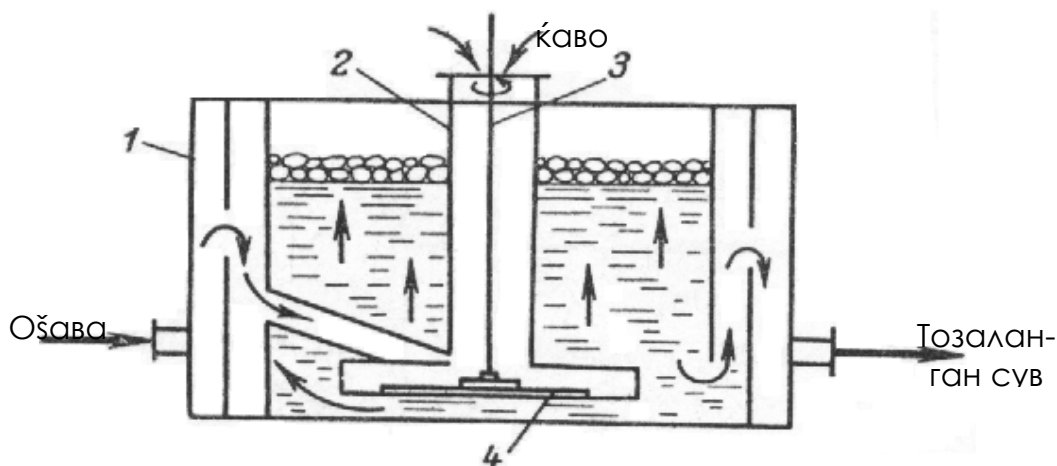
факчаларга айланади ва сув таркибидаги зарраларни ўзига илаштириб юқорига йўналади. Ҳосил бўлган кўпиклар 5- механизм ёрдамида шлам кўринишида сузиб олинади. Тозаланган сув эса флотацион камеранинг юқори қисмидан ажратиб олинади. Системадаги ҳаво билан тўйинган циркуляцион сув 2-насос ва 6-напор баки ёрдамида ҳосил қилинади.

Флотация жараёнида ҳаво механик аралаштиргич ёрдамида ҳам берилиши мумкин. Бунда ҳаво насосга ўхшаб ишлайдиган - импеллерлар ёрдамида берилади. (Расм 19.7.) Бундай флотацион ускуналар оқова сувда дисперс зарралар кўп бўлганда яхши натижа беради (2 г/л ортиқ). Импеллер айланганда сувда ўрама ҳосил бўлади ва натижада кўпиклар ҳосил бўлади.

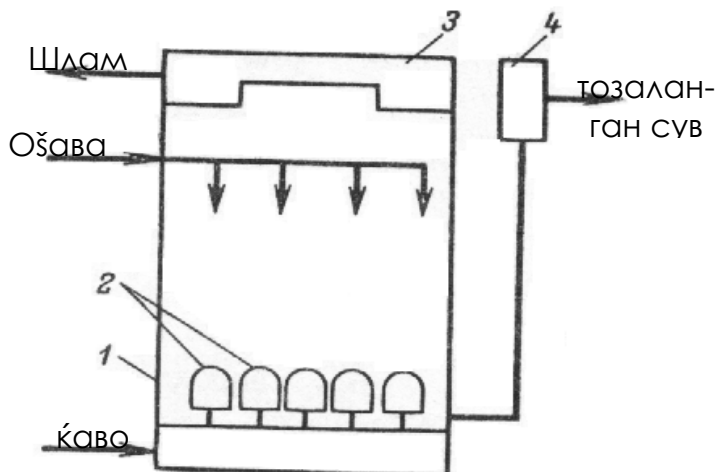
Импеллер айланганда қувур ичидаги босим камаяди ва ташқаридан ҳаво сўрилади. Бу ҳаво сув орқали ўтиб уни тўйинтиради. Натижада сувда пуфакчалар ҳосил бўлиб сув таркибидаги зарраларни ўзига илаштиради ва юқорига йўналади.

Расм 19.7. Импеллерли флотатор.

1-камера; 2-труба; 3-вал; 4-импеллер.



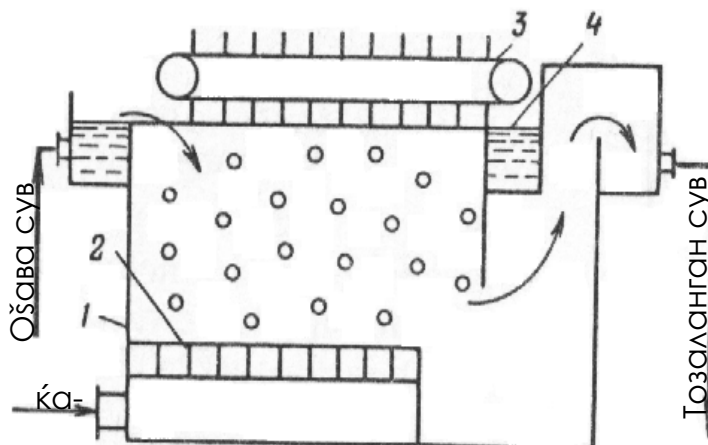
Оқова сувда импеллер механизмига нисбатан агрессив бўлган эриган моддалар мавжуд бўлса, флотация жараёни пневматик қурилмаларда ўтказиш мақсадга мувофиқ. (Расм 19.8.) Бунда ҳаво махсус соплалар орқали етказилади. Соплолардаги тешикчалар диаметри 1-1,2 мм, унғача



бўлган босим 0,3-0,5 МПа атрофида бўлади. Соплодан чиқаётган ҳаво оқимининг тезлиги 100-200 м/с бўлади. Флотация жараёни 15-20 минут атрофида олиб борилади.

1-камера; 2-тешикли қалпоқчалар; 3-кўпик йиғгич; 4-сатҳ ушлагич.

Ушбу флотаторда оқава сув юқоридан, ҳаво эса соплолар орқали пастдан берилади. Ҳосил бўлган кўпик желобга қўйилиб ажратиб олинади. Тиндирилган сув эса сатҳ ушлагич орқали чиқариб юборилади. Катта қувватли қурилмаларда ҳаво пластиналар орқали берилади. (Расм 19.9.)



Расм 19.9. Фильтрловчи пластинали флотатор

1-камера; 2-фильтрли пластиналар; 3-йиғгич; 4-шлам йиғгич.

Бунда ҳаво керамикали пластинкалар орқали ўтади ва майда пуфакчалар ҳосил бўлади. Ушбу флотатор содда тузилган, энергия сарфи кам (насос, импеллер ишлатилмайди). Оқава сув юқоридан берилади, ҳаво эса пастдан. Тешикчалар размери 4-20 мкм, босим 0,1-0,2 МПа, ҳаво сарфи 40-70 м³/с, флотация вақти 20-30 мин.

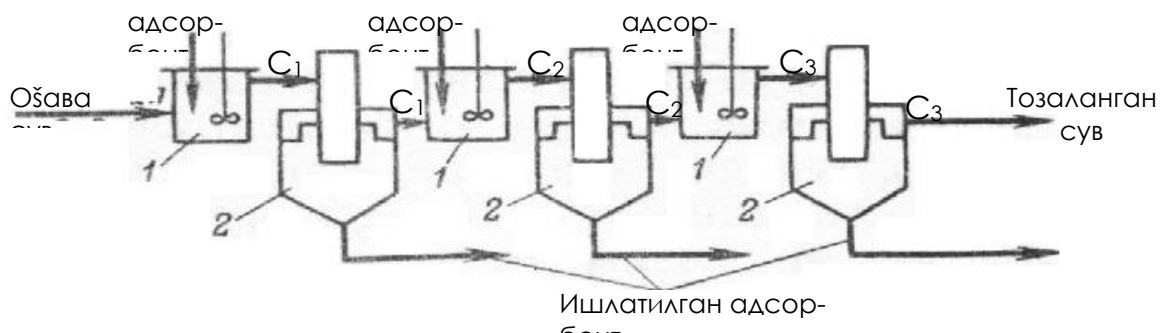
19.3. Адсорбция усули

Адсорбция усули оқава сувда эриган органик бирикмалар учраса, яъни фенол, гербицид, пестицид, ароматик нитробирикмалар, бўёқлар, ПАВ ва шу каби моддалар учраганда кенг қўлланилади. Адсорбция усулида тозалаш билан бирга ушланган моддалар қайта ишланади ёки адсорбент билан бирга йўқотилади. Тозалаш даражаси 80-90% ни ташкил этади. Адсорбентлар сифатида активланган кўмир, шлаклар, қипиқ, лой, силикагель, алюмогель, металл гидрооксидлари ишлатилади.

Адсорбцион қурилмаларда оқава сувни тозалаш 3 усулда, яъни адсорбентни сув билан интенсив аралаштириш, қўзғалмас адсорбент қатлами орқали сувни ўтказиш, ҳамда адсорбентни мавхум қайнаш режимида ишлатиш орқали амалга оширилади.

Адсорбентни сув билан аралаштириш усулида зарраларнинг ўлчамлари 0,1 мм бўлган активланган кўмир ишлатилади. Жараён бир неча босқичда амалга оширилади. Агар адсорбент арзон бўлса, ёки адсорбент сифатида бирор бир корхона қаттиқ чиқиндиси ишлатилса (масалан шлаклар, куллар) унда адсорбция жараёни бир босқичда амалга оширилади.

Расм 19.10. Адсорбцион қурилманинг схемаси



1-аралаштиргич; 2-тиндиргич.

Бунда ишлатилган адсорбент ташлаб юборилади. Тозалаш жараёни бир неча босқичда олиб борилганда адсорбент сарфи камроқ бўлади, самараси эса юқорироқ бўлади. (расм 19.10.) Оқова сув 1-аралаштиргичга берилади, бу ерда адсорбент билан аралашади. Кейин 2-тиндиргичга юборилади, бу ерда оқова сув таркибидаги моддаларни ютган адсорбент чўктирилади ва қайта ишлашга юборилади. Тиндиргичнинг юқори қисмидан эса тозаланган сув кейинги тозалаш босқичига узатилади. Бунда сув таркибидаги қолган қолдиқ моддалар қайтадан янги берилган адсорбентга юттирилади. Тозалаш жараёни бир неча босқичда амалга оширилади, ҳар гал тиндиргич тагидаги ишлатилган адсорбент қайта ишлашга ёки регенерацияга юборилади.

Бир босқичли жараён учун адсорбентнинг сарфи қуйидаги материал баланс тенгламаси орқали аниқланади:

$$m = Q(c_6 - c_0)/a$$

бу ерда m -адсорбент сарфи; Q -оқова сув ҳажми; c_6 ва c_0 -оқова сув таркибидаги аралашмаларнинг бошланғич ва охириги концентрацияси; a - адсорбция коэффициенти.

Оқова сувдаги аралашмаларнинг n та босқичли қурилмада тозалаш жараёнидан кейин охириги концентрацияси қуйидагича аниқланади:

$$c_n = [Q/(Q+k_m)]^n c_6$$

бу ерда k – тақсимлаш коэффициенти бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$k = a_\tau/a = (c_6 - c_0)/(c_6 - c_m) \approx 0,7-0,8$$

бу ерда a_τ - τ вақт давомидаги солиштирма адсорбция кўрсаткичи; c_m - аралашмани мувозанат концентрацияси.

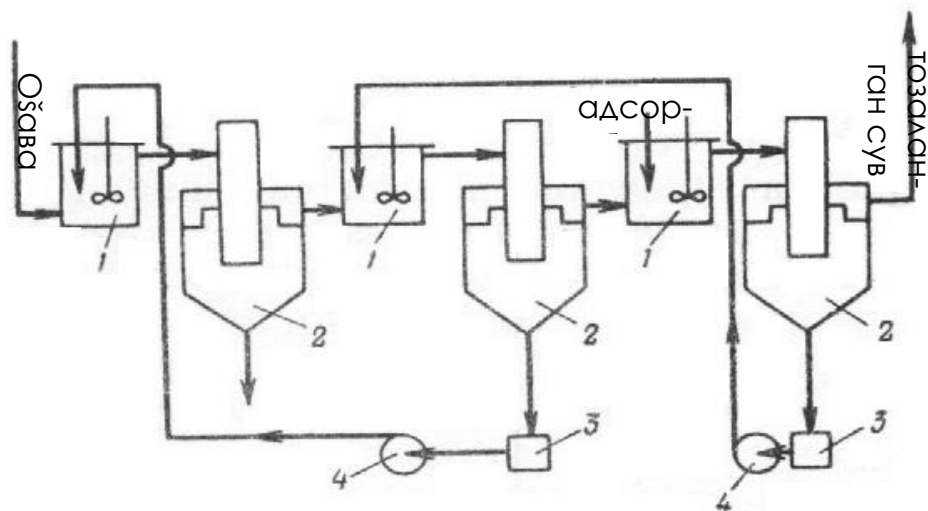
Ҳар бир босқич учун адсорбентнинг сарфи қуйидаги формуладан топилади:

$$m_6 = Q/k(\sqrt{c_6}/c_n - 1)$$

Керакли босқичлар сони :

$$n = \lg c_6 - \lg c_n / [\lg(Q + km) - \lg Q]$$

Кейинги схемада тозалаш жараёнида янги адсорбент бир марта сўнги аралаштиргичга бериледи. Шундан кейин ишлатилган адсорбент тиндиргичда ажратилгандан сўнг бир неча марта аралаштиргичларга қайтадан бериледи. (Расм 19.11.)



Расм 19.11. Қарама қарши оқимда ишловчи адсорбцион қурилма

1-аралаштиргич; 2-тиндиргич; 3-адсорбент қабул қилиш сифими; 4-насос.

Ушбу қурилмада адсорбция жараёни узлуксиз олиб борилиб, бунда адсорбентнинг сарфи нисбатан кам бўлади. Лекин ушбу қурилмада эксплуатацион харажатлар кўпроқ.

Оқава сув таркибидаги n та босқичдан кейинги аралашманинг концентрацияси қуйидагича аниқланади:

$$c_6^n = (km/Q - 1)c_6 / [(km/Q)^n - 1]$$

Охирги босқичга бериладиган адсорбентнинг дозасини қуйидаги тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$\alpha m^{n+1} - \beta n - \gamma = 0$$

$$\text{бу ерда } \alpha = (k/Q)^{n+1}; \beta = km/Q; \gamma = c_6/c_n - 1$$

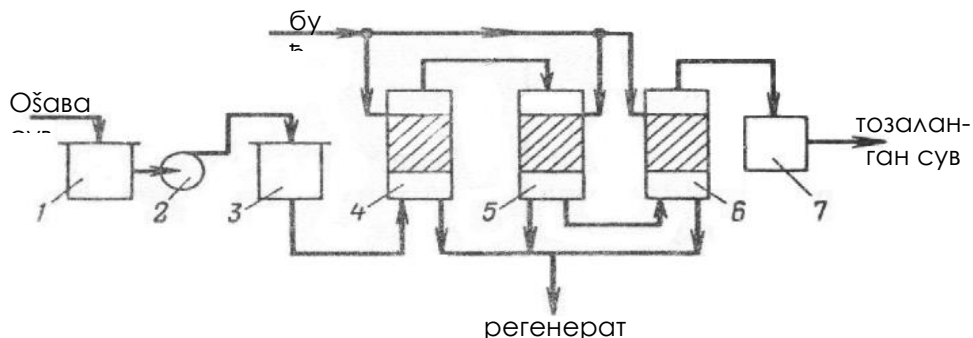
Босқичлар сони қуйидагича аниқланади:

$$n = K - 1, \text{ бу ерда } K = \frac{[\lg c_6(km/Q - 1) + c_n] - \lg c_n}{\lg(m - Qk)}$$

Динамик шароитларда тозалаш жараёни оқава сувни адсорбент қатла-мидан ўтказиш орқали амалга оширилади. Адсорбент қатлами орқали фильтрация тезлиги оқава сув таркибидаги эриган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлиб, 2-4 дан 5-6 м³/м².соат гача ўзгариб туради. Сув колоннанинг пастидан тепасига қараб ҳаракат қилиб, бутун юзани тўлдириб боради. Адсорбент зарраларининг ўлчами 1,5-5 мм атрофида бўлади. Зарралар ушбу ўлчамдан кам бўлса, қаршилиқ ортиб боради. Активланган кўмир решетка устига ётқизилган шағал устига жойлаштирилади. Адсорбентнинг ғовақларини тикилиб қолмаслиги учун оқава сув таркибида муаллақ зарралар бўлмаслиги лозим. Қурилмаларни тўхтовсиз ишлашини таъминлаш мақсадида учта колонна ўрнатилиши лозим. Бунда доимо икки-

та колонна ишлаб туради, биттаси эса регенерация ўтказиш учун ўчирилган бўлади. (Расм 19.12.)

Расм 19.12. Қўзғалмас адсорбент қатламида узлуксиз ишловчи адсорбцион қурилма



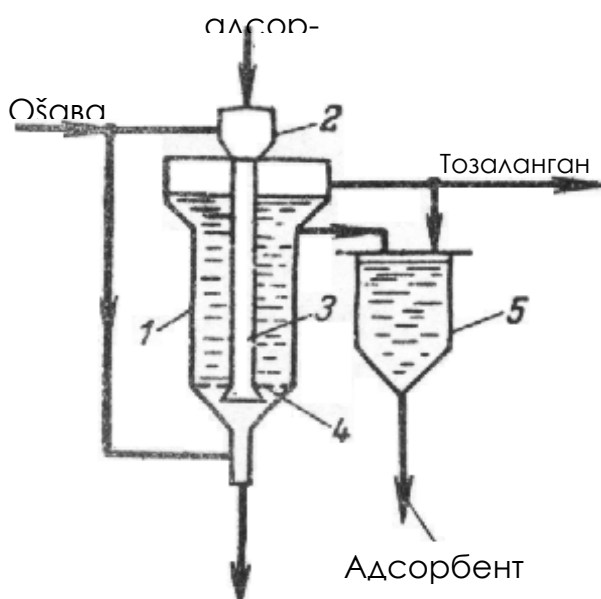
он қурилма

1-ўрталовчи; 2-насос; 3-фильтр; 4-6-колонна; 7-сиғим.

Агар адсорбция тозалаш жараёни қўзғалмас қатламда олиб борилганда, бунда жараён адсорбент тўйингунча олиб борилад эди, кейин эса тўйинган адсорбент регенерация қилинад эди. Шунинг учун жараённи тўхтовсиз, яъни узлуксиз олиб бориш учун бир неча колонналар бирга параллел ишлатилади. Адсорбент тўйинганда колонна тўхталиб, резервдагиси ишлатилади.

Мавхум қайнаш режимида ишловчи адсорбцион қурилмалар қуйидагича тузилган (Расм 19.13):

Ушбу аппаратга адсорбент юқоридан воронка орқали солиниб решеткага жойланади. Решетка тешикчаларининг диаметри 5-10 мм бўлади. Пастдан оқова сув берилиб решетка орқали ўтади ва адсорбент билан аралашиб мавхум қайнаш режимини юзага келтиради. Шунда оқова сув таркибидаги моддалар адсорбентга ютилади. Активланган кўмирнинг ортиқчаси 5-сиғимга туширилади ва у ердан регенерацияга юборилади. Тозаланган сув аппаратнинг юқори қисмидан олинади. Шунда илашган кўмир қолдиқлари 5-сиғимга туширилади.



Расм 19.13. Мавҳум қайнаш режимида ишловчи цилиндрик бир ярусли адсорбернинг схемаси.

1-колонна; 2-воронка; 3-труба; 4-решетка; 5-сиғим йиғувчи.

Юқорида келтирилган жараёнларда ишлатилган адсорбентларни айниқса активланган кўмирнинг регенерацияси алоҳида аҳамиятга эга. Регенерация десорбция жараёни асосида қиздирилган буғ (200-300 °С) таъсирида олиб борилади. Буғ босими 0,3-0,6 МПА бўлади. Десорбцияда ҳосил бўлган буғлар конденсатланади ва ундаги моддалар ажратиб олинади.

Баъзи ҳолларда адсорбентга ютилган моддалар кимёвий усул билан бошқа осон ажраладиган моддага айлантирилади ва ажратилади. Агар ютилган модда керакли модда бўлмаса, унда оксидловчи ёрдамида оксидаб парчаланади ва адсорбент тозаланади.

19.4. Экстракция

Экстракция жараёни оқова сувда феноллар, ёғлар, органик кислоталар, металл ионлари учраганда қўлланилади. Экстракция жараёни иқтисодий жиҳатдин ўзини оқлагандагина қўлланилади. Агар оқова сувда ажратиладиган моддалар концентрацияси 3-4 г/л дан кўп бўлса, экстракция жараёни адсорбцияга қараганда кўпроқ қўл келади. Агар ажратиладиган моддалар концентрацияси 1 г/л дан кам бўлса, экстракция жараёни алоҳида шароитларда қўлланилиши мумкин.

Ушбу жараён 3 босқич асосида олиб борилади:

1. Оқова сувни экстрагент билан интенсив аралаштириш: бунда 2 та суюқ фаза ҳосил бўлади, яъни экстрагент ва экстрагентни ажратилган модда билан қатлами, ҳамда экстрагентни оқова сув билан қатлами.
2. Экстракт ва оқова сувни ажратиш;
3. Экстрагентнинг регенерацияси.

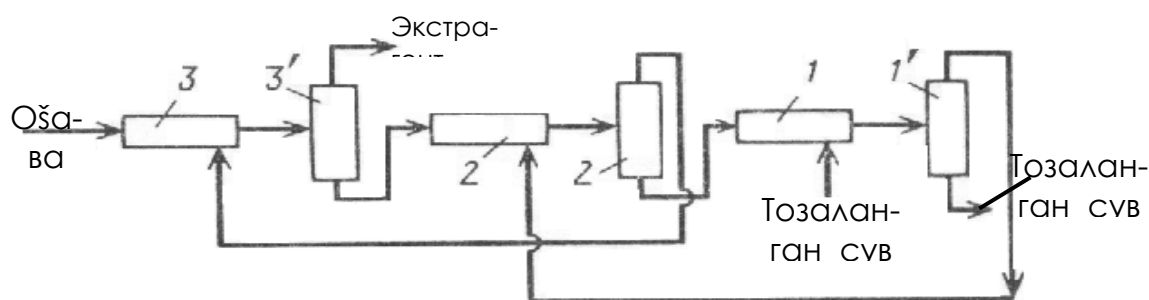
Экстрагентлар қуйидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Сувга қараганда ажратиладиган моддани яхшироқ эритиши керак;
2. Эритишни селектив олиб бориши керак;
3. Ўзи сувда эриши керак эмас;
4. Сув зичлигидан катта фарқ қилиши керак;
5. Диффузия коэффиценти юқори бўлиши керак;
6. Регенерация осон ва арзон бўлиши керак;
7. Қайнаш температураси ажратиладиган моддадан фарқ қилиши керак;
8. Ажратиладиган модда билан реакцияга киришмаслиги керак;
9. Заҳарли, портловчи, ёнувчан бўлиши керак эмас.

Агар оқава сувда бир неча аралашмалар учраса, унда биринчи галда заҳарлироғи, кейин қолганлари ажратилади.

Экстрагентни экстрактдан ажратишнинг зарурлиги уни яна қайта циклга қайтаришдан иборатдир. Регенерация жараёни бошқа эритувчи ёрдамида ёки буғлатиш, дистилляциялаш, кимёвий боғлаш ҳамда чўктириш жараёнлари асосида амалга оширилиши мумкин. Экстрагентнинг регенерацияси асосан оқава сувда унинг учраши мақсадга мувофиқ эмас, бундан ташқари эритувчиларнинг сарфини камайтиришдир. Эритувчиларнинг тўлиқ сарфи фақат унинг оқава сувдаги концентрацияси РЭЧК дан паст бўлганда ва нархи унча юқори бўлмаганда руҳсат берилади. Оқава сувларни экстракция усулида тозалаш учун кўпинча қарама-қарши оқимдаги кўп босқичли узлуксиз ишловчи экстракцион қурилмалар ишлатилади. Ушбу қурилмалар аралаштиргичлар ва тиндиргичлар батареяси-дан иборат бўлади.

Экстракцион қурилмалар схемаси қуйидагича:



Расм 19.14 .Экстракцион қурилма схемаси.
1,2,3-аралаштиргич; 1',2',3'-тиндиргич.

Ушбу схемада оқава сув ва экстрагент қарама қарши оқимда берилади. Тозалаш жараёни оқава сувни ва экстрагентни аввал аралаштириш, кейин тиндиргичда ажратишга асосланган. Бунда тиндиргичда экстрагент ва ажратилган модда юқори қатламда ажралиб қолади, шунинг учун тиндиргичнинг юқори қисмидан олинади. Тозаланган сув эса тиндиргичнинг пастки қисмидан олинади.

Фенолларни ажратиш учун оддий ва мураккаб эфирлар қўлланилади.

Оддий эфирларга: диэтил, дибутил, диизопропил эфирлари; мураккаб эфирларга: этилацетат, *n*-амилацетат, изо-бутилацетат, изо-амилацетат эфирлари киради. Нитро бирикмаларни оқова сувдан ажратиб оладиган экстракцион қурилмалар ҳам ишлатилади. Бундай сувлар 1,5-2,2% нитробирикма ва 0,25-0,5% эркин азот кислотасидан иборат бўлади. Нитро бирикмаларни бензол ёрдамида экстракция қилиб ажратиб олинади. Бунда сув таркибидаги азот кислотаси бензолни нитролайди ва натижада унинг концентрацияси 0,01-0,03% га тушиб қолади. Экстракция икки босқичли қурилмада олиб борилади. Экстракт ректификацияга юборилади. Ректификация жараёнидан кейин бензол қайта экстракция жараёнига юборилади, ажралган нитромаҳсулотлар эса қайта ишланиб тайёр маҳсулотга айлантирилади.

Суюқ экстракция жараёни металлларни оқова сувдан ажратишда ҳам қўлланилади. Бунда оқова сувдан ажратиладиган металллар аввал органик фазага ўтади, кейин эса реэкстракция(қайтадан экстракция) жараёни натижасида органик фазадан сув эритмаси фазасига ўтади. Натижада оқова сув металллардан холос этилади ва металлларни концентрацияланиши оқибатида улар рекуперация қилинади. Металлларни сув фазасидан органик фазага ўтказиш уч усул ёрдамида амалга оширилади: 1) катион алмашиш экстракцияси, яъни сувдаги металл катионини экстрагент катионига алмашиш; 2) анионалмашиш экстракцияси, яъни сувдаги металл бирикмали анионни экстрагент анионига алмашиш; 3) координацион экстракция, бунда экстракцияланадиган бирикма молекулаларини ёки экстрагент иони билан экстракцияланадиган металл иони(атоми)ни координацияси натижасида ҳосил бўлади.

Рангли ва нодир металлларни оқова сув таркибидан экстракция қилиб ажратиб олиш учун қуйидаги экстрагентлар таклиф этилган.

Жадвал

Металлларни ажратиб олиш учун қўлланиладиган экстрагентлар

Экстрагент	Элементларнинг даврий системасини гуруҳлари							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ТБФ	Au	Ca, Sr, Ba, Cd, Hg	Sr, V, Ga, In	Zr, Hf	-	Se, Te	-	Fe, Al, Si
Алкил-фосфор кислотаси	Cu, Na, Cs	Mg, Ba	Sc, V, La, In	Zr, Hf	As, Sb	Mo	-	Cd
Ёғ ва нафтен кислоталари	Cu, Ag	Mg, Ca, Zn, Cd, Hg	Al, Ga	Pb	Bi	-	-	Fe
Пиридиноксидлар, амин оксидлари	Ag	Zn	-	Zr, Hf	Nb, Ta	Mo, W	-	Fe
Хлорекс	Au	Zn	Ga, Ti	Ge	-	-	-	Pd
Аминлар	Au	Be, Zn, Cd	-	-	V	Mo, W, Se	Mn, Re	Fe, Pt, м

19.5. Ион алмашиш усули

Ион алмашиш усули оқова сувда металлларнинг -Zn, Cr, Cu, Ni, Pb, Hg, Cd, V, Mn ва шу каби металлларнинг, ҳамда мышьяк, фосфор, циан бирикмаларининг, радиактив моддаларнинг ионлари мавжуд бўлганда ва уларни ажратиб олиш ва зарарсизлантириш лозим бўлганда қўлланилади. Ушбу усул сувда қиммат баҳо металллар мавжуд бўлганда ҳам уларни ажратиб олишда яхши самара беради.

Ион алмашиш усули қаттиқ фаза билан сув фазаси ўртасидаги ўзаро таъсир бўлиб, бунда сувдаги ионлар қаттиқ моддадаги, яъни ионитдаги ионлар билан ўрин алмашади. Ионитлар сувда деярли эримайди. Қаттиқ моддалар - ионитлар икки хил кўринишда бўлади. Агар сувдаги мусбат зарядланган ионлар билан алмашса, улар катионитлар, манфий зарядланган ионлар билан алмашса анионитлар деб аталади. Агар ионитлар ҳам мусбат, ҳам манфий ионлар билан алмашса, унда улар амфотер ионитлар деб аталади.

Ионитларнинг ютувчанлик қобилияти айирбошлаш ҳажми орқали характерланади, яъни уларнинг бирлик массаси ёки бирлик ҳажмини эквивалент ионлар сонига алмашадиган имконияти орқали аниқланади. Айирбошлаш ҳажми тўлиқ, статик ва динамик хилларига бўлинади. Тўлиқ ҳажм – бу ионитнинг бирлик ҳажмини ёки бирлик массасини ютиладиган модда билан тўла тўйинишини билдиради. Статик ҳажм – бу мазкур иш шароитларини мувозанат ҳолатидаги ионитнинг айирбошлаш ҳажмидир. Статик ҳажм одатда тўлиқ ҳажмдан кичик бўлади. Динамик айирбошлаш ҳажми – бу фильтрация шароитида ионитдан ионларни ўтиб кетгунгача бўлган ҳажмидир. Динамик ҳажм статик ҳажмдан кичик бўлади.

Ионитлар (катионит ва анионит) ноорганик ва органик моддалар кўринишида бўлиб, табиий ва синтетик хилларига бўлинади. Ноорганик табиий ионитларга цеолитлар, лойсимон минераллар, дала шпати ва турли слюдалар киради.

Синтетик ноорганик ионитларга силикагель, пермутит, баъзи металлларнинг қийин эрийдиган оксид ва гидрооксидлари киради. Органик синтетик ионитларга ион алмашиш смолалари киради.

Уларнинг юзаси анча ғоваксимон бўлади.

Синтетик ион алмашиш смолалари юқори молекулали органик бирикмалар бўлиб, уларнинг углеводород радикали фазовий сетка кўринишида бўлади ва уларда ион алмашиш функционал группалари жойлашган бўлади. Бунда углеводород сеткаси (каркаси) матрица деб аталади, алмашинадиган ионлар эса - қарши ионлар дейилади.

Ҳар қандай қарши ион анкер ионлар билан боғланган бўлади. Ионитнинг формуласи, қисқача ёзилиши қуйидагича бўлади: масалан, $R-SO_3H$. Бунда: R - матрица, H - қарши ион, SO_3 – анкер ион. Катионитларда баъзан қарши ионлар H - эмас, металл ионлари бўлиши ҳам мумкин, яъни туз формасида, худди шундай анионитлар ҳам ўзида қарши ион сифатида OH-эмас, балки кислота ионларини ушлаши мумкин.

Бир хил актив гуруҳларни ушлаган ионитлар кўп функционалли ионитлар деб аталади, турли кимёвий табиатга эга бўлган гуруҳларни ушлаган ионитлар эса полифункционал ионитлар деб аталади.

Ионитлар сув билан тўқнашганда қисман бўйиши мумкин (шишади). Бунда уларнинг микропоралари (кичик ғоваклари) 5-10 Å⁰ дан 40 Å⁰ гача ошиши мумкин. Бунда ионитларнинг ҳажми 1,5-3 марта ошади. Бўйиш даражаси смоланинг тузилишига, қарши ионларнинг табиатига, эритманинг таркибига боғлиқ бўлади. Бўйиш ионларнинг селективлигига, уларни тўла-тўқис алмашиш тезлигига таъсир кўрсатади.

Ион алмашиш жараёни куйидагича боради: Масалан,

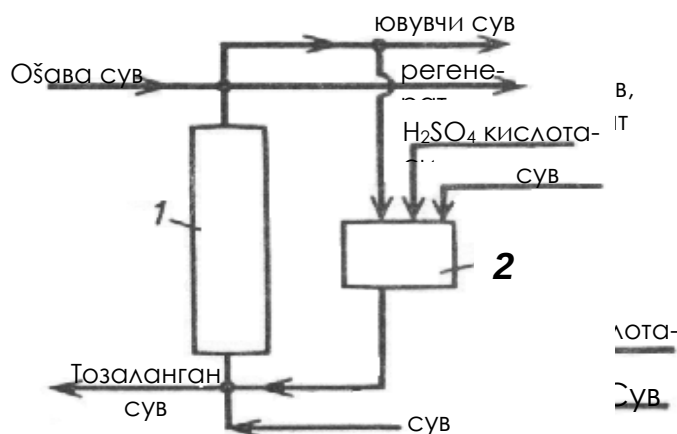


Ишлатилган ионитларни регенерация қилиш мумкин. Бунда катионитлар 2-8% ли кислота ёрдамида, анионитлар 2-6% ли ишқор ёрдамида регенерация қилинади. Ҳосил бўлган регенерация эритмалари (элюат) кислота ва ишқорлар билан нейтралланади ва керакли моддалар улардан ажратилади. Элюатлар таркибида оқова сувдан ажратилган концентрланган ҳолдаги барча анионлар мавжуд бўлади.

6)

а) регенератни чикриб юборувчи схема; б) регенератни қисман қайта-
рувчи схема.

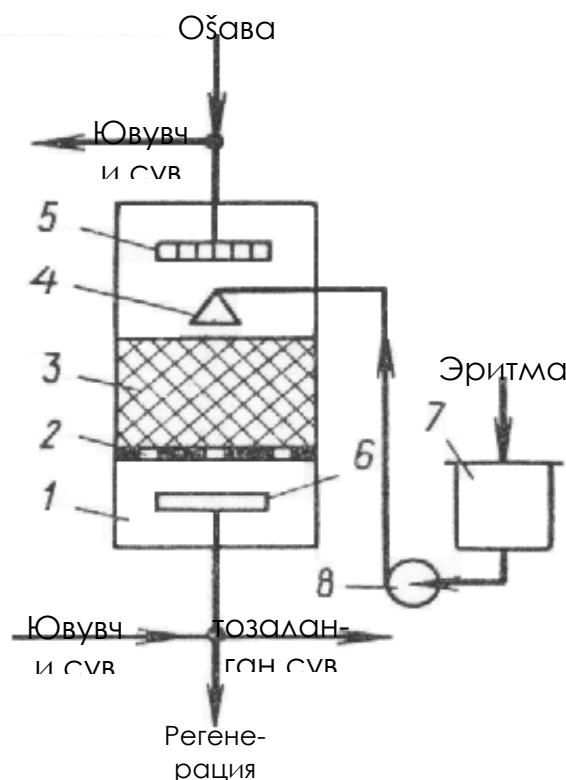
Юқорида келтирилган схемаларда даврий режимда ишловчи ионалмашиш тозалаш қурилмаси келтирилган. 1-схемада регенерация эритмаси(концентрланган кислота ёки ишқор) 2-эжекторга тўхтовсиз сув билан биргаликда бериб турилади. Кислота ва ишқорларни бериш регенерацион эритманинг керакли хажми берилгандан сўнг тўхтатилади. Лекин сувни бериш ионит ювилгунча давом эттирилади. Ювувчи сувлар ва элюат



1-фильтр; 2-генератор; 3-уменьшитель

нейтрализациядан кейин канализацияга ташланади.

Кейинги схемада регенерация эритмаси(регенерат) аввал махсус 2-сифимда тайёрланади. Натижада регенерация реагентининг сарфи камаяди, чунки регенерация эритмаси ювувчи сувларнинг биринчи порциясидан тайёрланади.(ювувчи сув таркибида реагентнинг концентрацияси юқори бўлади).



Расм 19.16. Даврий ишловчи ионалмашиш қурилмасининг схемаси.

1-колонна; 2-решетка; 3-ионит қатлами; 4-6-тақсимловчи мосламалар; 7- регенерацион эритма баки; 8-насос;

Юқоридаги схемада оқова сув аппарат ичига юборилади ва ионит қатлами орқали ўтади. Ионалмашиш жараёни амалга ошгандан кейин тақсимловчи мослама орқали чиқарилиб юборилади. Шундан кейин ювувчи сув аппаратнинг пастки қисмидан берилиб, ионит ювилади ва уни қайта ионалмашиш хусусиятини тиклаш учун регенерация эритмаси 7-бақдан 8-насос ёрдамида 4- тақсимловчи мослама орқали юборилади. Шундай қилиб аппаратнинг ишлаши қуйидаги босқичлардан иборат бўлади: 1) ионалмашиш жараёни; 2) ишлатилган ионитни механик аралашмалардан ювиб тозалаш; 3) тўйинган ионитнинг регенерацияси; 4) ионитни регенерация эритмасидан ювиб тозалаш.

Даврий ишловчи ионалмашиш қурилмаларининг камчилиги: аппаратларнинг ҳажми катта, реагентларнинг сарфи юқори, жараённи автоматлаштиришнинг мураккаблиги.

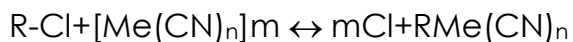
Ионалмашиш тозалаш жараёнини узлуксиз режимга ўтказиш учун бир нечта параллел ишловчи ионалмашиш аппаратларини ўрнатиш лозим. Бунда битта линиядаги аппаратлар ишлаб турган пайтда, қолган аппаратларда регенерация жараёни амалга оширилади.

Сувдаги металл ионларини ажратиб олиш уларнинг сувдаги концентрацияси, РНи, сув минерализацияси, ҳамда кальций ва темир ионларининг мавжудлигига ва уларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади. Металларни рекуперация қилиш учун кучли кислотали Н-формадаги ва кучсиз кислотали На-формадаги катионитлар қўлланилади. Рух(цинк) ионлари Н-формадаги КУ-2Х8 кучли кислотали сульфокатионит ёрдамида ёки На-формадаги КБ-4 карбоксилли катионитлари ёрдамида ажратиб олинади. Zn^{+2} иони бўйича КУ-2 нинг ютиш хажми 2-3, КБ-4 нинг эса 5 мг-экв./г ни ташкил этади. Сульфокатионитлар 10% ли сульфат кислота ёрдамида, карбоксилли катионитлар 5%ли Na_2SO_4 эритмаси ёрдамида регенерация қилинади.

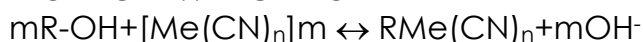
Мис ионлари оқава сув таркибидан $pH = 12-12,4$ бўлганда КУ-1 катионити ёрдамида ажратиб олинади. Бунда сорбция хажми 1 л шишган смолага нисбатан 37- 50 г ни ташкил этади. Унинг регенерацияси 5% ли HCl ёрдамида амалга оширилади.

Оддий ва комплекс цианидлар анионитлар ёрдамида ажратиб олинади. Цианидлар -HCN кислотасининг тузлари бўлиб токсик хусусияти юқори. Улар оқава сувда оддий (CN^-) ва комплекс $Me(CN)_n \setminus m^-$ кўринишда учрайди. Бунда Me – Cu, Zn, Cd, Au, Ag ва шу каби катионлар, m-анионни валентлиги(-1, -2, -3) n – цианид-ионни сони (2, 3, 4, --6)

Оқава сув ишқорий муҳитда бўлса, ундаги цианидлар туз формасидаги анионитлар билан, нейтрал ва кислотали муҳитдаги оқава сувлардан эса гидрооксид ва туз формасидаги ионитлар билан ушлаб қолинади.



Гидроксил формадаги анионитлар билан цианидларни ютилиши қуйидаги тенгламалар асосида бўлади:



Ушбу анионит 5-10% NaOH эритмаси билан регенерация қилинади.

Оқава сувдаги феноллар OH^- формадаги анионитлар ёки катионитлар билан ушлаб қолинади. Бунда ионитлар сифатида сульфокўмир, КУ-1, ЭДЭ-10П, АВ-17 маркадаги ионитлар қўлланилади. Оқава сувларда фенол концентрацияси 1 г/л гача бўлганда, филтрлаш тезлиги 8-10 м/соат, 3-15 г/л бўлганда 2-3 м/соат бўлади. Регенерация 4-10% ли NaOH нинг сувли ёки сув-спиртли аралашмаси ёрдамида амалга оширилади. Элюатда ажралган фенол қайта ишлашга юборилади (хом ашё сифатида). Таклиф этилган ионитларнинг маркалари қуйидаги жадвалда келтирилган.

Марка	Ҳажми, мг/г			эритма рН и
	Статик ша- роитларда	Динамик шароитларда		
		Ўтиб кетгунча	тўйингунча	

Сульфокўмир	37-40	92	90-100	-
Сульфокўмир	37-40	92	90-100	-
КУ-1	-	-	70-90	-
ЭДЭ-10П	54-55	120	54-68	8,5
АВ-17	85-89	147	90-95	6-12

19.6. Электрохимёвий усуллар

Оқава сувларни турли эриган ва дисперсланган аралашмалардан тозалаш учун анод оксидланиш ва катод қайтариш жараёнлари қўлланилиб, уларга электрокоагуляция, электрофлокуляция ва электродиализ жараёнлари киради. Ушбу барча жараёнлар оқава сувдан электродлар иштрокида доимий электр токини ўтказиш орқали амалга оширилади. Электрохимёвий усуллар ёрдамида оқава сувдан қимматли маҳсулотларни химёвий реагентлар ишлатмасдан нисбатан содда автоматлаштирилган технологик схема асосида ажратиш олиш мумкин. Бу усулларнинг асосий камчилиги электр энергиясининг катта сарфидир. Электрохимёвий усуллар ёрдамида оқава сувни тозалаш жараёнларини узлуксиз ва даврий режимда олиб бориш мумкин.

Электрохимёвий усулларнинг самарадорлиги қатор факторлар орқали баҳоланади: токнинг зичлиги, кучланиши, кучланишни фойдали иш коэффициенти, ток бўйича чиқиш ва энергия бўйича чиқиш. Токнинг зичлиги – бу токни электрод юзасига нисбати бўлиб, одатда A/m^2 (A/cm^2 , A/dm^2) ларда ифодаланади. Электролизёрнинг кучланиши электрод потенциалларнинг айирмасидан келиб чиқади:

$$U = I_a - I_k + \Delta U_a + \Delta U_k + \Delta U_{эл} + \Delta U_{\delta \text{ ду}}$$

бу ерда ΔU_a ва ΔU_k – анод ва катод поляризациянинг катталиклари; I_a ва I_k – анод ва катоднинг мувозанат потенциаллари; $\Delta U_{эл}$ ва $\Delta U_{\delta \text{ ду}}$ – электролит ва диафрагмада кучланишни пасайиши.

Электролитда (оқава сувда) кучланишни пасайиши Ом қонуни орқали аниқланади:

$$\Delta U_{эл} = i \rho \delta$$

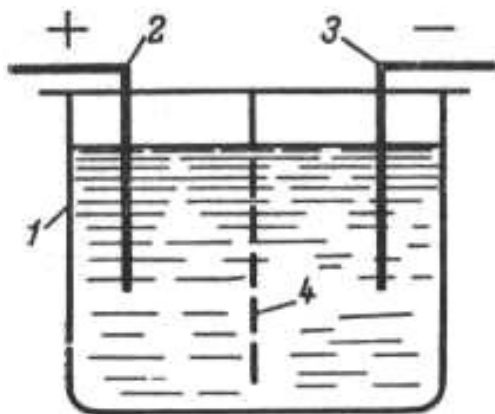
бу ерда i – оқава сувда токнинг зичлиги, A/cm^2 ; ρ – солиштирма қаршилиқ, Ом.см; δ – электродлар орасидаги масофа, см.

Газ пуфакчалари чиқа бошлаганда, электродлар орасидаги оқимни узайиши ҳисобига $\Delta U_{эл}$ нинг кўрсаткичи кўтарилади. Бунда

$$\eta_{кучл} = (I_a - I_k) U$$

нисбатини кучланишни фойдали ишлатиш коэффициенти деб аталади.

Ток бўйича чиқиш – назарий керак бўладиган (Фарадей қонуни асосида аниқланади) электр токининг амалда ишлатилган электр токига нисбати бўлиб, фоизларда ёки бирлик улушларида ифодаланади. Анод оксидланиш ва катод қайтарилиш. Қуйидаги расм 19.16. да электролизёрнинг схемаси келтирилган. Мушбат электродларда – анодда ионлар электронларни беради. Яъни электрохимёвий оксидланиш реакцияси содир бўлади. Манфий электродларда – катодда электронларни бириктириш, қайтариш реакцияси содир бўлади.



Расм 19.16. Электролизёр схемаси.

1-корпус; 2-анод; 3-катод; 4-диафрагма.

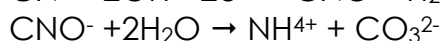
Ушбу жараёнлар оқова сувни эриган аралашмалардан тозалаш учун қўлланилади. Бундай аралашмаларга цианидлар, роданидлар, аминлар, спиртлар, альдегидлар, нитробирикмалар, азобўёқлар, сульфидлар, меркаптанлар ва шу кабилар киради. Электрохимёвий оксидланиш жараёнларида оқова сув таркибидаги моддалар тўлиқ парчаланиб, CO_2 , NH_3 , сув ва оддий ҳамда токсик бўлмаган моддаларга айланиб, уларни бошқа усуллар ёрдамида ажратиш олиш мумкин.

Анод сифатида турли электролитик эримайдиган материаллар қўлланилади: титан асосига юритилган графит, магнетит, кўрғошин, марганец, рутений диоксидлари ишлатилади.

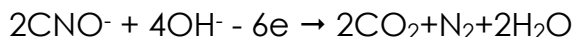
Катод сифатида молибден, вольфрам ва темир ёки никел қотишмаси, молибден, вольфрам ёки уларнинг қотишмалари билан қопланган зангламас пўлат ва бошқа металллар ишлатилади. Жараён электролизёрда диафрагма билан ёки диафрагмасиз ишлатилади. Электрооксидланиш ва қайтариш асосий жараёнларидан ташқари бир пайтда электрофлотация, электрофорез, электрокоагуляция жараёнлари ҳам бориши мумкин.

Таркибида цианидлар бўлган оқова сувлар машинасозлик, асбобсозлик, қора ва рангли металлургия, кимёвий ва бошқа корхоналарда ҳосил бўлади. Оддий цианидлардан (KCN , NaCN) ташқари оқова сув таркибида мис, темир, рух цианидлари ҳам учрайди. Уларнинг концентрацияси 10 дан 600 мг/л атрофида бўлади. Одатда бундай сувларнинг pH и 8-12 атрофида бўлади.

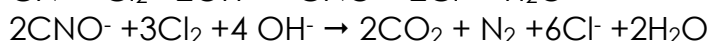
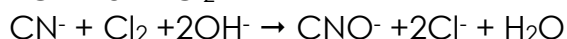
Цианидларнинг анодда оксидланиши қуйидаги реакция асосида боради:



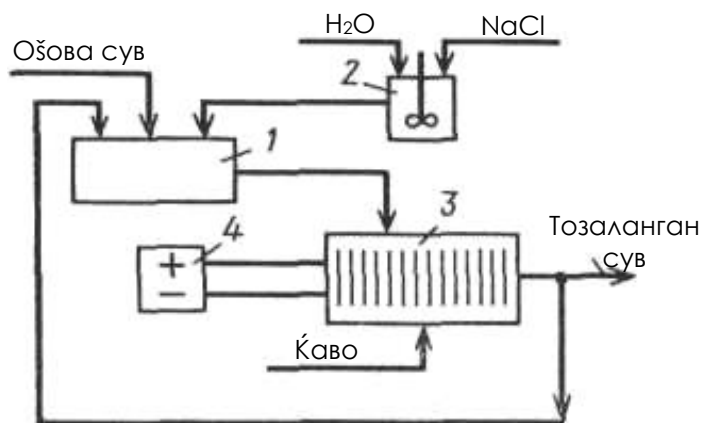
Оксидланишда бир пайтда азот ҳам ҳосил бўлиши мумкин:



Оқава сувнинг электр ўтказувчанлигини ошириш учун сувга NaCl тузи қўшилади. Оқава сувда CN⁻ нинг концентрацияси 1 г/л бўлганда сувга 20-30 г/л NaCl тузи қўшилади. Ушбу жараёнда графитли анод ва катод электродлари қўлланилади. Оксидланишни оптимал шароитлари: Токнинг анод зичлиги 3-4 А/дм³, электродлар орасидаги масофа 3 см, сувнинг тезлиги 30 дм³/соат, муҳит рН и 8-9. Ушбу шароитларда сувни тозалаш даражаси 100% га яқин бўлади. Бунда қуйидаги реакциялар содир бўлади:



Оқава сувларни цианидлардан электрохимёвий усулда тозалаш қурилмасининг схемаси қуйидаги расм 19.17.да келтирилган.

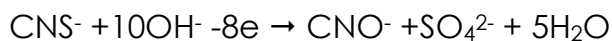


Расм 19.17. Оқава сувларни цианидлардан электрохимёвий усулда тозалаш қурилмасининг схемаси.

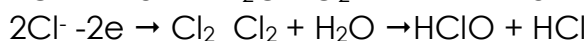
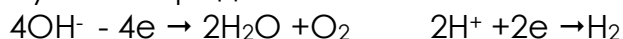
1-ўрталагич; 2-натрий хлор эритмаси тайёрлаш баки; 3-электролизёр; 4-доимий ток манбаи.

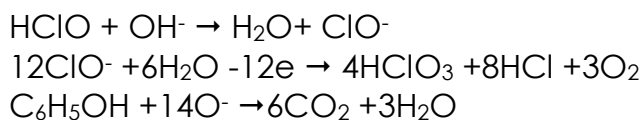
Ушбу қурилма содда ва ишлатишга қулайдир. Оқава сувда актив хлор миқдори 200 мг/л гача бўлиши лозим. Катодда ажралаётган металл утилизация қилинади.

Роданидлар қуйидаги схема бўйича емирилади:



Сульфид ионлар рН=7 да оксидланиб сульфатга айланади. Муҳит рН и 7 дан кичик бўлганда элементар олтингугурт ҳосил бўлади. Оқава сувдаги фенолларни хлоридлар иштрокида оксидланиши қуйидаги схема бўйича боради:



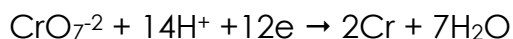


Катодли қайтариш усули ёрдамида оқава сувдаги зарарли металл ионларини чўкма кўринишида ёки газ кўринишида ажратиб, уларни зарарсиз модда ҳолига келтириш мумкин. Ушбу усулни оқава сув таркибидаги оғир металл ионлари – Pb^{2+} , Sn^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , As^{3+} , Cr^{6+} лардан тозалаш учун ҳам ишлатиш мумкин.

Металларни катод қайтарилиши қуйидаги схема бўйича боради:

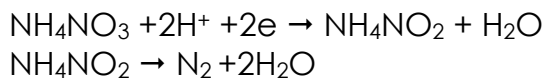


Бунда металллар катодда чўкиши ва алоҳида рекуперация қилиниши мумкин. Масалан, хром бирикмаларини қайтариш учун юқори тозалаш даражасига эришилган, бунда хромнинг концентрацияси 1000 дан 1 мг/л гача камайган. Тозалаш жараёни учун 0,12 кВт.соат/м² электр энергияси сарф бўлган. Таркибида H_2CrO_7 ли оқава сув электролиз қилинганда муҳитнинг оптимал кўрсаткичи pH=2 га, ток зичлиги 0,2-2 А/дм² га тенг бўлади. Қайтариш реакцияси қуйидаги кўринишда боради:



Оқава сувларни Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} ионларидан тозалаш учун кўмир ва олтингугурт кукунларидан иборат бўлган С: S нинг 80:20 дан 20:80 гача нисбатдаги катодда амалга оширилади. Бунда муҳит рНи 7 дан кичик, ток зичлиги 2,5 А/дм² га тенг. Ушбу ионларни чўкиши эримайдиган сульфид ва бисульфид кўринишида бўлиб, улар механик равишда ажратилади.

Аралашмаларни зарарсизлантириш жараёнида уларни газ фазасига ўтишини аммоний нитритни зарарсизлантириш мисолида кўришимиз мумкин. Бунда аммоний нитрит моддаси графит электродда аммоний нитритгача қайтарилади, кейин эса элементар азот ва сувга парчаналанади:



Анодли оксидланиш жараёни темир бирикмаларини, турли бўёқларни, целлюлоза-қоғоз, нефтни қайта ишлаш корхоналари оқава сувларини зарарсизлантиришда қўлланилади.

Электрокоагуляция. Электролизёрнинг электродлараро бўшлиғидан оқава сув ўтганда сув электролизи, зарраларни қутбланиши, электрофорез, оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари ва электролиз маҳсулотларини ўзаро таъсири содир бўлади.

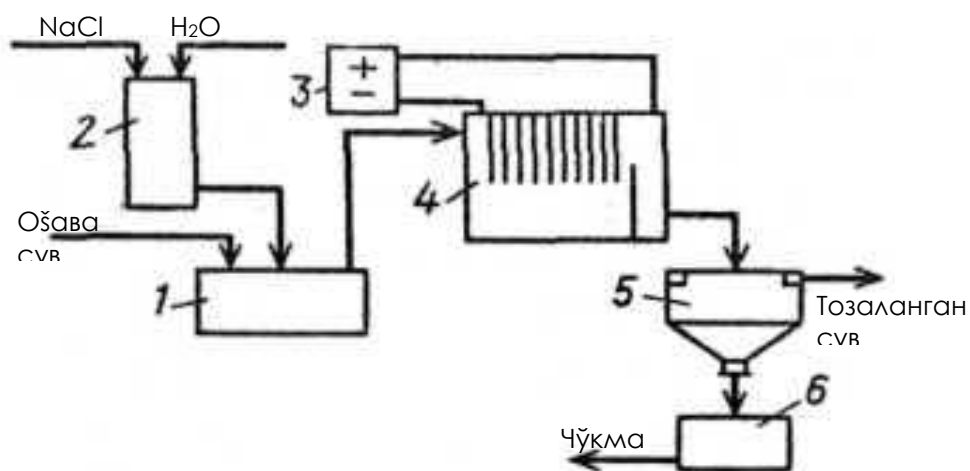
Эримайдиган электродлар ишлатилганда коагуляция жараёни электрофоретик ҳолатлар натижасида содир бўлиб, асосан оқава сувда коллоид зарралар кам бўлганда қўлланилади.

Оқава сувда юқори турғун таркибли бирикмалар учраганда электролиз жараёни эрийдиган пўлат ёки алюминий таркибли электродлар иштрокида амалга оширилади. Бунда ток таъсирида металлларни эриши кузати-

лади. Натижада сувга темир ёки алюминийнинг катионлари ўтади. Ушбу катионлар сувдаги гидрооксид ионлари билан ўқнишиб, металлларнинг гидрооксидларини ҳосил қилади ва бу пағалар коагуляция жараёнини ўтказишга сабабчи бўлади.

Электрокоагуляция жараёнига электродларнинг материаллари, улар орасидаги масофа, оқава сувнинг электродлар орасидаги тезлиги, сув ҳарорати ва таркиби, ток кучланиши ва унинг зичлиги таъсир кўрсатади. Оқава сувдаги муаллақ зарраларнинг концентрацияси 100 мг/л дан ошганда электрокоагуляциянинг самарадорлиги пасаяди. Электродлар орасидаги масофа ҳам камайганда анод металлларининг эришига сарф бўладиган электроэнергия миқдори камаяди. 1г темирни эриши учун назарий жиҳатдан сарф бўладиган электр энергиясининг миқдори 2,9 Вт·соат ни, 1 г алюминийни эриши учун эса 12 Вт·соатни ташкил этади. Электрокоагуляция жараёнини ўтказиш учун нейтрал ёки кучсиз ишқорий муҳит бўлгани, ток зичлиги эса 10 А/м², электродлар орасидаги масофа 20 мм дан ошмаслиги, сув тезлиги 0,5 м/с дан кам бўлмаслиги лозим.

Электрокоагуляция жараёнининг афзалликлари: қурилманинг компактлиги ва уни ишлатишни қулайлиги, реагентларни ишлатишмаслиги, жараённи ўтказиш шароитларининг ўзгаришига таъсирчанмаслиги, яхши механик-структурали шламларни ҳосил бўлиши. Камчилиги: электр энергия ва металлларни катта сарфи. Қуйидаги расмда электрокоагуляция ўтказиш қурилмасининг схемаси келтирилган(расм 19.17.)



Расм 19.

1-ўртала

электрокоагулятор; 5-тиндиргич; 6-чўкмани сувсизлантириш аппарати.

Ушбу қурилмада электрокоагуляция жараёни натижасида ажралган шламлар центрифугада ёки фильтрпрессда сувсизлантирилади. Жараёнда ҳосил бўлувчи водородни эса гидрооксидни флотацияси учун ишлатиш мумкин. Шу сабабдан тозалаш схемасида электрокоагулятор-флотаторларни ёки махсус флотацион аппаратларни, масалан гидроциклон-флотаторларни ишлатиш тавсия этилади. Тиндиргични флотаторга алмаштириш қурилманинг ўлчамларини, ҳамда капитал харажатларни камайтиради.

Электрокоагуляция тозалаш жараёни оқава сув таркибидаги нефт маҳсулотларини, мойларни, ёғларни тозалаш учун қўлланилади. Бунда нефт маҳсулотидан тозалаш 54-68% ни, ёғлардан 92-99% ни ташкил этади.

20. ОҚАВА СУВЛАРНИ КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

Бу усулларга: *нейтраллаш, оксидлаш ва қайтариш* усуллари киради. Ушбу усуллар турли реагентларнинг сарфи билан боғлиқ бўлгани учун қиммат усуллар қаторига киради. Шунинг учун бу усуллар ёпиқ сув системаларида лозим бўлганда эриган моддаларни ажратишда қўлланилади. Кимёвий усул баъзан биологик тозалаш жараёнидан олдин ишлатилади.

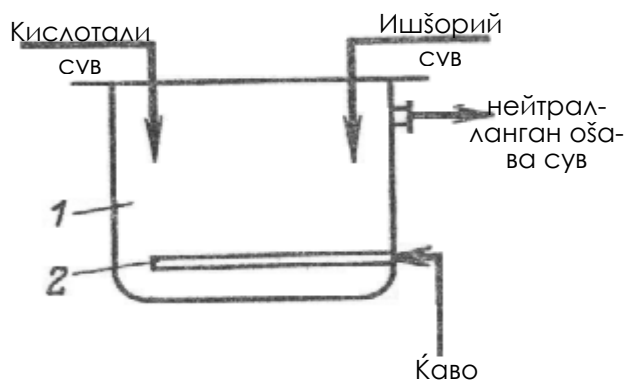
20.1. Нейтраллаш

Бу усул аралаштириш, реагентларни қўшиш, нейтрал материалдан ўтказиш, кислотали газ билан нейтраллаш жараёнлари асосида олиб борилади.

Агар корхонада ёки 2 та қўшни корхонада кислотали ва ишқорий оқава сувлар ажралса, улар ўзаро аралаштирилиб, бир бирини нейтраллайди. (расм 20.1.)

Расм 20.1. Сувларни аралаштириш нейтрализатори.

1-сигим; 2-ҳаво тақсимлагичи.

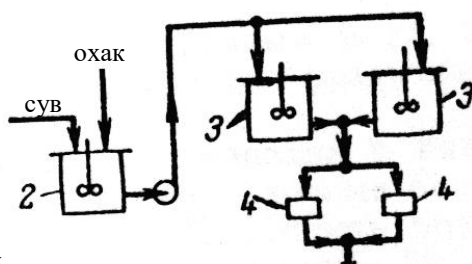


Нейтраллаш учун реагентлар сифатида NaOH , KOH , Na_2CO_3 , NH_4OH , CaCO_3 , MgCO_3 , цемент бирикмалари ишлатилади. Энг арзон реагент сифатида оҳакли сув ҳисобланади ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 5-10% ли). Баъзан корхоналарнинг қаттиқ чиқиндилари ҳам ишлатилиши мумкин (куйинди шлаклар).

Реагентлар оқава сувдаги кислотанинг таркиби, концентрациясига қараб танланади. Шунда нейтраллаш жараёнида чўкма ҳосил бўлиш-бўлмаслиги ҳисобга олинади. Кислотали оқава сувлар 3 хил кўришишда бўлади:

- 1) кучсиз кислотали оқава сувлар (H_2CO_3 , CH_3COOH)
- 2) кучли кислотали оқава сувлар (HCl , HNO_3)
- 3) H_2SO_4 , H_2SO_3 , кислотали сувлар (CaSO_4 чўкмаси ҳосил бўлиши мумкин).

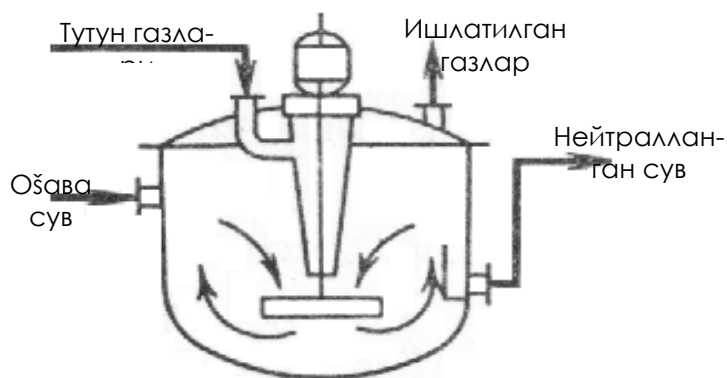
Оҳак оқава сув таркибидаги кислоталарни нейтраллаш учун кальций гидроксид тузи кўринишида (оҳакли сув) ёки қуруқ кукун кўринишида берилди. Ушбу қурилманинг схемаси қуйидагича (расм 20.2.)



1-ўрталагич; 2-оҳак сўндириш аппарати; 3-эритма баклари; 4-дозаторлар; 5-метализатор; 6-тиндиргич.

Бу ерда оқава сув 1-ўрталаш аппаратида берилди. Юқоридан эса 2- ва 3-аппаратларда тайёрланган оҳакли сув эритмаси 4-дозаторлар орқали берилди. Кейин улар 5-нейтрализаторда аралаштирилади, чўкма ҳосил бўлгандан кейин сув 6-тиндиргичга юборилди. Тиндиргичнинг тагидан чўкма ажратилиб олинади, тозаланган сув эса тиндиргичнинг юқори қисмидан оқиб чиқади. Оқава сув таркибида сульфат кислота учраганда, тозалаш жараёнида $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гипс ҳосил бўлади.

Ишқорий оқава сувлар турли кислоталар ва кислотали хусусиятга эга бўлган газлар билан ҳам нейтралланади. Бунда кислотали газлар сифатида CO_2 , SO_2 , NO_2 , N_2O_3 ва шу каби газлар қўлланилади. (расм 20.3.)



Расм 20.3. Ишқорий оқава сувларни тутун газлари билан нейтраллаш қурилмаси.

Юқорида келтирилган қурилмада нейтрализация жараёни аралаштиргичли реакторда амалга оширилади. Бунда тутун газлари вентилятор ёрдамида аралаштиргичнинг ҳалқали бўшлиғига берилди ва аралаштиргич ёрдамида оқава сувда пуфакча ва оқим кўринишида тақсимланади. Сув ва газ ўртасидаги тўқнашиш юзасининг юқорилиги сабабли тезда нейтрализация жараёни содир бўлади. Газ таркибида SO_2 газини бўлиши ишқорий сувларни нейтрализация қилинишига ёрдам беради.

Нейтрализация учун керак бўладиган кислотали газнинг миқдори қуйидаги тенглама асосида аниқланади:

$$M = \chi \beta F \Delta c$$

бу ерда M -нейтрализация учун сарф бўладиган кислотали газнинг миқдори; χ -тезланиш фактори; β -суюқ фазадаги масса бериш коэффициент; F -фазалараро контакт юзаси; Δc -жараёни юритувчи кучи.

Ишқорий хусусиятдаги оқава сувларни зарарсизлантириш қурилмалари цемент ишлаб чиқариш корхоналарида ўрнатилган. Бунда ушбу корхонада муҳит рН и 12-13 га тенг сувлар ажралади. Бу сувлар таркибида 5-6% CO_2 газлари бўлган тутун газлари билан тарелкали колонналарда нейтрализация қилинади.

20.2. Оксидлаш ва қайтариш

Оқава сувларни тозалаш учун қуйидаги оксидловчилар қўлланилади: газсимон ва суюқ хлор, хлор диоксиди, кальций хлорит, кальций гипохлорид, калий перманганат, калий бихромат, водород пероксиди, ҳаво кислороди, озон ва бошқалар.

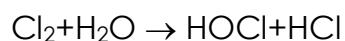
Оксидлаш жараёнида оқава сувдаги захарли бирикмалар зарарсиз ҳолгача парчаланади ва улар сувдан ажратилади. Оксидлаш жараёнида катта миқдорда реагентлар сарф бўлади. Шунинг учун бу усул қолган бошқа усуллар ёрдамида оқава сувни зарарсизлантиришнинг иложи бўлмагандагина қўлланиланади. Масалан, оксидлаш усули циан, мишьяк бирикмали оқава сувларни зарарсизлантириш лозим бўлганда қўлланилиши мумкин.

Ҳар бир оксидловчининг оксидлаш потенциали бўлиб, уларнинг активлиги шу кўрсаткич орқали белгиланади. Оксидловчиларнинг ичида фтор энг активдир, аммо унинг токсик хусусияти фторни сув тозалаш жараёнида кенг ишлатиш имконини бермайди.

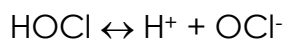
Қолган оксидловчиларнинг оксидлаш потенциали қуйидагича:

Озон-2,67, хлор-0,94, H_2O_2 -0,68, KMnO_4 -0,59

Хлор билан оксидлаш. Хлор ва хлорли бирикмалар кенг тарқалган оксидловчилар қаторига киради. Улар оқава сувда H_2S , гидросульфид, метил-олтингугурт бирикмалари, фенол, циан бирикмалари учраганда яхши натижа беради. Хлор сувга солинганда, сувда эриб, актив формадаги хлор ҳосил бўлади ва у оқава сувдаги бирикмаларни оксидлайди. Хлор сувга солинганда водород оксохлорат ва HCl кислотаси ҳосил бўлади:

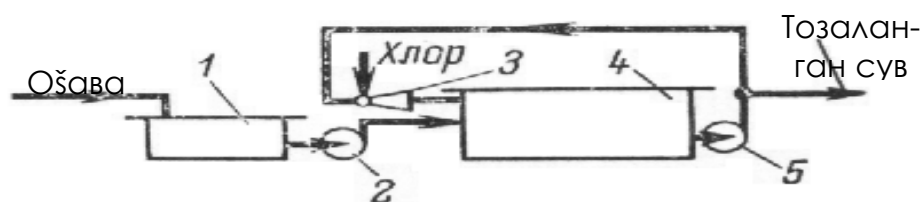
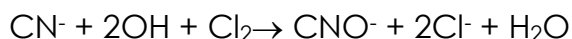


Кейинчалик HOCl кислотасининг диссоциацияси содир бўлади:



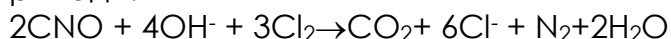
Бунда $\text{Cl}_2 + \text{HOCl} + \text{OCl}^-$ йиғиндисини эркин «актив хлор» деб аталади.

Цианидларни оқава сувда зарарсизлантириш жараёни ишқорий муҳитда, $pH=9$ да олиб борилади. Цианидларни элементар азотгача оксидлаш мумкин:

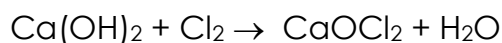


Расм 20.4. Оқава сувларни хлорлаш усулида тозалаш.
1-ўрталагич; 2,5-насос; 3-инжектор; 4-сифим.

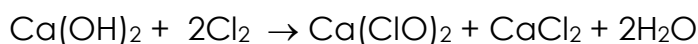
Хлорлаш жараёни сифимда олиб борилади. Инжекторда газсимон хлор оқава сув билан аралашиб циркуляцион системага қўшилади. Сув тўлиқ тозалангандан кейин системадан чиқарилиб, кейинги босқичга юборилади.



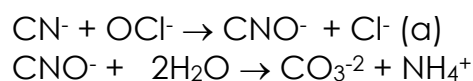
«Актив хлор» манбаи сифатида кальций хлорат, гипохлорит, хлоратлар, хлор диоксиди бўлиши мумкин. Кальций хлорат қуйидагича олинади:



Гипохлорит эса қуйидагича олинади:



Цианидларни «актив хлор» билан оксидланиши қуйидагича олиб бориш мумкин:



Гидролиз тезлиги муҳит pH ига боғлиқ. Муҳит $pH=5,3$ бўлганда 1 суткада цианидларни 80%и гидролизланади. Бунда икки босқичда цианидлар N_2 ва CO_2 гача оксидланади. 1-босқичда реакция (a) бўйича боради. Кейинги босқич қуйидаги реакция бўйича боради:



Реакция давомида муҳит $pH=8-11$ атрофида бўлиши керак. Оксидланиш жараёни қандай борганини қолдиқ «актив хлор» нинг концентрациясига қараб баҳоланади. Ишлатиладиган кальций хлоратда «актив хлор» миқдори 33% гача бўлиши керак, гипохлорит кальцийда эса 60% гача. Оксидлаш учун керак бўладиган реагентларнинг миқдори X_1 (кг/сут) қуйидаги формула орқали топилади:

$$X_1 = X_{Cl} Q n / a$$

бу ерда X_{Cl} – цианидларни оксидланиши учун керак бўладиган «актив хлор» нинг сарфи, кг/м³;

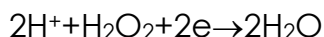
Q – сув сарфи, м³/сут;

n – реагентни ортиқча бериш коэффиценти ($n = 1, 2-1, 3$);

a – реагентдаги «актив хлор» нинг миқдори, бирлик улушда.

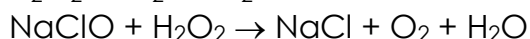
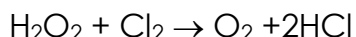
Водород пероксиди ёрдамида оксидлаш. Водород пероксиди рангсиз суюқлик бўлиб, сув билан барча нисбатларда аралашади. У оқова сув таркибидаги нитритларни, альдегидларни, фенолларни, цианидларни, актив бўёқларни, ҳамда олтингугурт таркибли чиқиндиларни оксидлаш учун қўлланилади. Саноатда 85-95%ли водород пероксиди ишлаб чиқилади. Водород пероксиди токсик хусусиятга эга бўлиб, унинг сувдаги РЭЧК = 0,1 мг/л га тенг.

Водород пероксиди кислотали ва ишқорий муҳитда қуйидаги схема бўйича парчаланади:

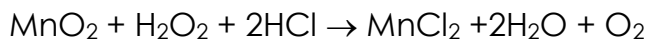


У кислотали муҳитда оксидловчи, ишқорий муҳитда қайтарувчи сифатида ўзини кенгроқ намоён этади. Кислотали муҳитда водород пероксиди 2 валентли темир тузини 3 валентли тузга, нитрит кислотасини нитрат кислотасига, сульфидни сульфат кўринишига ўтказиши.

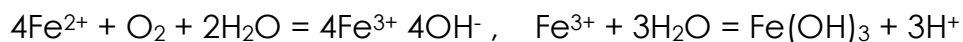
Сув тозалаш жараёнларида водород пероксиди нафақат оксидловчи, балки қайтарувчи сифатида ҳам ўзини намоён этади. Нейтрал ва кучсиз ишқорий муҳитларда водород пероксиди хлор ва гипохлоритлар билан осон бирикиб, уларни хлоридларга айлантиради:



Ушбу реакция сувни дехлорлаш жараёнларида қўлланилади. Ортиқча водород пероксиди марганец диоксиди ёрдамида ажратиб олинади.



Ҳаво кислороди ҳам оксидловчи сифатида ишлатилиши мумкин. Ҳаво оқаво сувда темир бирикмалари учраганда ишлатилади. Бунда 2 валентли темир иони ҳаво кислороди таъсирида 3 валентликгача оксидланади ва темир (III) гидрооксиди кўринишида сувдан ажратилади. (чўкмага тушади).



Оксидлаш жараёни оқова сувдан хавони ўтқизиш орқали амалга оширилади. Ҳосил бўладиган темир гидрооксиди контакт резервуарда чўктирилади., кейин филтрланади.

20.3. Озонлаш

Оқава сувни озонлаш (O_3 газини ўтказиш) катта аҳамиятга эга. Бунда озон газини сувдан ўтказиш орқали оқава сувни тиниқлантириш, мазасини яхшилаш, ҳидини йўқотиш ва зарарсизлантириш мумкин. Озонлаш жараёнида оқава сувдаги феноллар, нефт маҳсулотлари, H_2S , мишьяк бирикмалари, ПАВ(сирт актив модда)лар, цианлар, бўёқлар, канцероген ароматик углеводородлар, пестицидлардан тозалаш мумкин.

Озон – ним пушти рангли газ, атмосферанинг юқори стратосфера қаватида жойлашган, молекуляр оғирлиги – 48, зичлиги 2,154 г/л. Тоза озон портлаш хусусиятига эга(саноатда кислороддан - O_2 дан олинади), ўта токсик бирикма. Ишчи зона ҳавосидаги максимал рухсат этилган концентрацияси 0,0001 мг/м³ ни ташкил этади. Озон газининг зарарсизлантириш таъсири унинг юқори оксидлаш хусусиятига боғлиқдир, яъни осонлик билан атомар актив кислородни бериш қобилиятига эгадир($O_3 = O_2 + O\cdot$). Озон олтиндан ташқари барча қолган металлarnи оксидлаб, уларни оксид кўринишига ўтказилади. Қуруқ ҳавода жуда секин парчаланади.

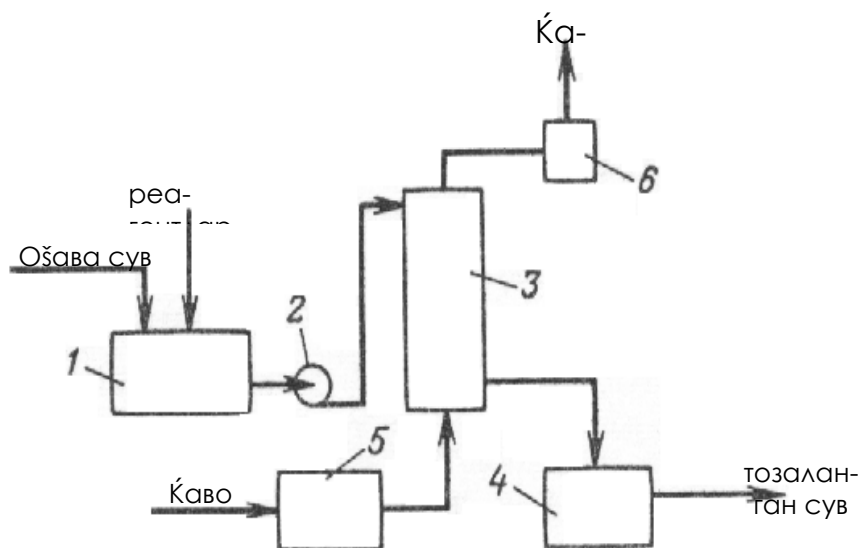
Оқава сув озон газини билан ишлов берилганда ундаги органик бирикмалар парчаланади, бактериялар ўлади (хлорга қараганда 1000 марта тезроқ). Озонни сувда эриши эритманинг рНга ва унда эриган моддаларга боғлиқ.

Агар сувда эриган кислота ва нейтрал тузлар учраса, озон яхши эрийди. Сувда ишқор учраса, озонни эриши қийинлашади.

Озоннинг таъсири уч хил йўналишда бориши мумкин: озондаги атомар кислороднинг таъсири орқали, озонни оксидланувчи моддага бутунлай бирикиши орқали, ҳамда озондаги атомар кислороднинг каталитик таъсири орқали.

Озон оқава сув орқали ўтказилганда (диспергация) 2 та асосий жараён боради: оксидлаш ва дезинфекциялаш. Шу билан бир қаторда сувнинг ўзи ҳам кислород билан тўйинади.

Озон оқава сувга озон-ҳаво ёки озон-кислород аралашмасини кўринишида берилади. Аралашмада озон миқдори 3% атрофида бўлади. Энди технологик схемасини кўриб чиқамиз(расм 20.5.):



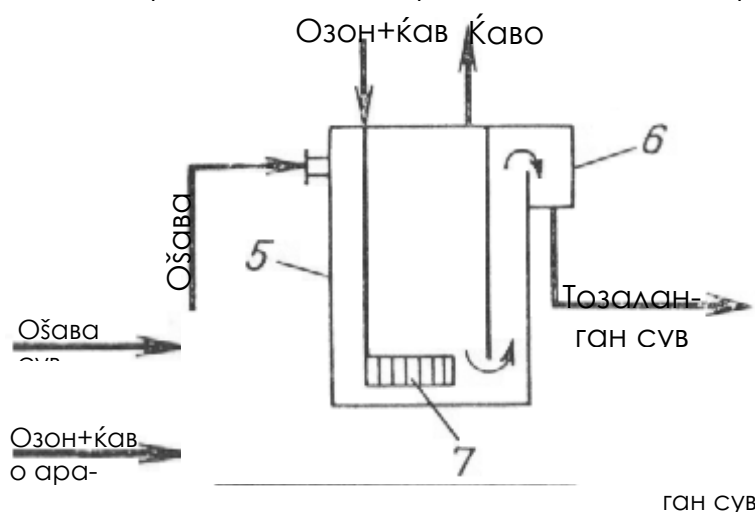
Расм 20.5. Оқава сувни озонлаш усулида зарарсизлантириш қурилмаси. 1-аралаштиргич; 2-насос; 3-реактор; 4-йиғич; 5-озонатор қурилмаси; 6-газларни тозалаш блоки.

Ушбу схемада 1-аралаштиргичда оқава сув реагентлар билан аралаштирилгандан сўнг 2-насос ёрдамида 3-реакторга берилади. Бу ерда 5-озонаторда тайёрланган озон газининг таъсирида оқава сув таркибидаги моддалар оксидланади ва зарарсиз ҳолга келади. Тозаланган сув 4-йиғич орқали кейинги босқичга юборилади. Тозалаш босқичида ҳосил бўлган газлар 6-блокда зарарсизлантирилиб, атмосфера ҳавосига чиқариб юборилади. Бунда тозалаш жараёнида ишлатилган озоннинг қолдиқ миқдори ҳам ушлаб қолиниши керак. Чунки озон газининг аслида кучли заҳарловчи газдир. Шунинг учун реактордан чиқаётган бу газ активланган кўмир орқали ўтказилади.

1 кг озон учун 450 г активланган кўмир сарф бўлади.

Расм 20.6. Насадкали озонлаш аппарати

Юқоридаги расмда келтирилган аппаратда озон-ҳаво аралашмаси аппаратнинг қуйи қисмидан насадкалар орқали берилади. Оқава сув эса аппаратнинг юқори қисмидан берилади. Насадкаларнинг асосий вазифа-



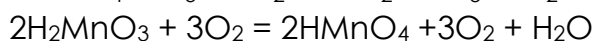
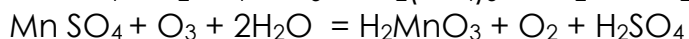
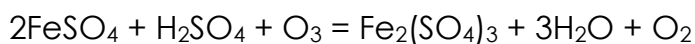
си бу газ ва суюқлик ўртасидаги тўқнашиш юзасини ошириб беришдан иборатдир. Тозаланган сув аппаратнинг кейинги бўлинмасидан чиқариб юборилади.

Расм 20.7. Ғовак пластиналар барботаж озонлаш аппарати
5-контакт камера; 7-диффузор; 6-йиғиш камераси;

Ушбу схемада ғовак пластиналар озонлаш аппаратининг схемаси келтирилган. Бу ерда озон-ҳаво аралашмаси махсус пластиналар диффузор орқали берилади. Шунда юқоридан берилган сув пастдан берилаётган озон-ҳаво аралашмаси таъсирида мавҳум қайнаш режимида қайнайди. Натижада сув таркибидаги аралашмалар оксидланиб зарарсиз ҳолатга ўтади.

Озон оқова сувдаги ҳам ноорганик ва ҳам органик бирикмаларни оксидлайди.

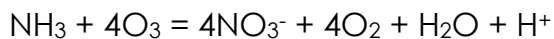
Масалан темир ва марганец бирикмалари билан қуйидаги реакциялар боради:



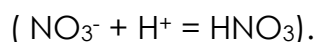
Водород сульфидни оксидланиши қуйидагича боради:



Аммиакни оксидланиши қуйидагича боради:



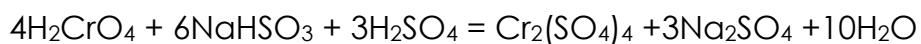
Бунда азот кислотаси ҳосил бўлади:



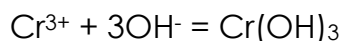
Қайтариш усули: Оқова сувни қайтариш усулида тозалаш сувда тез қайтарилувчи моддалар учраганда қўлланилади. Бу усул оқова сувдан симоб, хром, мишьяк моддаларини ажратиш учун кенг қўлланилади ва улар тиндириш, филтрлаш ёки флотация усуллари ёрдамида сувдан ажратилади.

Сувда симобнинг органик бирикмалари учраса, аввал органик модда парчаланади, сўнг симоб катионлари металл ҳолигача қайтарилади.

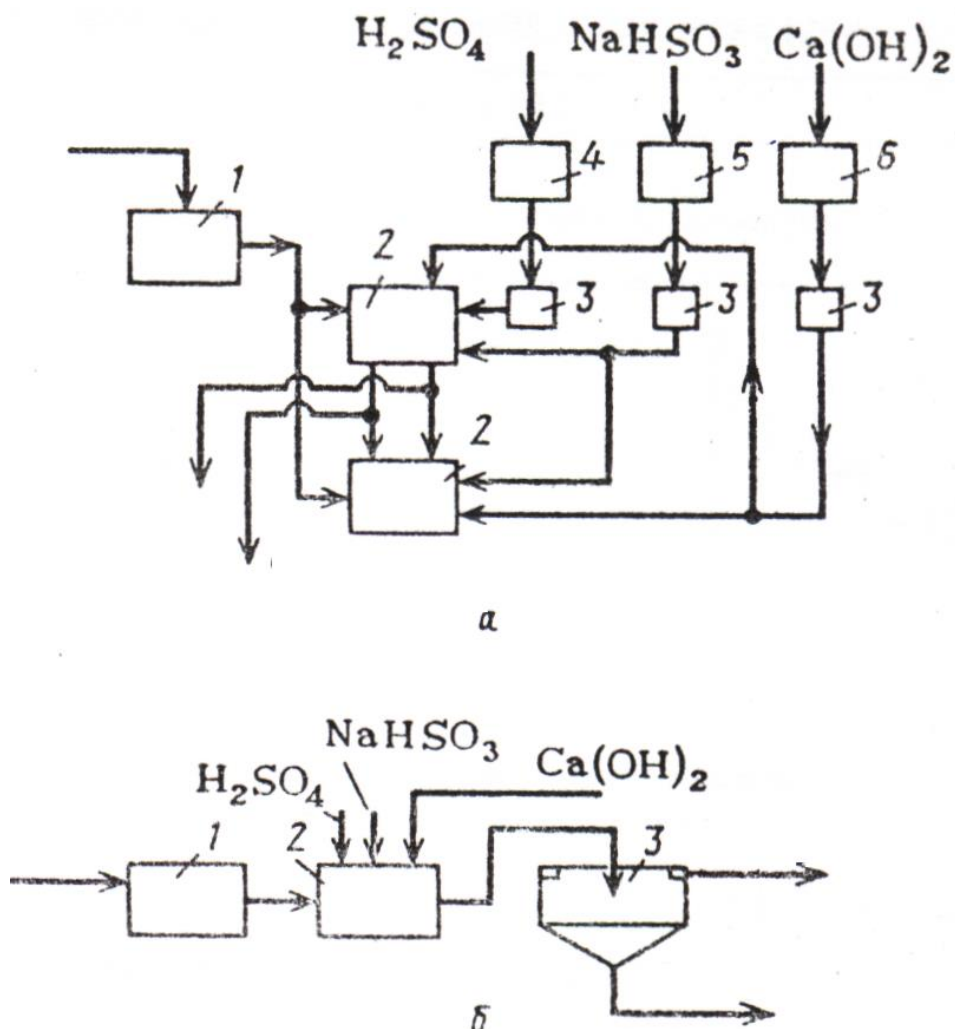
Оқова сувларни олти валентлик хромдан тозалаш учун у аввал қайтариш жараёни асосида уч валентликка ўтказилади, кейин хром гидрооксидини ишқорий муҳитда чўктириш амалга оширилади. Бунда қайтарувчи сифатида активланган кўмир, темир сульфат, натрий бисульфат, водород, олтингугурт диоксиди, пирит кули ва шу қабилар қўлланилади. Амалда кўпинча натрий гидросульфат (бисульфит) ишлатилади.



Ушбу реакция тез бориб, муҳит $pH=3-4$ атрофида бўлади. Уч валентли хромни чўктириш учун ишқорий реагентлар қўлланилади.



Тозалаш жараёни даврий ва узлуксиз қурилмаларда олиб борилади.



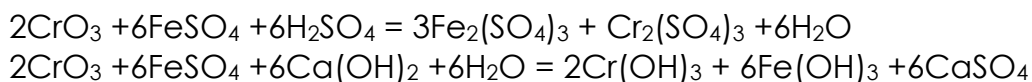
Расм 20.8. Хромни қайтариш қурилмасининг схемаси
а) 1-сиғим, 2- реакторлар, 3-ўлчагич, 4—6 – сиғимлар, б) 1-ўрталлагич, 2- аралаштиргич, 3-нейтраллаш ва чўктириш учун сиғимлар.

Даврий қурилмада (а) оқава сув 1-сиғимдан насос ёрдамида 2-реакторга ҳайдалади. Агар оқава сув $pH=3$ дан кўп бўлса 4-сиғимдан муҳит pH ни 2,5-3 бўлгунча сульфат кислота берилади. Шундан кейин натрий бисульфит берилиб, 30 минут давомида жадал аралаштирилади. Кейин ишқор ва полиакриламид берилади ва чўктириш амалга оширилади.

Узлуксиз қурилмаларда оқава сув аввал 1-ўрталлагичга берилади, кейин аралаштиргичга ва нейтраллизаторга берилади. Бисульфит эритмасини аралаштиргичга муҳитнинг $pH = 2,5-3$ дан камайгандан кейин берилади. Аралаштиргичнинг охирида муҳитнинг pH ини ошириш учун кальций гидроксиди(оҳакли сув) берилади. Тозалаш жараёни 30 минут давом этади.

Чўкма нейтрализаторда ҳосил бўлади. Чўктиришни тезлаштириш учун эритмага полиакриламид қўшилади.

Қайтаргич сифатида темир сульфат ишлатилганда яхши натижаларга эришиш мумкин. Жараёни ҳам ишқорий, ҳам кислотали муҳитда олиб бориш мумкин.



FeSO_4 нинг сарфи муҳит рНига ва хром концентрациясига боғлиқ. Жараёни қулай шароитлари қуйидагича: $T=20^\circ\text{C}$, $\text{pH}=7$, FeSO_4 нинг сарфи мўлжалдан 1,3 марта кўп.

21. ОҚАВА СУВЛАРНИ БИОКИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ.

Биокимёвий тозалаш усули оқава сувдаги эриган кўплаб органик ва баъзи ноорганик (сульфидлар, H_2S , NH_3 , нитритлар ва бошқалар) бирикмаларни микроорганизмлар ёрдамида ўзлаштириб зарарсизлантиришдир. Биокимёвий тозалашга юбориладиган оқава сувлар БПК ва ХПК катталиклари билан характерланади. БПК – бу оқава сувдаги 1 мг организм бирикмаларини маълум вақт чегарасида (2, 5, 8, 10, 20 сутка) биохимик оксидланишга сарф бўладиган кислороднинг мг даги миқдорини кўрсатади. Масалан: БПК₅ - бу 5 суткада биокимёвий оксидланишга керак бўладиган кислороднинг миқдорини билдиради.

ХПК - бу сувда мавжуд бўлган барча қайтарувчиларнинг кимёвий оксидланишга керак бўлган кислороднинг миқдорини билдиради. Органик моддалар билан тўқнашган микроорганизмлар уларни қисман парчалаб сувга, CO_2 га ва биомассага айлантиради ва бу жараён биокимёвий оксидланиш деб аталади. Оқава сувни биокимёвий тозалашнинг аэроб ва анаэроб хиллари мавжуд. Аэроб усулда микроорганизмлар учун доимий кислород оқими керак ва жараён $20-40^\circ\text{C}$ дан ошмаслиги лозим. Анаэроб усулида кислород бўлиши шарт эмас ва бунда асосан чўкмани зарарсизлантириш учун фойдаланилади.

Актив ил (балчиқ) тирик организм ва қаттиқ субстратлардан иборат. Тирик организмлар - бактериялардан, оддий қуртлардан, дрожжилардан (хамиртуриш), моғордан, хашаротлар личинкаларидан, ҳамда сув ўтларидан иборат. Уларни ҳаммаси биоценоз деб аталади. (12 хил микроорганизм бирлашади).

Ушбу биоценоз актив ил деб аталиб, уларда бактерияларнинг жамоаси (тўплангани) шилимшиқ қатлам (капсулалар) билан ўралган бўлади. Бундай жамоа зоогел деб ҳам аталади. Зоогеллар актив илнинг структурасини яхшиланишига, яхши чўкишига, ҳамда пишиқланишига сабаб бўлади. Шилимшиқ моддалар антибиотиклардан иборат бўлиб, ипсимон бактерияларни кўпайишига тўсқинлик қилади. Агар бактерияларнинг шилимшиқ қатлами бўлмаса, ифлосланган моддалар секин оксидланади.

Актив ил амфотер коллоид система бўлиб, $\text{pH}=4-9$ га тенг, уларнинг кимёвий таркиби деярли яқин бўлади. Масалан, коксохимик заводининг актив илининг формуласи $\text{C}_{97}\text{H}_{199}\text{O}_{53}\text{N}_{28}\text{S}_2$, азот заводини $\text{C}_{90}\text{H}_{167}\text{O}_{52}\text{N}_{24}\text{C}_8$ ва шу кабилар, яъни таркиби жуда яқин. Актив илнинг қуруқ ҳолидаги кўриниши

ўз таркибида 70-90% органик ва 30-10% ноорганик моддаларни сақлайди. Актив илдаги субстрат 40%гача бўлиб, унинг таркиби турли сув ўтларининг қаттиқ қолдиқларидан ва турли қаттиқ чиқитлардан иборат бўлади. Актив илнинг таркибида микроорганизмларнинг турли гуруҳлари мавжуд бўлади. Бундай гуруҳларнинг ҳосил бўлиши саноат оқава сувларининг таркибига, эриган кислород миқдори, ҳароратга, муҳит реакциясига, тузларнинг мавжудлигига, оксидланиш-қайтариш потенциалига ва шу каби бошқа факторларга боғлиқ.

Илнинг сифати унинг чўкиш тезлиги ва суюқликни тозалаш даражаси орқали белгиланади. Йирик зарралар(патчалар) майдасига қараганда тезроқ чўкади.

Оқава сувнинг биопарчаланиши биокимёвий кўрсаткич орқали характерланади. Бу кўрсаткич БПК/ХПК нисбатини кўрсатади. Саноат оқава сувларининг биокимёвий кўрсаткичи жуда паст бўлади (0,05-0,3), майший оқава сувларники эса - 0,5 дан юқори бўлади.(органик бирикмалар билан ифлосланган оқава сувнинг БПКси юқори бўлади, шунинг учун нисбат кўрсаткичи ҳам юқори бўлади)

Биокимёвий кўрсаткич бўйича саноат оқава сувлари 4 гуруҳга бўлинади.

1 гуруҳ - 0,2дан юқори. Бунда озиқ овқат саноати сувлари - дрожжа, крахмал, шакар, пиво саноат сувлари, нефтни бирламчи ҳайдаш, синтетик ёғ кислоталари, оқсил витамин ишлаб чиқариш ва шу каби саноат тармоқларининг сувлари.

2 гуруҳ - 0,1 - 0,02. Бунга кокс, азот саноати, коксокимёвий, сода саноати оқава сувлари киради.

3 гуруҳ - 0,01 - 0,001. Бунга сульфатлаш, хлорлаш, ёғ, ПАВ, H_2SO_4 кислота-си, қора метал ва оғир машина саноати оқава сувлари киради.

4 гуруҳ - 0,001 дан кичик. Бунга кўмир, руда саноати, (судда сузиб юрувчи моддалар) оқава сувлари киради. Бундай корхона сувлари фақат механик тозалаш усули ёрдамида зарарсизлантирилади.

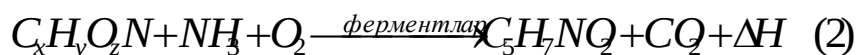
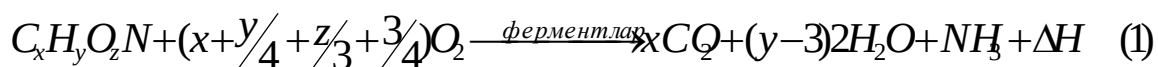
1 ва 2 гуруҳ сувларининг ифлосланганлик даражаси деярли яқин бўлади. Улар тозалангандан кейин қайта сув айланма системаларда қўлланилади.

3 гуруҳ сувлари даврий ҳосил бўлиб, уларнинг ифлосланганлик даражаси ўзгариб туради, улар биокимёвий оксидлашга бардошли бўлади. Бу сувларда эриган моддалар кўп бўлади ва уларни қайта ишлатиб бўлмайди. Оқава сувдаги эриган органик моддалар биокимёвий оксидланиши учун улар микроорганизмлар хужайрасига тушиши керак, бунда асосий роль микроорганизмлар хужайрасига борадиган жараёнларга боғлиқ. Бу жараёнлар моддаларни оксидланиши, энергия ажралиши ва янги бирикмалар синтези билан тугайди. Бу жараёнларни боришида ферментлар, мураккаб оқсиллар катта роль ўйнайди.

Биокимёвий реакция тезлиги ферментлар активлигига боғлиқ бўлиб, унинг ўзи эса муҳит борасида рН га, ва сувдаги бошқа моддаларга боғлиқ. Ҳарорат кўтарилиши билан ферментатив реакция тезлиги ҳам ошади. Лекин ҳароратнинг маълум чегараси бор.

Агар оқава сувда бир қанча бирикмалар мавжуд бўлса, унда оксидланиш жараёни органик бирикмаларнинг миқдори ва структурасига боғлиқ бўлади.

Биринчи ўринда хужайра материаллини кўпайтирувчи ва энергия чиқарувчи моддалар парчаланadi. Қолган моддалар эса ферментлар бор йўқлигига қараб, бирин кетин оксидланади. Биокимёвий оксидланиш реакцияларини умумий тарзда қуйидагича ифодалаш мумкин:



(1) реакция моддани оксидланиши билан хужайранинг энергияга бўлган эҳтиёжини қоплайди;

(2) реакция хужайра материаллини коплаш учун сарф бўлади. Бунда O_2 миқдори оқова сув БПК сини ташкил этади.

Оксидланиш тезлиги органик моддаларни концентрациясига ва сувдаги бошқа аралашмаларнинг миқдорига боғлиқдир.

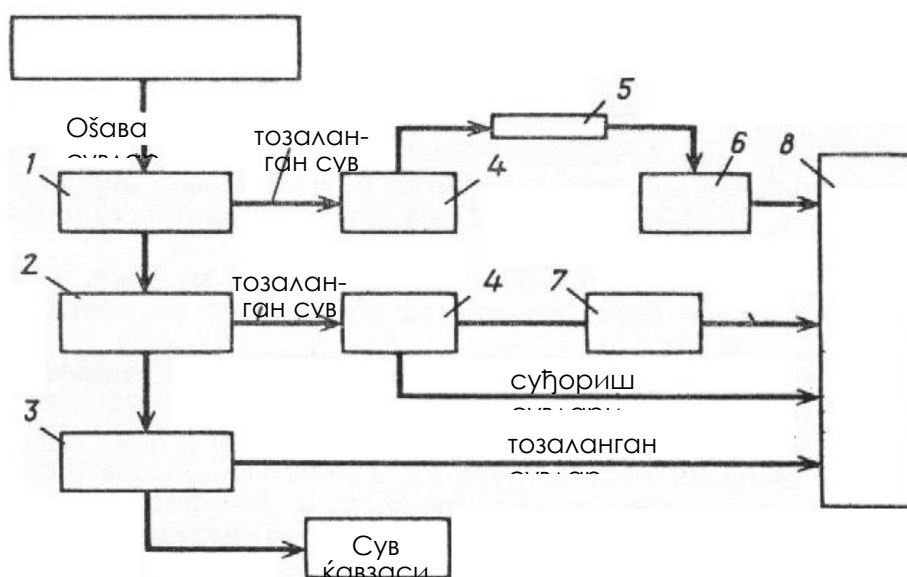
Оқова сувни турбулизацияси микроорганизмларга кислороднинг етиб боришини тезлаштиради ва бу ўз йўлида тозалаш даражасини оширади.

Микроорганизмлар органик моддаларни яхши оксидлаши учун кислородни сувга аэрация қилиш керак, яъни ҳаво пуфакчаларига айлантириш лозим. Биокимёвий оксидлаш реакциясини яхши бориши учун оқова сувда етарли миқдорда К, N, P, ва шу каби элементлар бўлиши керак. Азот кам бўлса оксидланиш қийинлашади, фосфор кам бўлса актив ил шишади, чўкиши ва ажратилиши қийинлашади. Шунинг учун баъзан биокимёвий тозалашда оқова сувга азот, фосфор, калий таркибли минерал ўғитлар солинади. Агар маиший оқова сувни тозалаш лозим бўлганда юқоридаги моддаларни солиниши шарт эмас (чунки бундай моддалар оқова сув таркибида етарли бўлади).

21.1. Табиий шароитларда тозалаш

Оқова сувни биокимёвий тозалашда аэроб жараёнлари табиий шароитларда ва сунъий иншоотларда бориши мумкин. Табиий шароитларда оқова сувлар суғориш далаларида, фильтрация даларида ва биологик ҳовузларда биокимёвий оксидланиш жараёни асосида зарарсизлантирилиши мумкин. Бунда оқова сувлар махсус далаларда ердаги микроорганизмлар, ҳаво, қуёш нури таъсирида биокимёвий тозаланадилар. Биологик тозалашдан кейин бу ерларга донли экинлар экилиши мумкин. Бундай тозалагичлар ҳовузчалар кўринишида ҳам бўлиши мумкин (биопруд). Бунда 3-5 та ҳовузлар қатор қилиб жойлаштирилади. Оқова сув бу ҳовузларга биридан кейингисига оқиб ўтади. Уларнинг чуқурлиги 0,5-1 м атрофида бўлади ва қуёш таъсирида яхши қиздирилади. Натижада сув ўтлари яхши ривожланиб ўсади ва сувга биокимёвий оксидланиш учун кислород етказиб беради. Биокимёвий оксидланиш жараёни натижасида ажралган CO_2 , фосфор ва аммонийли азот моддалари сув ўтлари томонидан ўзлаштирилади. Ҳовузчаларни нормал ишлаши учун сув ҳарорати 6 °C дан паст бўлмаслиги лозим. Шунинг учун қиш пайтида ҳовузчалар ишламайди.

Оқава сувларни бир неча тозалаш усуллари билан бирга суғориш далаларига оқизиб тўлиқ зарарсизлантириш мумкин. (расм 21.1.)



Расм 21.1. Оқава сувларни табиий биокимёвий тозалаш вариантлари.

1-механик тозалаш; 2-физик-кимёвий тозалаш; 3-биокимёвий тозалаш; 4-биоҳовуз; 5-шаҳобча канал; 6-буғлантирувчи ҳовуз; 7-филтрлаш даласи; 8-суғориш даласи;

1-вариантда оқава сув механик тозалаш босқичидан кейин 4-ховузга юборилади, сўнгра канал орқали буғлатиш ҳовузига ва суғориш даласига оқизилади.

2-вариантда оқава сув механик ва физик кимёвий тозалаш босқичларидан кейин биоҳовуз орқали филтрлаш даласига ва суғориш далаларига оқизилади.

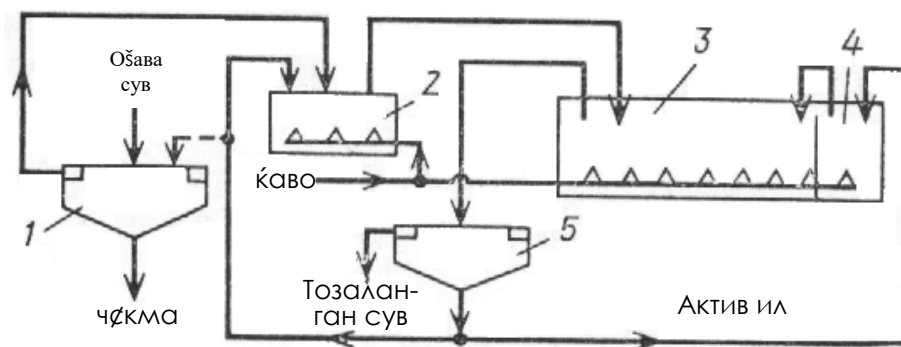
3-вариантда эса оқава сув механик, физик кимёвий ва биокимёвий тозалаш босқичларидан кейин суғориш далаларига оқизилади, қишки мавсумда эса сув хавзасига юборилади.

21.2. Сунъий қурилмаларида тозалаш

Сунъий қурилмада биокимёвий тозалаш жараёни азротенкларда ёки биофилтрларда олиб борилади.

Аэротенкда тозалаш: Аэротенк – бу темир бетонли, ҳаво ўтиб турувчи (пуркатувчи - аэрацияланувчи) резервуарлардир. Аэрация, яъни ҳаво билан тўйинтириш, оқава сув ва актив илни кислородга тўйинтириш мақсадида амалга оширилади(расм 21.2.).

1-бирламчи тиндиргич;2-дастлабки аэратор;3-аэротенк;4-регенератор;5-иккиламчи тиндиргич.



Расм 21.2. Биологик тозалаш қурилмасининг схемаси.

Оқава сув аввал 1-тиндиргичга берилади ва бу ерда таркибидаги турли механик ҳамда муаллақ зарралардан ажратилади. Шундан кейин тиниқлаштирилган сув 2-дастлабки аэротенкга берилади. Бу ерда оқава сув иккиламчи аэротенкдан берилаётган актив ил ва аэрация учун берилаётган ҳаво билан аралашади. Аэрация жараёни 15-20 мин вақт давомида ўтказилади. Шундан кейин оқава сув иккиламчи аэротенкга берилади. Ушбу қурилмада биокимёвий оксидланиш жараёни икки босқичда ўтади: 1) актив ил юзасига органик бирикмаларни адсорбцияси ва кислород ютилиши ҳисобига осон оксидланувчи моддаларни минераллашиши; 2) секин оксидланувчи органик бирикмаларни оксидланиши ва актив илни регенерацияси. Ушбу босқичда кислород сарфи камроқ бўлади.

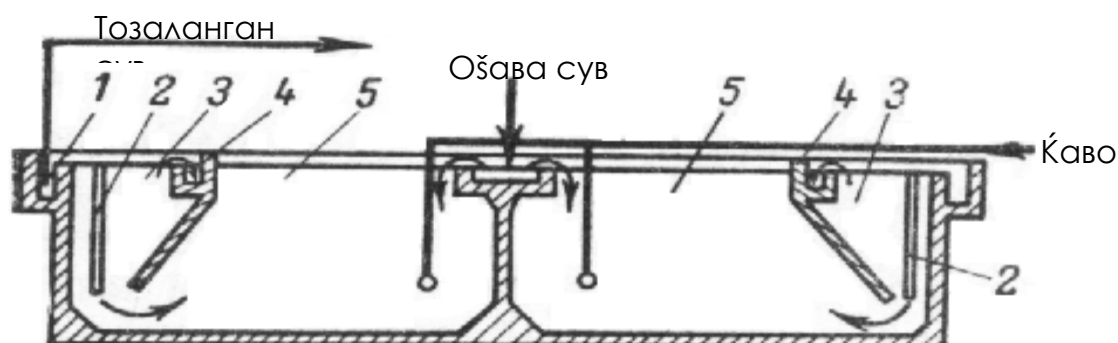
Одатда аэротенк икки қисмдан иборат бўлади: регенератор(аппарат умумий ҳажмининг 25% ини эгаллайди) ва аэротенк қисми. (75%) Регенераторни бўлиши аппаратнинг иш унумини оширади ва концентрланган оқава сувларни яхши тозаланишига ёрдам беради.

Аэротенкдан олдин оқава сувда муаллақ моддаларнинг миқдори 150 мг/лдан ва нефт маҳсулотларининг миқдори 25 мг/л дан ошмаслиги лозим. Оқава сувларнинг ҳарорати 6 °С дан паст ва 30 °С дан юқори бўлмаслиги, муҳит рН и 6,5-9 атрофида бўлиши лозим.

Актив ил билан контакт қилган оқава сув асосий аэротенкдан кейин иккиламчи тиндиргичга берилади. Бу ерда оқава сув актив илдан ажратилди ва тозалаш системасидан чиқариб юборилади. Тиндиргичда ҳосил бўлган актив илнинг асосий қисми аэротенкга, қолгани эса дастлабки аэротенкга берилади.

Аэротенклар очик холдаги бассейн бўлиб, ичида аэрация учун мослама жойланган бўлади. Улар икки, уч ва тўрт коридорли бўлади. Чуқурлиги 2-5 м.

Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган актив ил таркибида (қуруқ модда ҳисобида) 37-52% оқсил, 20-35% аминокислота, ҳамда В группа витаминлари мавжуд бўлади. Шунинг учун бу моддалар ҳайвонларни, балиқларни,



Расм 21.3. Аэротенк

1-лоток(ариш);2-ил сөөрувчи;3-тиндириш зонаси;4-сув ошизиш;5-аэрация зонаси

паррандаларни боқиш учун хизмат қилиши мумкин.

Чўкинди – актив ил таркибидаги эркин сувни ажратиш учун чўкма зичлаштирилади. Бунда актив ил таркибидаги 60% сув ажратилади ва чўк-манинг хажми 2,5 барабар камаяди. Таркибида 99,2-99,5% сув бўлган актив иллардан сувни ажратиш қийинчилик туғдиради. Актив илни зичлаштириш учун гравитацион, марказдан қочма ва вибрация усуллари қўлланилади.

Чўкиндиларни барқарорлаштириш жараёни таркибидаги органик модданинг биологик парчаланадиган қисмини углерод диоксидига, метанга ва сувгача емириш мақсадида амалга оширилади. Ушбу жараён микроорганизмлар ёрдамида аэроб ва анаэроб шароитларда олиб борилади. Анаэроб шароитда чўкиндини ачитиш метатенкларда олиб борилиб, бунда унинг хажми парчаланиш ва органик моддаларни минераллаши ҳисобига деярли икки марта камаяди. Чўкиндининг ачимаган қисми бир хил донсимон структурага эга бўлиб, қуриштиш жараёнида сувдан осон ҳолос бўлади ва ёқимсиз чиринди хидга эга бўлмайди.

Чўкиндилар барқарорлаштирилгандан кейин сувсизлаштиришга юборилади. Сувсизлаштиришдан олдин чўкмалар шамоллатилади(конденциоланади). Бунда чўкмаларни солиштирма қаршилиги камаяди ва структурасини ўзгариши ҳисобига сув ажратиш қобилияти яхшиланади. Конденциоланиш жараёни реагентли ва реагентсиз усуллар ёрдамида амалга оширилади.

Чўкмаларни реагентлар билан ишлов берилиши коагуляция жараёни асосида олиб борилиб, бунда коагулянтлар сифатида FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳамда оҳак ишлатилади.

Реагентсиз усулларга электрокоагуляция, радиацион нурлантириш, иссиқлик билан ишлов бериш, музлатиш ва эритиш жараёнлари киради.

Энг оддий усуллардан бири – бу ил майдончаларида чўкмани қуриштиш бўлиб, бунда чўкмаларнинг намлиги 75-80% гача ва хажми ҳамда массаси 4-5 марта камайиши мумкин. Аммо бу усул кўп вақтни олиб, катта майдонларни банд бўлишига сабабчи бўлади.

Ил майдончалари – бу тўрт тарафидан тупроқ билан кўтарилган майдончалпар бўлиб, унга сув қўйилганда сув майдончадаги тупроқ орқали сизиб кетади, ил эса тупроқ устида қолади. Майдончанинг тагида 1,5 м чуқурликда сувни олиш учун дренаж қувурлари ётқизилади. Дренаж қувурлари орқали сувни тозалашга юборилади. Лекин бу усул ҳам маълум қийинчиликларга эга, чунки дренаж ишламай қолганда сизиб ўтаётган сув ер ости сувларини ифлосланишига ҳамда ер усти ва атмосфера ҳавосини ифлословчи манбага айланади. Шунинг учун охириги пайтларда механик сувсизлантириш усуллари кенгроқ қўлланилмоқда. Бунинг учун филтрлар ва центрифугалар ишлатилади. Чўкмаларни ишлатиш имкони бўлмаса, яъни токсик хусусияти юқори бўлса, унда улар махсус ажратилган шлам йиғичларга юборилади. Шлам йиғичлар тўлиқ тўлгандан сўнг ўрнатилган тартиб асосида консервация қилинади.

Биологик тозалашнинг анаэроб усули кислородсиз фаолият кўрувчи бактерияларнинг қўлланилишига асосланиб, бунда сувни ифлословчи органик моддалар ёпиқ ҳавосиз метантенк аппаратларида ачитилади. Ушбу усулнинг қўлланилиши чегараланган бўлиб, одатда оқова сув таркибидаги органик ифлословчи моддаларнинг концентрациясини 10-20 марта камайтириш учун ишлатилади. Кейин эса оқова сув аэроб усулда тозаланади. Лекин икки босқичли усулнинг мураккаблигини инобатга олган ҳолда бу усул сув тозалашда кам ишлатилиб, асосан чўкмаларни ҳамда ортиқча актив илни ачитиш билан метантенкларда ёнувчан хусусиятга эга бўлган биогазни олиш учун ишлатилади.

Аэротенкларни ҳисоблашда асосий параметр бу сувнинг аэротенкда туриш вақтидир. Энди қурилмаларнинг моддий баланси тузишни кўриб чиқамиз. Элементар ҳажми dV бўлган сиқиб чиқарувчи-аэротенк учун ёзиб чиқамиз:

$$LdQ = (L - dL)dQ + rdV$$

бу ерда: dQ – элементар ҳажмга келаётган сувнинг дифференциал кичик сарфи;

L – элементар dV ҳажмга кираётган сувдаги ифлосликлар концентрацияси;

dL – ифлосликлар концентрациясининг элемент dV ҳажмда $dr = dV/dQ$ туриш вақт мобайнида ўзгариши.

τ - L концентрацияга эга бўлган ифлосликларнинг оксидланиш тезлиги.

Демак юқоридаги тенгламадан келиб чиқадики

$$dLdQ = \tau dV; dL(dQ/dV) = r; r = dL/d\tau$$

Умумий кўринишда

$$dL/d\tau = -kL^n$$

бу ерда: k – реакция тезлиги константаси;

n – биокимёвий оксидланиш реакциясининг тартибини аниқловчи кўрсаткич даражаси.

Биринчи тартибли реакция учун ($n = 1$) юқоридаги тенгламани интеграллаб ифлосликлар концентрацияси ўзгариши функциясини L_τ ни аэротенк V хажми учун олиш мумкин (ёки аэротенк узунлиги бўйича):

$$L_\tau = L_{ne} - kV/Q$$

бу ерда $V/Q = \tau$ - қурилмадаги сувнинг туриш вақти;

L_H ва L_τ - ифлосликларнинг бошланғич ва сўнгги концентрацияси (барча вақтлар учун - τ).

n тартибдаги реакция функцияси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$L_{\tau(1-n)} = L_H(V/Q)$$

ҳамда

$$L_{\tau(1-n)} = L_H(1-n) - \tau k(1-n)$$

кўринишни олади.

Берилган ифлосликларнинг концентрациясига L_τ эришиш учун сувнинг аэротенкда туриш вақти қуйидагича аниқланади:

$$\tau = \frac{1}{k(1-n)} (L_H^{1-n} - L_{\tau(1-n)}) = \frac{V}{Q}$$

Аралаштирувчи-аэротенкларда турувчи сувнинг узлуксиз вақти моддий баланси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$V(dL/d\tau) = L_H Q - L_\tau Q - kL_\tau n V$$

бу ердан

$$dL/d\tau = (1/\tau)(L_H - L_\tau) - kL_\tau n$$

Биринчи n тартибли оксидланиш реакциясига шартли равишда, агар $dL/d\tau = 0$ бўлса (идеал аралаштириш) унда

$$\tau = V/a = (L_H - L_\tau)/(kL_\tau n) \text{ бўлади}$$

Саноат аэротенклари учун - $\tau = 8-12$ соат, баъзи бир ҳолларда 20 соатга тенг бўлади. Охириги тенглама асосан СНиП II-32-74 бўйича олиниб барча типдаги аэротенклардаги аэрация вақтини давом этишига тегишлидир.

Бу кўринишдаги ифлосликларни оксидланиш реакцияси тезлиги тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$kL_\tau n = r = \rho a (1-S)$$

бу ерда ρ - ифлосликларнинг оксидланишини солиштирма тезлиги, 1 кг кулсиз органик моддали актив ил (БПК_т бўйича) учун O_2 /соатда с, бу кўрсаткич эксперимент йўли билан турли хил ифлосликлар ва турли шароитда тозалашда аниқланади; у тахминан 12-30 г/кг соат интервалда бўлади: $a \approx 2-5$ кг/м³ - аэротенкдаги актив илнинг берилган дозаси (концентрацияси); $S = 0,1-0,3$ - бирлик миқдордаги илнинг қуллиги.

Тезлик константаси k , барча ўзгарувчан функцияларнинг кўрсаткичидир. r [г O_2 /м³ сут] кўрсаткичи амалиётда аэротенкларни ҳисоблашда оксидланиш қуввати (OK) дейилади. Аэротенк хажми OK га боғлиқ ҳолда қуйидаги формула ёрдамида аниқланади.

$$V = Q_{сут} (L_H - L_\tau)/OK$$

бу ерда $Q_{\text{сут}}$ – аэротенкнинг бир кунлик ишлаб чиқариш қуввати, $\text{м}^3/\text{сут}$.

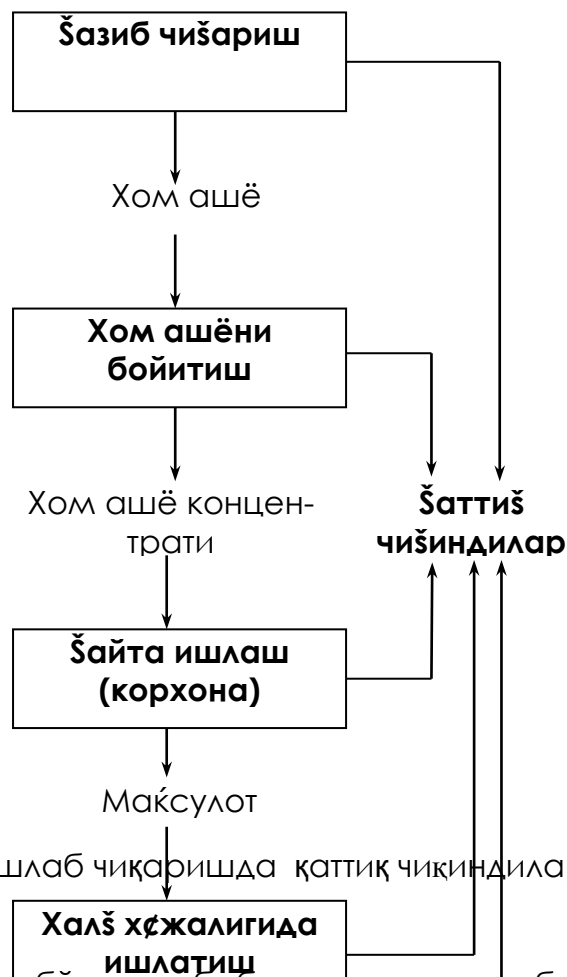
Оқава сувларни, масалан, спиртлардан, органик кислоталардан, бензолдан (ҳамда анилиндан, формальдегиддан), фенолдан тозалашда O_2 миқдори 720-1200, 400-1400, 600-700, 2000 = $O_2/(\text{м}^3 \text{сут})$ $\alpha = 3 \text{ кг}/\text{м}^3$ бўлганда тенг бўлади.

Аэротенкларни оксидланиш қувватини ошириш учун ҳаво ўрнига кис-лород ишлатилади. Бундай технологик ишлар окситенкларда – яъни кислород циркуляциясини амалга ошириш мумкин бўлган механик аралаштириш (аэраторлар ёрдамида) имкони бор герметик қурилмада амалга оширилади. Окситенкнинг O_2 кўрсаткичи аэротенкникига қараганда 5-6 марта юқори, аммо капитал сарф миқдори 1,5-2 марта пастдир. Лекин бундай қурилмаларни кислород станцияси мавжуд бўлган корхоналарда ишлатса бўлади, чунки кислород нафақат тозалаш учун, балки бошқа талаблар учун ҳам ишлатилади.

22. ҚАТТИҚ САНОАТ ВА МАИШИЙ ЧИҚИНДИЛАРНИ ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ВА ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Чиқиндилар ҳақида. Ҳозирги кунда қаттиқ чиқиндилар ҳам кўплаб ажралиб, атроф муҳитга жиддий зарар келтирмоқда. Ўтган бобларда

кўриб чиққан бошқа тур чиқиндилари – газсимон ва суюқ чиқиндилар бир томондан қараганда атмосфера ҳавосига сингиб кетиши ёки сув хавзаларига қўшилиб кетиши билан уни кўпинча илғамай қоламиз. Қаттиқ чиқиндилар эса ажралиб чиқиши ва тўпланиши натижасида катта майдонларни эгаллаб, доимо кўз остимизда атрофга жиддий зарар келтираётганлигини кўриб гувоҳи бўламиз. Шунинг учун ушбу тур чиқиндиларини зарарсизлантиришда ва қайта ишлашда уларга алоҳида ёндошиш лозим. Маълумки, илмий –техникани ривожланиб бориши ўз йўлида саноат ишлаб чиқариш корхоналарининг салмоғини ҳам кундан кунга кенгайтириб боради. Ишлаб чиқариш корхоналарининг кенгайиши ва янгиларини ишга тушиши эса табиий ресурсларнинг кўплаб ишлатилишига ва бунинг натижасида атроф муҳитга чиқиндиларни ҳам ҳосил бўлиб ташланишига олиб келади. Албатта қаттиқ чиқиндиларни ҳосил бўлиш миқдори корхона технологиясининг даражасига ва ишлатиладиган хом ашё турларига боғлиқдир. Бунда ишлаб чиқариш жараёнларида қўлланиладиган технологиялар қанча мукаммал бўлса, чиқиндилар миқдори ва уларнинг атрофга салбий таъсири шунча кам бўлади. Лекин минг афсуски, кўпчилик корхоналар илгари қурилган бўлиб, уларда хом ашёларни самарали комплекс ишлатилмаслиги кузатилади. Натижада хом ашёни бошланғич ишлатиш босқичидан бошлаб корхонада кўплаб чиқиндиларни ҳосил бўлиши ва унинг ҳудудида тўпланиши рўй беради. Китобимиз бошида таъкидлаб ўтганимиздек, ҳар бир чиқинди маълум бир кимёвий таркибга эга. Корхонада ажралаётган чиқинди – бу унга берилган нисбий ном бўлиб, аслида чиқиндига кераксиз бир маҳсулот эмас, балки қайта ишлатишга яроқли иккиламчи хом ашё маҳсулоти сифатида қарашимиз лозимдир. Шунинг учун чиқиндилар алоҳида қоидаларга риоя қилинган ҳолда тўпланиши ва ундан керакли маҳсулот олиш мақсадида қайта ишлатишга тайёрланмоғи лозим. Чунки ушбу қаттиқ чиқиндилардан халқ хўжалиги учун керакли бўлган кўплаб маҳсулотларни олишни йўлга қўйиш мумкин. Ҳозирги кунда кўплаб корхоналарнинг ҳудудларида ёки унга тегишли бўлган махсус майдонларда минглаб тонна турли шлак, шлам, чўкинди, куйинди каби моддалар кўринишида қаттиқ чиқиндилар тўпланган. Ушбу чиқиндилар таркибида турли металллар, минерал моддалар кўринишидаги ноорганик бирикмалар (охактошлар, кварцитлар, доломитлар, каолинлар, кумтошлар ва бошқалар), органик бирикмалар кўплаб учрайди. Ҳозирги кунда ушбу уюмлар деярли ишлатилмасдан ўз ечимини кутиб ётибди. Ҳолбуки ушбу чиқиндиларни қурилиш саноатида, халқ хўжалигида кенг ишлатиш билан керакли маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва бу билан ўша маҳсулотларни ишлаб чиқарилишига сарф бўладиган бирламчи хом ашёни тежалишига ҳамда энг асосийси чиқиндиларни тўпланиши натижасида юзага келадиган атроф муҳит ифлосланишларни олдини олиш мумкин. Умуман олганда ҳозирги кунда қаттиқ чиқиндиларни ҳосил бўлишини қу-йидаги расмдан кўришимиз мумкин. (расм 22.1.)



Расм 22.1. Маҳсулот ишлаб чиқаришда қаттиқ чиқиндиларни ҳосил бўлиш манбаалари.

Кўп чиқиндиларни ҳосил бўлиш сабаблари номаълум, баъзиларини ўша ернинг ўзида бартараф этиб, ижобий ҳал этиш мумкин, қолганларини эса алоҳида чуқур ўрганилиб кетган технологиялар асосида қайта ишлаш чора-тадбирларини йўлга қўйиш мумкин. «Кимёда чиқиндилар эмас, балки ишлатилмаган хом ашё бор» деб таъриф берган эди кимёгар олим Д.И.Менделеев. Ишлаб-чиқариш чиқиндиларига маҳсулот ишлаб чиқариш ёки иш бажариш вақтида ҳосил бўлган ва ҳамда дастлаб эҳтиёж хусусиятларини тўлиқ ёки қисман йўқотган хом ашё, материал, ярим фабрикатлар кирса, истеъмол чиқиндиларига эса - моддий ёки маънавий эскириши натижасида ўзининг эҳтиёж сифатларини йўқотган буюм ёки материаллар киради. Халқ хўжалигида ҳосил бўладиган ишлаб чиқариш ва истеъмол чиқиндилари иккиламчи материал ресурслар (ИМР) бўлиб ҳисобланади. Иккиламчи материал ресурслар ҳали иккиламчи хом ашё дегани эмас. Иккиламчи хом ашё ҳозирги пайтда халқ хўжалигида қайта ишлатилиши мумкин бўлган ресурслар, яъни бунинг учун техник ва иқтисодий асослар мавжуд деб таърифланади. Ҳозирги пайтда ишлатиш учун вақтинчи шароит йўқ ресурслар ишлатилмаётган ресурсларга киритилади.

ИМР ишлаб чиқариш ва истеъмол чиқиндиларининг йиғиндисиде сифатида кўриб чиқилади ва улар маҳсулот олиш учун асосий ёки ёрдамчи материал бўлиб хизмат қиладилар. Нуфузли мутахассислар фикрига кўра, ҳосил бўлаётган чиқиндиларнинг 2/3 қисми тикланиши, қайта ишлов берилиши ва ишлатилиши мумкин. Машҳур америкалик олим, Нобель мукофоти лауреати Глен Сиборг шундай деган: «...ҳозир иккиламчи хом ашё деб аталадиган, барча чиқинди ва ломлар бизнинг асосий ресурсимиз, ҳали тегилмаган табиий ресурслар эса бизнинг асосий резервимиз бўлиб қолади».

Шунинг учун ҳозирги кунда корхоналардан ажралаётган қаттиқ чиқиндилар махсус ажратилган майдонларда – полигонларда сақланмоқда. Полигонлар табиатни муҳофаза қилиш иншоотлари ҳисобланиб, саноат корхоналари, илмий-тадқиқот ташкилотлари ва идоралари ҳамда бошқа барча манбааларнинг заҳарли чиқиндиларини марказлашган ҳолда йиғиш, зарарсизлантириш ва кўмиш учун мўлжаллангандир.

Полигонга фақат I, II, III ва зарур ҳолларда IV хавфлилиқ синфи заҳарли чиқиндилари қабул қилинади. Уларнинг рўйхати ҳар бир конкрет ҳолда санитар-эпидемиологик ва коммунал хизматлар, полигоннинг буюрт-мачиси ва лойиха тайёрловчиси томонидан келишилади.

IV хавфлилиқ синфи қаттиқ саноат чиқиндилари санитар эпидемиологик ва коммунал хизмат органлари ва муассасалари билан келишилган ҳолда шаҳар маиший чиқиндилари йиғиладиган полигонларга чиқарилиши ва полигон картасининг ўрта ҳамда юқори қисмларида изоляцияловчи инерт материал сифатида қўлланиши мумкин. Заҳарли саноат чиқиндилари кўмиладиган участкага IV хавфлилиқ синфи қаттиқ саноат чиқиндиларини зарур техник-иқтисодий асосланган ҳолда қабул қилишга рухсат этилади.

Полигонга чиқаришдан олдин саноат чиқиндилари корхоналарда сувсизлантиришлари керак.

Полигонга қуйидаги кўринишдаги чиқиндилар қабул қилинишлари мумкин эмас:

-таркибидан металл ва бошқа моддаларни ажратиб олишнинг самарали усуллари ишлаб чиқилган чиқиндилар (ҳар бир конкрет ҳолда чиқиндиларни утилизация қилиш ва қайта ишлаш усуллари йўқлиги керакли вазирлик ёки муассаса томонидан кўрсатилган бўлиши шарт);

-радиоактив чиқиндилар;

-регенерация қилинадиган нефт маҳсулотлари.

Айни заҳарли чиқиндилар миқдори унча кўп бўлмаган чиқиндилар аралашмасининг хавфлилиқ синфини аниқлаш катта қийинчилик туғдиради.

XVI асрнинг врачлари ва табиат тадқиқотчиси бўлган машҳур Парацельс шундай деган эди:

«Ҳамма нарса заҳар ва ҳеч бир нарса заҳардан ҳоли эмас, фақат меъёр(доза)гина заҳарни билинтирмайди». Дарҳақиқат, агар мисол тариқасида инсон учун овқатланаётган пайтда бир коса овқат меъёр бўлса, унда бир неча коса овқатни тановвул қилиш шу овқатни меъёрдан ортиқ бўлгани учун инсонга зарар келтирувчи – “заҳар”га айланиши ҳеч кимга сир бўлмаса керак.

Ҳамма нарса дозага, яъни чиқиндилар миқдори концентрациясига боғлиқ. Чиқиндиларнинг хавфлилиқ синфи «Чиқиндиларни заҳарлилиқ бўйича категорияларга ажратиш шартига кўра саноат чиқиндиларидаги заҳарли би-

рикмаларнинг чегаравий миқдорлари» услубий бўйича аниқланиши мумкин.

Бу усулда чиқиндиларнинг ҳавфлилик синфи тупроқдаги РЭЧК миқдорига кўра топиладиган ҳавфлилик индекси K_i миқдорига, у йўқ бўлган ҳолда маълумотнома адабиётларида келтирилган LD_{50} кўрсаткичларига асосланиб топилади.

Полигон ишининг технологик схемаси атроф муҳит ҳимоясини таъминлаган ҳолда эҳтиёт чораларига риоя қилиб мунтазам ва уюшган ҳолда утиллаштирилмайдиган заҳарли чиқиндиларни чиқариб ташлаш, уларни зарарсизлантириш ва пухта кўмиб ташлаш имкониятларини берадиган қуйидаги асосий тадбирларни кўзда тутиши керак:

-ишлаб чиқарувчи корхоналарда утиллаштирилмайдиган заҳарли чиқиндиларни йиғишни ташкил қилиш;

-заҳарли чиқиндиларни полигонга ташишини ташкил қилиш;

-полигонда заҳарли чиқиндиларни қабул қилиш, уларни зарарсизлантириш ва кўмишни ташкил қилиш.

Корхоналарда заҳарли чиқиндиларни йиғишни ташкил қилганда қуйидаги «Корхона (ташкилот) ҳудудида заҳарли саноат чиқиндилар тўпланишининг чегаравий миқдори» ва «Заҳарли саноат чиқиндиларини тўплаш, ташиш, зарарсизлантириш ва кўмиш тартиби» ҳужжатларига риоя қилиниши лозим.

Чиқиндиларни стационар омборларда вақтинча сақлаш қоида сифатида қабул қилинган. Бунда ГОСТ 12.1.005-76 нинг ишчи зонаси ҳавосига зарарли моддалар РЭЧКи микроиқлимига қўядиган талаблари таъминланиши шарт. Чиқиндиларни усти ёпилган махсус майдончаларда қуйидаги шартларга риоя қилиб вақтинча сақлашга йўл қўйилади:

-саноат майдончасидаги ҳавода ер устидан 2 м баландлигида зарарли моддаларнинг миқдори ишчи зонаси РЭЧКнинг 30%идан ошмаслиги керак;

-корхона ҳудуди ер ости ва юза сувлари ҳамда тупроғидаги зарарли моддалар миқдори бу моддалар РЭЧК идан ошмаслиги ва атроф-муҳит учун «Табиатни муҳофаза қилиш» Давлат стандартлари талаблари ва ер усти сувлари оқава сувлар билан ифлосланишдан муҳофаза қилиш қоидаларига мос келиши зарур;

-чиқиндиларни вақтинча сақлаш майдончаси ҳудуднинг шамол чиқиб кетадиган зонасида жойлашиши ва таг қисми зарарли моддалар емира олмайдиган ва ўта олмайдиган материал билан қопланган бўлиши зарур. Заҳарли чиқиндиларни очиқ уюлган, тўкиб қўйилган ҳолда ёки ногерметик очиқ идишда ҳоҳ омборда, ҳоҳ махсус майдончада сақлашга йўл қўйилмайди. Ёнмайдиган пастасимон I ҳавфлилик синфи чиқиндилари герметикликка текширилган, деворлари қалинлиги 10 мм бўлган махсус металл контейнерларга кичик миқдорларда алоҳида партияларда йиғилади.

Пастасимон, тез қотувчи, ёнувчи органик чиқиндилар ҳамда оз миқдордаги бошқа ёнувчи суюқ чиқиндилар ҳажми 200 л дан катта бўлмаган барабанлар, бочкалар ва бошқа металл идишларида сақланиши мумкин.

Заҳарли чиқиндиларни полигонга ташиш полигоннинг махсус автотранспорти орқали амалга оширилиши қоида қилиб қўйилган.

III-IV ҳавфлилик синфига тегишли ёнувчи суюқ чиқиндилар санитар-эпидемиологик органлар ва муассасалар ва полигон билан келишилган ҳолда юк жўнатувчи корхоналар автотранспорти ёрдамида ташилишига

рухсат берилади. Заҳарли чиқиндиларни ташиш «Хавфли юкларни автомобил транспортида хавфсиз ташишни таъминлаш бўйича йўриқнома»га мос ҳолда амалга оширилади.

Қаттиқ чиқиндилар одатда бинода жойлаштирилган темир бетон бункерларга сақлаш учун қабул қилинади.

Ҳар бир пастасимон ва суюқ чиқиндилар учун очиқ майдончада ўрнатилган махсус иситиладиган идишлар кўзда тутилган. Юқори агрессив пастасимон чиқиндилар ёнадиган синтетик материалардан ясалган барабанларда (60-100л) ёки, агар чиқиндилар фаол занглатувчи бўлмасалар, ҳажми 200л ли пўлат барабанларда ташилади. Идишлардаги чиқиндилар одатда очиқ майдончаларда том остида сақланади.

Полигонга келаётган заҳарли чиқиндиларнинг турли туманлиги сақлаш шароитлари ва зарарсизлантириш усуллари аниқлаш учун уларнинг таркиби ва хусусиятларини аниқ билишни талаб қилади. Бу барча кўрсаткичлар чиқиндилар сўровнома варағи ва паспортида келтирилган бўлиши керак. Полигон лабораторияси келтирилган чиқиндилар таркибининг паспорт ва сўровнома варағида келтирилган маълумотларга мослигини аниқлаш учун намуна танлаб назорат ўтказди.

Чиқиндилар таркиби ва уларнинг физик кимёвий хусусиятларини ўрганилиши асосида улар билан ишлаш технологик схемалари ишлаб чиқилади. Шундай зарарсизлантириш керакки, бу чиқиндилар сувда эримайдиган қолдиққа айлансин, акс ҳолда чиқиндилар кўмилганда улар билан туп-роқ ва ер ости сувлари ифлосланади.

Заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантиришнинг энг кўп тарқалган усуллари га қуйидагилар киради:

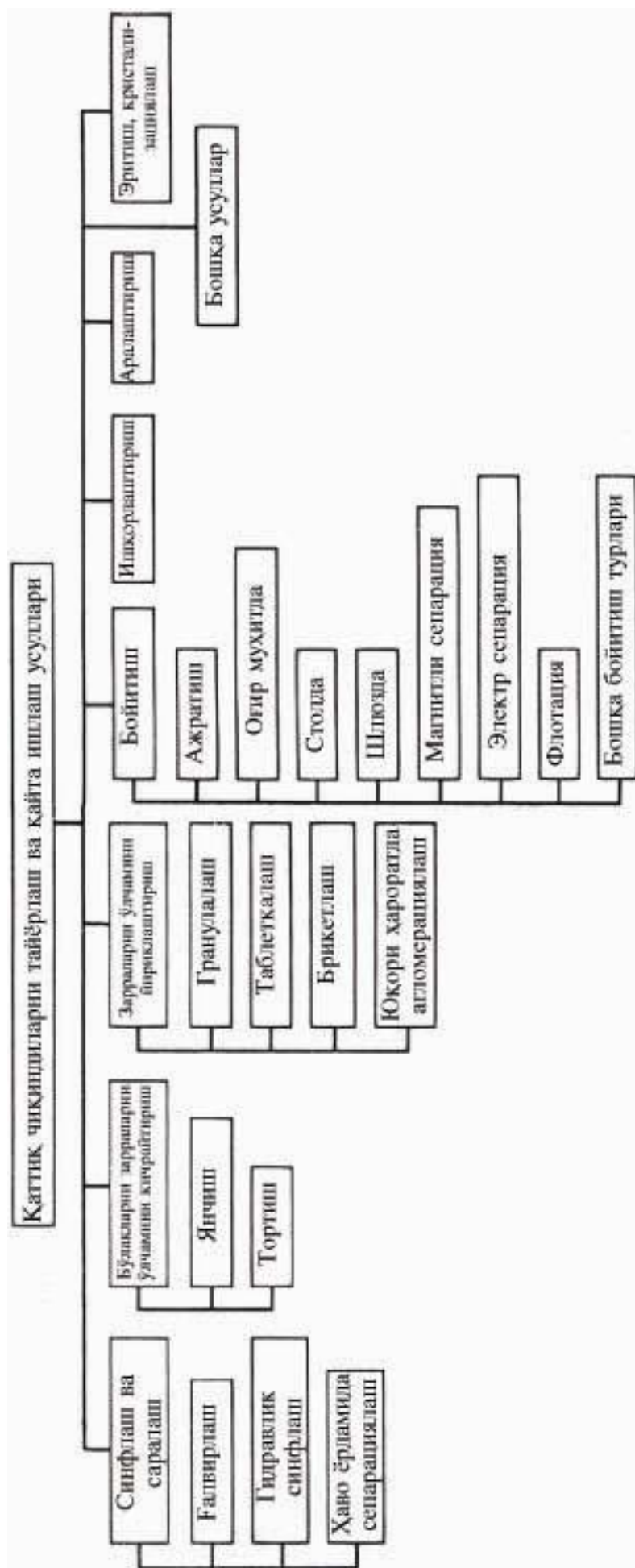
- органик чиқиндилар учун - юқори ҳароратда ёндириш;
- ноорганик чиқиндилар учун - зарарсиз, кўп ҳолларда нейтрал ва сувда эримайдиган бирикмалар ҳосил қилувчи бир неча босқичли физик-кимёвий ишлов бериш.

22.1. Қаттиқ чиқиндиларни механик, механотермик ва термик қайта ишлаш

Қаттиқ чиқиндиларни қайта ишлаш кўпинча уларни алоҳида компонентларга ажратиш (тозалаш, бойитиш, нодир материалларни ажратиб олиш жараёнларида), йирик бўлақларни майдалаш, фракцияларга бўлиш, брикетлаш, гранулалаш каби жараёнларга асосланган бўлади. Бу билан улар иккиламчи материал хом ашё (ресурс) кўринишига (ИМР) келтирилади. ИМРларни эса қайта ишлаб керакли маҳсулотга айлантириш нисбатан қулайроқ.

Қаттиқ чиқиндиларни қайта ишлашга тайёрлаш учун механик жараёнлардан фойдаланилади. Механик жараёнларга материалларни майдалаш, узатиш, аралаштириш, пресслаш, гранулалаш ва классификациялашлар киради. Бу жараёнда материалнинг физик кимёвий характеристикалари ўзгармайди, аммо уларнинг шакли ўзгаради.

Бу жараёнларнинг тезлиги қаттиқ жисмларнинг механика қонуниятлари билан ифодаланади ва уларнинг ҳаракатга келтирувчи кучи механик кучлар таъсиридир. Қаттиқ чиқиндиларни кенг тарқалган тайёрлаш ва қайта ишлаш усуллари биргаликда кўриниши қуйидаги расмда кўришимиз мумкин. (расм 22.2.)



Расм 22.2. Ҷаттиё чiqиндиларни тайёрлаш ва қайта ишлаш усуллари

Майдалаш - бу қаттиқ жисм(қаттиқ чиқиндилар) бўлақларини керакли ўлчамларга келтириш, парчалаш ва юзасини оширишдир. Майдалаш жараёни қаттиқ жисмнинг майда заррачалар (атом ва молекулалар) ўзаро тортишиш кучларини енгадиган ташқи кучлар таъсирида ўтади. Майдалаш натижасида ишлов берилган жисм юзаси сезиларли даражада кўпаяди, кўп жараёнлар, шу жумладан эритиш, куйдириш каби катта юза талаб қиладиган жараёнлар тезлиги ортади. Ҳозирги пайтда қаттиқ жисмларни майдалаш учун ҳар хил турдаги ма-шиналар қўлланилади. Катта ҳажмли (<2 м³) палахсаларни майдалайдиган жағли майдалагичлардан бошлаб, то заррача ўлчамини 0,1 мкм гача майдалайдиган коллоид тегирмонлар технологик жараёнларда ишлатилади.

Майдалаш жараёни қаттиқ жисмнинг бошлангач ва охириги ўлчамига қараб янчиш ва тортишга бўлинади. Янчиш ва тортиш жараёнлари майдалаш даражаси билан характерланади,

$$i = D_{max}/d_{max} = D_{\text{ўр}}/d_{\text{ўр}}$$

бу ерда D_{max} ва d_{max} материалнинг майдалашгача ва майдалашдан кейинги максимал диаметри; $D_{\text{ўр}}$ ва $d_{\text{ўр}}$ бошланғич материалнинг ва майдаланган маҳсулотнинг таалуқли ўртача тортилган диаметри.

Берилган модда бўлақлари ва янчилган заррачалар тўғри шаклга эга бўлмайди. Шунинг учун, амалда уларнинг ўлчамлари элакли тахлил орқали аниқланади, яъни заррача ўлчами у ўтган элак тешиклари ўлчамига тенг деб олинади.

Майдалаш жараёни бир ёки бир неча боскичда олиб борилади. Ҳар бир майдалагич, унинг ишчи органи шаклига кўра, чекланган майдалаш даражасини таъминлайди. Майдалаш даражаси 1-3...5 дан (жағли майдалагичда) 1>100 - тегирмонларда ўзгариши мумкин.

Материал бўлақларининг ўртача ўлчамларини ҳисоблаш учун элақлар ёрдамида бир неча фракцияга ажратилади. Ҳар бир фракцияда бўлақлар максимал d_{max} ва минимал d_{min} ўлчамлар ярим йиғиндисининг ўртача миқдори топилади:

$$d_{yp} = \frac{d_{max} + d_{min}}{2}$$

Максимал бўлақлар ўлчами, улар ўтган тешик диаметрига, минимал бўлақларни эса - элак ушлаб қолган тешикларининг диаметрига тенг деб ҳисобланади.

Сочилувчан материал аралашмасининг ўртача ўлчами ушбу тенглама ёрдамида аниқланади:

$$d = \frac{d_{yp1}a_1 + d_{yp2}a_2 + \dots + d_{ypn}a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

бу ерда $a_1, a_2, a \dots a_n$ - ҳар бир фракция миқдори,%; $d_{\text{yp}1}, d_{\text{yp}2}, \dots, d_{\text{yp}n}$ - ҳар бир фракция бўлакчаларининг ўртача ўлчами.

Нотўғри геометрик шаклли жисмнинг чизиқли ўлчами ўртача геометрик киймат сифатида ҳисобланиши мумкин:

$$d = \sqrt[3]{lbt}$$

бу ерда l, b, h - жисмнинг уч перпендикуляр йўналиши бўйича максимал ўлчамлари.

Қаттиқ чиқиндини энг йирик бўлаклари ва майдаланган заррача ўлчамларига қараб майдалаш қуйидаги турларга бўлинади:

Қаттиқ жисмларни майдалаш усуллари

Майдалаш тури	Материалнинг дастлабки ўлчамлари, D, мм	Материалнинг майдалашдан кейинги ўлчамлари, d, мм	Майдалаш даражаси, i
Йирик майдалаш	1500...300	300...100	2...6
Ўртача майдалаш	300...100	50...10	5...10
Майда янчиш	50...10	10...2	10...50

Турли саноат корхоналарида қўлланиладиган майдалаш усуллари расм 22.3.да келтирилган.

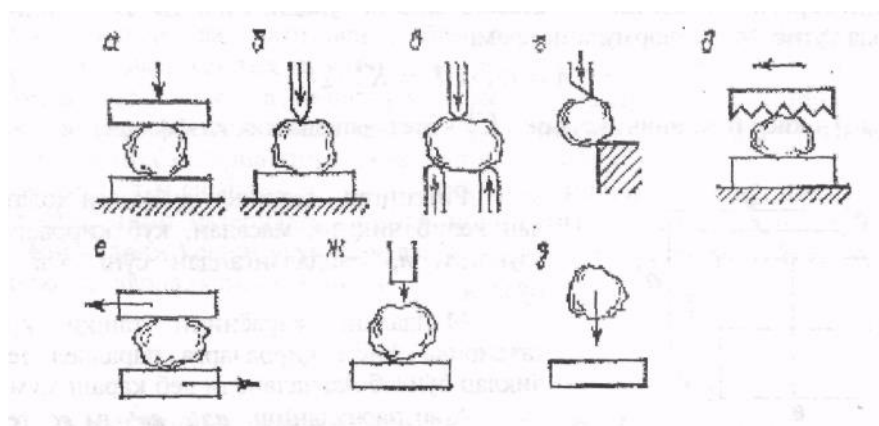
Одатда, қаттиқ жисмларни майдалаш учун кўпинча эзиш, ёриш, сиқик ва эркин зарба бериш усулларида кенг қўламда фойдаланилади.

Одатда, катта бўлакларни ушатишда шнекли ва конусли ушатгичлар ишлатилади; ўртачаси учун – конусли ва валикли ушатгичлар; майдаси учун – болғали, марказдан қочма – уришли тегирмонлар, баъзи бир русимдаги – конусли ва валикли ушатгичлар; юпқа майдалаш учун – барабан шарли, стерженли, халқали тегирмонлар; жуда юпқа майдалаш учун – титрайдиган, оқимли ва коллоидли тегирмонлар ишлатилади.

Лекин, соф ҳолда ҳеч қайси усул алоҳида саноатда ишлатилмайди.

Масалан, эзиш, ёриш, зарба билан майдалаш кетидан келадиган жараён бу ейилиш ёки едирилишдир. Ейилиш жараёнида кўпинча чанг ҳосил бўлади ва материалнинг ўта майдаланиш каби зарарли ҳоллар ҳам учрайди.

Расм 22.3. Майдалаш усуллари.



а - эзиш; б - ёриш; в - синдириш; г - қирқиш; д - арралаш;
е - ейилиш; ж - сиқик зарба; з - эркин зарба.

Шунинг учун, майдалаш усулини танлаш материал бўлаklarининг катталиги ва мустаҳкамлигига боғлиқ.

Мустаҳкам ва мўрт материаллар эзиш ва зарба, мустаҳкам ва эгилувчанлари - эзиш, ўртача мустаҳкам, эгилувчан материаллар - зарба, ейилиш ёки ёриш усулида майдаланади.

Майдалаш бир ёки бир неча усулларда, очиқ ва ёпиқ цикллarda амалга оширилади. Ундан ташқари, майдалаш жараёнини қуруқ ёки нам усулларда ҳам ўтказса бўлади.

Айрим ҳолларда, материал хусусиятларига қараб: ультратовуш, гидравлик зарба тўлқини, юқори ва паст температураларни тез алмаштириш, электрогидравлик зарба, босимни тезда ўзгартириш, юқори температурада қиздириш усуллари ҳам қўлласа бўлади.

Майдалаш жараёнларида катта миқдорда энергия сарфланади. Энергия сарфи мавжуд майдалаш назариялари асосида топилиши мумкин.

Юза назариясига биноан, майдалаш жараёнидаги иш, материални парчаланиш юзаси бўйича молекулалар тортишиш кучини енгишга сарфланади. Ушбу назарияга кўра, майдалаш учун зарур иш, майдаланиш натижасида янги ҳосил бўлаётган юзаларга пропорционалдир.

Ҳажмий назарияга биноан, майдалаш жараёнидаги иш материал деформациясига, яъни энг юксак парчаланиш деформациясига етказиш учун сарф бўлади.

Майдалаш жараёнида ташқи кучлар таъсирида бажарилган ҳамма иш А Риттингер тенгламаси орқали аниқланади:

$$A = A_d + A_{\text{ю}} = K_1 \Delta V + K_2 \Delta F$$

бу ерда A_d - парчаланаётган бўлак ҳажмининг деформациясига сарфланаётган иш, Ж; $A_{\text{ю}}$ - янги юза ҳосил қилиш учун сарфланаган иш. Ж; K_1 - жисмнинг ҳажм бирлигини деформация қилиш учун сарф бўлган ишга тенг пропорционаллик коэффиценти; K_2 -янги юза ҳосил қилиш учун сарфланган ишга тенг пропорционаллик коэффиценти; ΔV - парчаланаётган жисм ҳажмининг ўзгариши; ΔF - янги ҳосил бўлган юза.

Риттингер майдалаш гипотезасига биноан, иш майдалаш пайтидаги ҳосил бўлган юза қийматига тўғри пропорционалдир.

Майдалаш даражаси катта майдалаш жараёнида жисм бўлаги деформациясига сарфланаётган ишни ҳисобга олмаса бўлади. Унда $\Delta F \sim D^2$ эканлигини назарда тутиб, ушбу формулани олампиз:

$$A = K_2 \Delta F = K_2 D^2$$

бу ерда D - жисм бўлагининг ўлчами; K_2 - пропорционаллик коэффиценти.

Брикетлаш ва гранулалаш. Сочилувчан қаттиқ чиқиндиларни қайта ишлаш мақсадида хом ашё кўринишига келтириш учун брикетлаш, гранулалаш жараёнлари пресслаш орқали амалга оширилади. Пресслаш жараёни-

нинг моҳияти шундан иборатки, махсус прессларда оғирлик кучи таъсирида қайта ишланаётган материалнинг шакли ва гранулометрик таркиби ўзгартирилади. Турли қаттиқ чиқиндиларни брикетлаш, шакллаш ва гранулалаш учун ортиқча босим таъсирида ишлов берилади. Бунда кейинчалик ишлов бериладиган қаттиқ чиқиндиларни узоқ муддатда фойдаланиш, транспортда ташилиши осонлашади.

Брикетлаш жараёни ҳар доим махсус прессларда амалга оширилади. Олинган брикет ўз-ўзидан уқаланиб ёки парчаланиб кетмайдиган зичликгача 80 МПа дан юқори босимда прессланади. Брикетлар прессдан чиқиши билан совитилади ёки қурилади.

Брикетлаш жараёнининг асосий характеристикаси бу пресслаш босимининг ортиши ва прессланаётган модданинг зичланиш коэффициентлари ўртасидаги боғлиқликдир.

$$\frac{\beta}{\beta_0} = \frac{V}{V_1} = \frac{h}{h_1}$$

бу ерда β, β_0 - охирги ва бошланғич зичланиш коэффициентлари; V, V_1 - маҳсулотнинг пресслашдан аввалги ва кейинги ҳажмлари; h, h_1 - брикетнинг бошланғич ва охирги баландликлари.

Пресслаш босими маҳсулотни зичлаш босими ва уни пресс-қолипга ишқаланиш кучини енгил босимлари йиғиндисига тенгдир.

Сочилувчан материалларнинг физик-механик хоссалари, таркиби, шакли ва маълум ўлчамли материалларни олишга йўналтирилган физик-механик ва физик-кимёвий жараёнлар йиғиндисига *гранулалаш* жараёни деб аталтади.

Гранулалаш жараёни қуйидаги технологик босқичлардан иборат:

-хом ашёни қайта ишлашга тайёрлаш, компонентларни қадоқлаш ва аралаштириш;

-гранула ҳосил қилиш (агломерация, кристаллаш, зичлаш ва бошқалар);

-гранула таркибини мўътадиллаш (қуриштириш, совитиш, полимеризация жараёни асосида заррачалар орасидаги боғларни мустаҳкамлаш);

-синфлаш, йирик фракцияларни парчалаш (янчиш).

Ҳозирги кунда саноатда қўлланиладиган ва маълум гранулалаш усуллари қуйидагилардир:

1) қаттиқ моддаларни юмалатиб гранулалаш;

2) эритмани пуркаш ва грануляция минораларда совитиш;

3) қуруқ кукунларни пресслаш;

4) эритмани мавҳум қайнаш қатламида пуркаш;

5) турбопарракли қурилмада тезкор гранулалаш;

6) тангасимон пластиналар ҳосил қилиш (эритмани бошқа юзаларда совитиш йўли билан);

7) экструзия.

Юқорида санаб ўтилган гранулалаш усуллариининг баъзиларини саноатда ажралиб чиқаётган қаттиқ чиқиндиларга ҳам қўллаш мумкин.

Гранулалаш аппаратлари ва уларнинг ишлаши «Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари – Н.Р. Юсупбеков ва бошқалар» дарслигида тўлиқ келтирилган.

22.2.Қаттиқ майший чиқиндилар.

Ҳозирги кунда кундалик ҳаётимизда ҳам кўп миқдорда қаттиқ майший чиқиндиларни(ҚМЧ) ажралиши доимо кузатишмоқда. Аҳоли сонининг ўсиши ва ҳаёт даражасининг умумий ошиши товарлар истеъмолининг ортишига, бинобарин бир марта фойдаланиладиган ўрам материалларини ортишига олиб келдики, бу ҚМЧ миқдорига ўз таъсирини кўрсатди. Сўнги ўн йилликларда дунёнинг барча мамлакатларида шаҳар аҳлати кўринишидаги қаттиқ майший чиқиндилар миқдори кескин ортиб, аҳоли жон бошига ўртача 150-300 кг/йил ни ташкил этди. ҚМЧ миқдорининг ҳар йиллик ўсиши камида 3%ни, айрим мамлакатларда 10% ни ташкил этмоқда.

Ҳозир ҚМЧ ни йиғиш ва қайта ишлаш саноатнинг замонавий техника билан жиҳозланган йирик тармоғига айланди. ҚМЧ ни йиғиш тизими ва айниқса уни ташиш биринчи даражали масала бўлиб қолди. Бу энг қиммат операциялар бўлиб, чиқиндиларни тўла қайта ишлаш умумий қийматининг 80% ини ташкил қилади.

Қаттиқ майший чиқиндилар таркиби кўп омилларга боғлиқ: мамлакат ва ҳудуднинг ривожланиш даражаси, аҳолининг маданий даражаси ва унинг урф-одати, йил фасли ва бошқа сабабларга. Дунёнинг қатор ривожланган мамлакатлари ва пойтахт шаҳарлар учун ўртача статистик маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган.

ҚМЧ таркиби бўйича қатор ривожланган мамлакатлардаги ва пойтахт шаҳарлар учун ўртача статистик маълумотлар, %.

жадвал

Чиқинди компонентлари	Дунёнинг ривожланган мамлакатлари	Пойтахт шаҳар(МДХ)
Қоғоз, картон	20-40	28,8
Металлар	2-10	5,7
Озиқ-овқат чиқиндилари	25-40	28,5
Пластмасса	3-8	5,1
Тўқима маҳсулотлар	4-6	3,0
Шиша	4-10	4,4
Турли ёнувчи материаллар		1,8
Инерт материаллар		3,4
Элашдан қолган маҳсулот (-15мм)		16,1

ҚМЧ нинг учдан бир қисмини ўраш материаллари ташкил қилиб, уларнинг миқдори тўхтовсиз ортмоқда. қатор мамлакатлардаги ўраш материаллари таркиби қуйида келтирилган (%):

Чиқинди компонентлари	Япония (марказга)	Буюкбритания
Қоғоз	29,7	25,9
Пластмасса	37,4	25,1
Шиша	21,3	28,5
Металлар	11,1	20,4

Сўнги 20 йилда қаттиқ маиший чиқиндиларга муносабат ғояси ва техникасида принципиал ўзгаришлар юз берди. Бошланишда ялпи йиғиш ва санитар ахлатхона (полигон)ларга чиқариб компостирлаш ва ёқиш йўли билан қайта ишлаш кўпроқ эди.

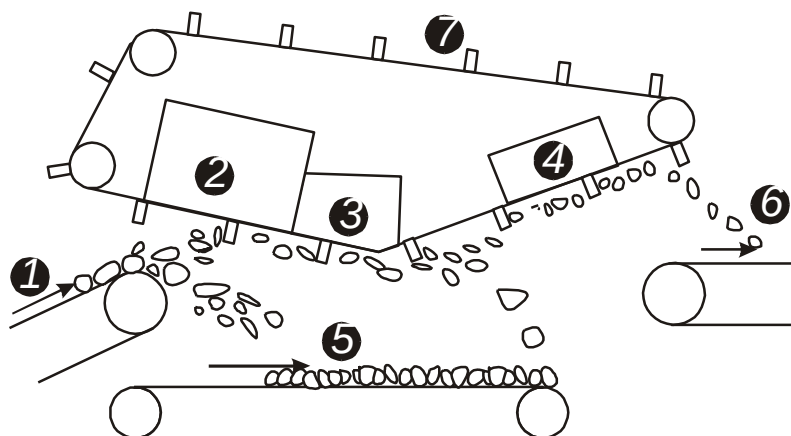
Кейин турли мамлакатларда (АҚШ, Буюкбритания, Франция, Германия, Швейцария, Италия ва бошқа, шу жумладан Россияда ҳам) ҚМЧ ни механик сепарация (ажратиш) ишлари ва қаттиқ маиший чиқиндиларни аҳоли томонидан бир неча турларга (озик-овқат чиқиндилари, қора ва рангли металллар, шиша, пластмасса, қоғоз, картон, латта ва бошқа) навлаш йўли билан алоҳида (селектив) танлаб йиғиш ишлари ўтказила бошланди. Бу мақсадлар учун контейнерлар, кутилар ёки турли рангли қоплар ишлатилади. (Расм 22.4.)



Расм 22.4. Германиядаги ахлат тўкиш контейнерлари ўрнатилган жойлар

Ҳар бир хонадондан ажраладиган ахлатлар махсус пакетларга солиниб юқорида кўрсатилган контейнерларга солинади. Ушбу жойлар алоҳида тартиб билан ўраб қўйилади.

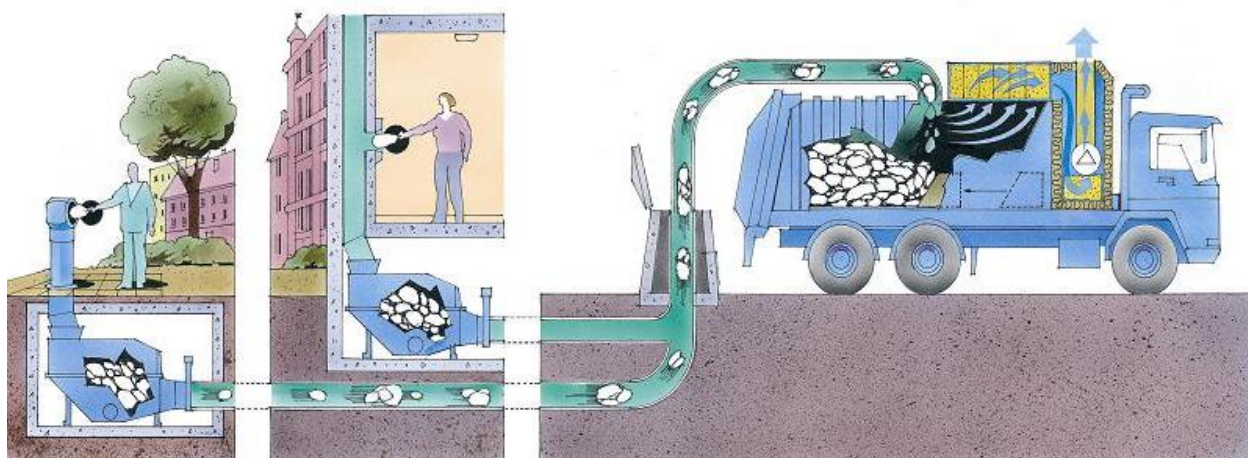
Алоҳида идишларга йиғилган чиқиндилар компонентлари қайта ишлаш корхоналарига ҳам бўлак-бўлак (алоҳида) ҳолда ташилишлари керак. Қаттиқ маиший чиқиндилар таркибидан қора металлларни магнитли ажратиш схемаси мисол тариқасида расм 22.5.да келтирилган.



Расм 22.5. ҚМЧ таркибидан қора металлларни магнит сепарацияси усулида ажратиб олиш схемаси.

1- майдаланган чиқиндиларни узатиш транспортёри; 2- вибрацияловчи магнит; 3- ташувчи магнит; 4- тўқувчи магнит; 5- номагнит фракциялар учун транспортёр; 6 -темир таркибли фракция учун транспортёр; 7- ҳаракатлан-тирувчи тасма.

Даставвал ҚМЧ ни алоҳида йиғишни ташкил этиш чоғида аҳоли орасида катта тушунтириш ва тарбиявий ишлари олиб борилиши лозим. Герма-нияда, масалан, ҚМЧ ни алоҳида йиғишни ташкил қилишга 20 йил керак бўлди. Бизда ҳам Ўзбекистонда ушбу хайрли ишни тезда йўлга қўймоқ ло-зим.

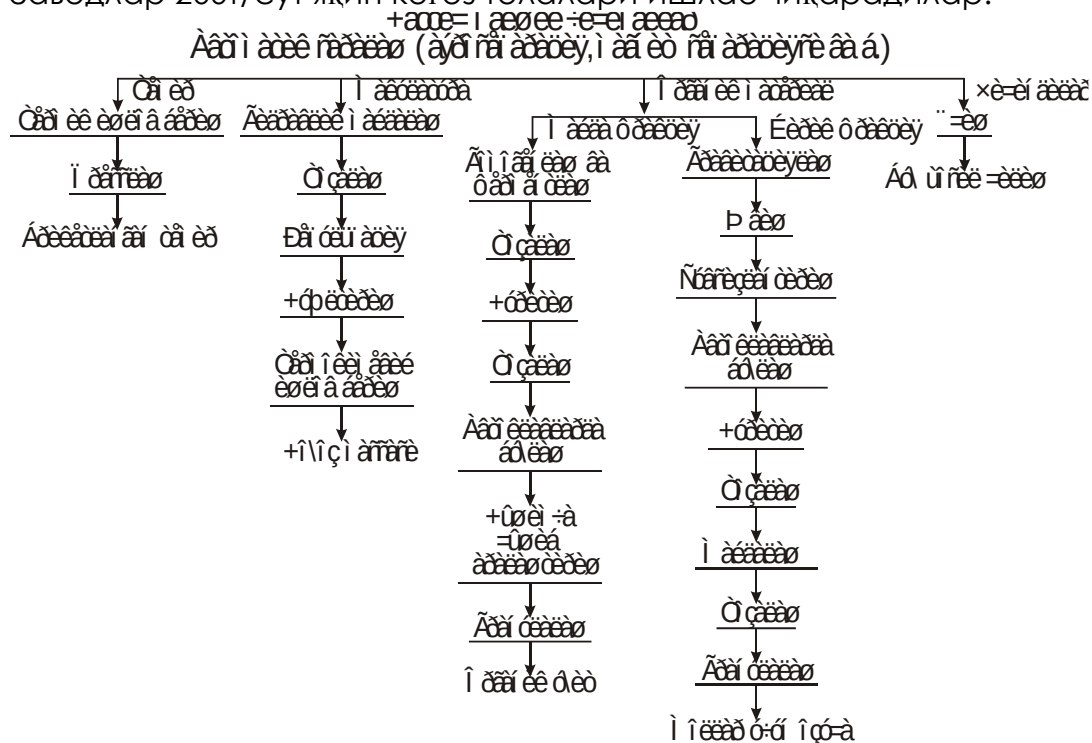


Расм 22.6. Германияда ахлат йиғиш системаси мисоли

Қимматбаҳо компонентларини механик усулда ажратиб саноат масшта-бида ҚМЧ ни комплекс қайта ишлаш «Сорайн Чеккини» номли Италиян фирмасида энг тўла ҳал қилинган. Бу фирма заводларида қўлланиладиган технологияларда қора металлларни, макулатурани, органик қисмни (ундан молларга озуқа ва органик ўғит - компост ишлаб чиқарилган), пластмасса ва шишани ажратиб олиш кўзда тутилган (расм 22.7.).

Магнит сепарацияси ёрдамида ажратиб олинган темирга термик ишлов бериб керакмас қўшимчалар чиқариб ташланади ва 150 кг ли брикетларга прессланади. Суткасига 50т га яқин ишлаб чиқарилади.

Макулатура «хўл усулда» қоғоз массаси (бўтка)га айлантирилади, кейин ундан кулранг ва бўялган картон, ўраш қоғози ва бошқалар тайёрлашда фойдаланилади. Тозалангандан кейин у газета ва журнал қоғози ҳамда прессланган қоғоз (масалан, тухум ва меваларни сақлаш учун идиш) ишлаб чиқаришда ёғоч массасининг бир қисмини алмаштириши мумкин. Заводлар 200т/сут яқин қоғоз толалари ишлаб чиқарадилар.



Расм 22.7. ҚМЧни «Сорайн Чеккини» (Италия) фирмаси технологияси бўйича қайта ишлаш принципиал схемаси

Мол учун озук (45т/сут га яқин) олиш учун чиқиндиларнинг органик қисми йирик фракциялари 8% намликкача курилади ва бир хил масса олингандан ва тозалангандан кейин грануланади. Молларнинг заҳарланиш холлари кузатилгани сабабли ҳозир озук ишлаб чиқарилмайди. Кўп сонли пластмасса турларидан фақат полимер пленка ажратиб олинади, қолган пластмасса буюмлар (юқори зичликдаги полиэтилен материаллар, хлорвинил ва бошқа материаллар) ёқиб юборилади.

Қайта ишлов беришга келаётган ҚМЧ дастлабки миқдорининг 45%га яқини ёқиб юборилади. Иссиқлик технологик жараёнда қўлланиладиган буғ ишлаб чиқариш учун фойдаланилади: қоғоз массасини тозалашда, мол озукаси учун органик моддаларни стериллашда, озук ва ўғитларни куриштишда ҳамда ахлат ташувчи техникани бўшатишда (чанг миқдорини камайитирувчи ва бошланаётган ачишни тўхтатувчи оксихлорид билан биргаликда). Заводлар айланма сув тизимида ишлайдилар.

«Сорайн Чеккини» фирмаси маълумотларига кўра дастлабки хом ашёдан товар маҳсулот ажратиб олиш даражаси қуйидагича: темир 95% (3% ҚМЧ ҳисобидан), қоғоз -75(~15), озук ва ўғит учун органик моддалар- 85 (озук учун органик моддалар - 14, ўғит учун органик аралашма - 20), пластмасса - 50% (2%).

Заводлар икки сменада ишлайди. Барча жиҳозлар нохуш хидлар тарқалмаслиги олдини олиш учун ёпиқ ҳолда ўрнатилган. 1т қаттиқ майиший чиқин-

дини қайта ишлаш учун электр энергия сарфи - 80 кВт/с га яқин, сув сарфи - 1м³.

Заводнинг хизмат қилувчи ходимлари - 150 киши. Заводнинг ёрдамчи цехлари билан эгаллаган майдони -3,5га.

1983 йили «Полимер» МИБда ҚМЧдан енгил (макулатура таркибли) фракцияларни, қора ва рангли металлаломни механизациялаштирилган ажратиш олиш технологияси татбиқ этилди (расм 22.8.)

Ахлат машиналардаги дастлабки ҚМЧ туби пластинали тўлдирувчи бўлган қабул бункерига ағдарилади, кейин конвейерли эстакада билан механизациялаштирилган саралаш линиясига узатилади. Тасмали конвейернинг юқорисидан осма электромагнит сепаратор (биринчи асосий сепарациялаш) ўрнатилган; конвейерни ҳаракатлантирувчи барабан сифатида магнит шкив (биринчи назорат сепарациялаш) дан фойдаланилади. Асосий сепарациялаш ҚМЧ қатлами устидан, назорат сепарация эса қатлам остидаги қора металлаломни сепарациялаб олишни, таъминлайди. Кейин ҚМЧ оқими вертикал аэросепараторга тушади, у ерда материал икки фракцияга бўлинади - енгил ҳаво оқими билан циклонга чиқарилади, охири иккинчи тасмали конвейерга узатилади. Бу конвейер тасмаси устида осма магнит сепаратор (иккинчи асосий сепарациялаш) ўрнатилган бўлиб, унинг ҳаракатлантирувчи барабани сифатида магнит шкивидан фойдаланади (иккинчи назорат сепарациялаш).

Кўп босқичли магнитли сепарациялаш амалда ҚМЧ оқимидан қора металлаломни тўлиқ (95-100%) ажратиш олишни таъминлайдики, бу нафақат хом ашёдан комплекс фойдаланиш учунгина эмас, балки электродинамик сепарациялаш тармоғига қулай иш шароитини таъминлаш учун ҳам зарур.

Асосий босқич электродинамик сепараторлари магнитли бойитувчи аппаратларидан кейин учинчи конвейер тасмаси остида, назорат босқичиники эса - тўртинчи конвейер тасмаси остида ўрнатилган. Электродинамик сепараторлари автоматик режимда металлқидиргич сигнали бўйича ишлайдилар ва рангли металл индуктор зонасига тушиши биланоқ ишга тушадилар.

Электродинамик сепарациялаш металлқидиргич индуктор иши учун энг тежамкор қулай шароит яратади (рангли металл узлуксиз оқим бўлиб келмайди) ва сараловчи қурилма сифатида энг самарали ишлашини таъминлайди (импульсли режим). Рангли металлаломни ажратиш 80% даражасига етади.

Аэросепараторнинг енгил фракцияси циклондан горизонтал ҳаво сепараторига келиб тушади, у ерда ўз навбатида икки фракцияга бўлинади: полимер плёнка билан тўйинган, енгил ва тасмали конвейердан прессга юборилувчи, оғир фракция. Бошланишида горизонтал сепаратордаги енгил фракциядан полимер плёнкани ажратиш учун электрсепаратордан фойдаланиш таклиф килинган эди. Бироқ, амалиётда шу нарса маълум бўлдики, ҚМЧни бойитилганда горизонтал сепаратордаги енгил фракция таркибида чанг миқдори кўплиги сабабли уни электрсепараторда қўшимча тозалаш (қоғоз ва плёнкани ажратиш) қийинлашади. Шунинг учун ҳавонинг горизонтал оқимида аэросепарация чангсизлантириш операцияси сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқ ва ундан кейин электрбойитишга енгил эмас, балки оғир фракция жўнатилади. Тажриба - сано-

ҚМЧ қолдиқлари «Полимер» МИБда ёқиб юборилар эди. Уларни қайта ишлашни икки вариантда давом эттириш мумкин: кейинчалик компостирлаш учун озуқа қисмини ажратиш мақсадида дағал бойитиш ёки моллар учун озуқа тайёрлаш учун ишлатиладиган озуқа қисмини қўшимчалардан тозалаш учун тоза бойитиш. Биринчи вариантни йўлга қўйиш учун махсус тажриба-экспериментал цехи қуриш талаб этилмайди, иккинчи вариантни йўлга қўйиш учун бундай қурилиш зарур (бирок юқорида таъкидлангандек, бу мақсадга мувофиқ эмас).

ҚМЧнинг оғир фракцияларини бойитиш учун озуқа қисмидан шиша, тош, суяк, металл қолдиғи ва ш.у.ларни ажратиб олиш имконини берувчи махсус грохотдан ёки гравитацион сепаратордан фойдаланиш мумкин. Гравитация боскичида ҳосил қилинган концентратни қайта ишлаб компостга айлантириш зарур. Гравитацион сепараторни йирик масштабда синаш яхши натижалар кўрсатди, бирок компост ишлаб чиқариш цехи қурилишидан олдин унинг саноат намунаси тайёрланиб синовдан ўтказилиши керак. ҚМЧ дан металллар ва енгил фракцияни ажратиб саралаш ҳамда бойитилган оғир фракцияни қайта ишлаб компостга ёки мол учун озуқага айлантириш натижасида дастлабки ҚМЧ нинг 50% га яқини утиллаштирилди.

Йилига 200 минг т. ҚМЧ ни қайта ишлаш қувватига эга бўлган заводдан фойдаланилганда (бу 700-800 минг аҳолига тўғри келади) ҳар йили 45 т енгил фракция (шу жумладан 1,5 минг т. га яқин полимер пленка), 2-4 минг т. қора металллом, 1,5-2 минг т. қалайли металллом, 1 минг т. гача алюминий, 35-45 минг т. компост ёки 5 минг т. га яқин мол учун қуруқ озуқа олиш мумкин. Бойитиш қолдиқлари пиролиз қилиниши ёки ёқиб юборилиши керак. ҚМЧни бойитиш заводлари ахлат ёқиш заводларидан фаркли ўлароқ фойда келтирадилар, атроф-муҳитни ифлослантирмайдилар ҳамда табиат ресурсларидан оқилона ва тежамли фойдаланишга қаратилгандир. Заводлар иқтисодиёти ҚМЧни қайта ишлаш ва бойитиш маҳсулотларининг реализация қилиниши шароитларига кўп жиҳатдан боғлиқ.

Кўп мамлакатлар тажрибаси шуни кўрсатдики, келажакда ҚМЧни аҳоли томонидан ажратиб йиғилади. (самарадорликда унга тенг келадигани йўқ), аммо ижтимоий онг, аҳоли маданияти уни қабул қилган вақт ва жойдагина амалга ошириш мумкин.

ҚМЧни ажратиб йиғишда контейнер ёки қисмлар сони уч-тўрттадан ортмаслиги керак, бешта бўлиши ҳатто юқори ривожланган мамлакат ва маданият марказлари учун ҳам кўплик қилади. Амалий режаларда ҳозир ҚМЧни турли улушларда, шу жумладан аҳоли томонидан ҳам ажратиб қайта ишлашининг турли комбинациялари кўриб чиқилмоқда.

Яқин келажакда ҚМЧни йиғиш ва қайта ишлаш тизими эҳтимол, қуйидаги кўринишга эга бўлади:

- чиқиндини қабул қилиш ва бирламчи кўрик учун майдонча;
- бирламчи саралаш платформаси (мебел, майший техника) каби йирик ўлчамли чиқиндиларни ажратиб олиш;
- қайта ишлаш (масалан, компостирлаш) учун пакетларни бўлаклаш ва чиқиндиларнинг органик қисмларини ажратиш қурилмаси;
- кейинчалик прессланадиган қайта ишланувчи қимматбаҳо компонентлар (қоғоз, картон, турли хил пластмассалар, шиша ва бошқалар)ни қўлда чиқариб олинадиган иккиламчи саралаш платформаси;

- темирли материалларни магнит ёрдамида ажратиш ва пресслаш секцияси;
- рангли металлдан қилинган буюмларни (биринчи навбатда алюминий банкалари) ҳосил қилинган электр майдони ҳисобига ажратиб олиш секцияси;
- ҚМЧнинг ишлатилмайдиган компонентларини полигонга чиқариш учун юқори зичлаб пресслайдиган жихоз.

Бироқ ҳозирги вақтда мамлакатимизда ва аксарият бошқа мамлакатларда қаттиқ майиш чiqиндиларни зарарсизлантиришнинг асосий усули санитар ахлатхоналарга (бизнинг ахлатхоналарни шундай дейиш мумкин бўлса) ташлаш, ёқиш ва (ҳеч бўлмаганда уларнинг органик қисмини) компостирлаш.

22.3. Қаттиқ майиш чiqиндиларни ахлатхона (полигон)ларга чиқариб ташлаш.

Ривожланган мамлакатларда ҚМЧнинг 50-85%, бизнинг мамлакатда - 96%га яқини (назорат қилинмайдиган) ахлатхоналарга чиқариб ташланади. Бу усулнинг бошқа усулларга қараганда афзалликлари-содаллиги ва арзонлиги, камчилиги эса катта майдонлар сарфи, атроф-муҳитнинг иккиламчи ифлосланиши ва ҚМЧ даги қимматбаҳо компонентларининг йўқолиши.

Қаттиқ майиш чiqиндиларга нисбатан муносабатда уларни ташиш барча харажатларнинг 70-75%ни ташкил қилади. Ташиш тизимини танлаш ва ташкил қилишга қўйиладиган асосий талабларга минимал харажатлар билан экологик ҳавфсизликни таъминлаш киради.

Тўғридан тўғри (бир босқичли)ташиш тизими одатда чiqинди ҳосил бўладиган жой, уларни қайта ишлаш ва зарарсизлантириш объектларидан унча узоқ бўлмаган холларда қўлланилади. Икки босқичли - ахлатни қайта юклаш станция (АҚЮС)ли тизими ҚМЧни ўрта ва узоқ масофага ташилганда самара беради ва одатда йирик шаҳарларда қўлланилади.



а)



б)



в)

Расм 22.9. Тошкент шаҳридаги ахлат йиғувчи ҚМЧ транспортлари
 а) аҳоли хонадонларидан ахлат йиғувчи транспорт машинаси; б) 20 тон-
 нали ахлат юклаш контейнерлари; в) контейнерларни машинага ортилган
 пайти.

Бунда аҳоли пунктлари жойлашган ҳудудлардан кичик ҳажмли автомашина
 транспортдан фойдаланилади (расм а). Кейин эса ушбу машиналар ўз
 юklarини АҚЮС да 20 тоннали катта ҳажмли контейнерларга бўшатишади.
 Шундан сўнг бу машиналар зичланган ахлатларни шаҳар ташқарисида
 жойлашган полигонларга бўшатиб келади. АҚЮС тармоғини яратиш-
 йиғувчи ва кўп юк кўтарувчи ахлат ташувчи транспортлардан янада сама-
 ралироқ фойдаланиш, ташиладиган чиқиндилар ҳажми ва шаҳар транс-
 порт тармоғини банд этиш даражасини камайтириш, полигонда чиқинди-

ларни жойлаштириш шароитларини яхшилаш ҳисобига ҚМЧни ташишнинг иқтисодий самарадорлиги ва экологик хавфсизлигини ошириш имконини беради.

АҚЮС маҳсулдорлигига кўра фарқланади: кичик (қайта ишланадиган чиқиндилар миқдори 50т/сутдан кўп эмас), ўрта (50-100т/сут) ва йирик (100т/сут дан кўп). қатор АҚЮС ларида чиқиндиларни зичлаш операцияси кўзда тутилган. Бундай операция бўлмаслиги фақат кам маҳсулдор АҚЮС да самара беради. Чет эл амалиётида ҚМЧ ни ахлат ташувчи транспорт кузовида (алмашувчи кузовда) зичлаш стационар пресслари кенг тарқалганки, бу фойдали юк кўтаришдан максимал фойдаланиш имконини беради. Бу 1 м³ чиқиндини чиқариб ташлаш таннархини тахминан 25%-га, капитал маблағларни 30 %-га пасайтириш, хизмат кўрсатувчи ходимлар ва ахлат ташувчи ҳайдовчилар сонини камайтириш, ёнилғи мойлаш материалларини 35 % гача тежаш имконини беради.

АҚЮС дан фойдаланиш самарадорлигини уларда ҚМЧ ни той кўринишда зичлаш тизимидан фойдаланганда сезиларли ошириш мумкин.

ҚМЧ тойлари зичлигини 1000-1200 кг/м³ гача ошириш қуйидаги имкониятларни беради:

- ташиладиган ҚМЧ хажмини 5 марта камайтириш;
- полигондан фойдаланиш муддатини 3-5 марта кўпайтириш;
- полигон технологик эҳтиёжлари учун истеъмол қилинадиган ер-грунт миқдорини 10 марта камайтириш;
- тойлардаги намлик миқдорини 60-70 % га камайтириш, бу эса ҳосил бўладиган филтрлаш оқавалари миқдорини сезиларли камайтириш ва ажратилган филтратни шаҳар тозалаш иншоотларига жўнатиш имкониятини беради;
- ҳосил бўладиган биогаз ва ноҳуш хидли газ миқдорини минимумга келтириш;
- ахлатни ёниб кетиш даражасини пасайтириш;
- инфекция ташувчи хисобланган кемирувчи ва қушларни кўпайиш имконини амалда йўқотиш;
- рекультивация қилинган полигон территорияларини турли маданий-спорт иншоотларини жойлаштириш учун фойдаланиш;
- полигонга яқин аҳоли пунктларида яшовчи хизматчи ходимларга маълум ижтимоий аҳамиятга эга бўлган эстетик саноат корхоналари кўринишини бериш;

Икки босқичли ташишда йиллик эксплуатацион харажатлар 3,5 марта, ёнилғи сарфи 2,8 марта, шаҳар чегарасидаги ёнилғи сарфи 1,5, транспорт сони 4,4 марта камаяди.

22.4. Қаттиқ майший чиқиндиларни компостирлаш

Компостирлашнинг асосий мақсади ҚМЧ ни зарарсизлаштириш (ўз-ўзидан 60-70°C гача қизиш натижасида касаллик қўзғатувчилар йўқ қилинади) ва ҚМЧ органик қисмларини биокимёвий парчаланиши ҳисобига олиннадиган ўғит-компост ҳосил қилиш учун қайта ишлашдир. Компостнинг қишлоқ хўжалигида ўғит сифатида қўлланилиши маданий ўсимликлар ҳосилдорлигини ошириш, тупроқ тузилишини яхшилаш ва ундаги гумус миқдорини ошириш имконини беради. Жуда аҳамиятли томони шундаки, компостир-

лашда атмосферадаги «парник» газлари (энг аввало углерод диоксида) ёқиш ёки ахлатхонага ташлашга қараганда камроқ чиқарилади.

Компостнинг асосий камчилиги - ундаги оғир рангли металллар миқдорининг юқори миқдоридир.

Компостирлашнинг мақбул шароитлари қуйидагича: рН-6-8 гача, намлик 40-60%, компостирлаш вақти 25-50 соат. Ҳозирги вақтда компостирлаш махсус ёпиқ бассейнларда ёки тоннелларда бир ой давомида амалга оширилади.

ҚМЧ ни компостга қайта ишлаш унча катта бўлмаган масштабларда (чиқиндилар умумий массасининг 1-3%) қатор мамлакатларда (Голландия, Швеция, Германия, Францияда, Италия, Испания ва бошқалар) олиб боришмоқда. Кўпинча ҳамма чиқиндилардан ажратиб олинган оғир металллар билан унчалик ифлосланмаган органик қисми компостирланади. ҚМЧ ни компостирлаш Францияда кенг тарқалган бўлиб, 1980 йилда 50 та компостирлаш қурилмаси, бундан ташқари 400 та ёқиш ва компостирлаш комбинациялашган қурилмалари ишлаган. АҚШда компостирлаш амалда кенг тарқалмади. Японияда бу усул билан 1,5%га яқин ҚМЧ қайта ишланади. ҚМЧни компостирлаш заводлари Москва, Ленинград, Минск, Тошкент, Олма-ота шаҳарларида қурилган. Булардан кўплари аллақачон ишламай қўйган. Асосий сабаб - чиқиндиларда оғир металлларнинг мавжудлигидир. Технологик схемада ахлат ташувчиларни қабул бункерларига тўкиш, улардан чиқиндилар пластиналар тўлдирувчи ёки грейфер кранлар ёрдамида тасмалар конвейерларга, сўнгра айланувчи биотермик барабанларга узатиш кўзда тутилган.

Биобарабанларда бир маромда ҳаво берилиши микроорганизм-ларнинг яшашини рағбатлантирилганлиги натижасида фаол биотермик жараён содир бўлади, бу жараён давомида чиқиндилар ҳарорати 60°C гача кўтарилиб, касал қўзғатувчи бактерияларнинг ҳалок бўлишига олиб келади.

Компост хидсиз ғовак маҳсулотдир, қуруқ модда ҳисобидан компост таркибида 0,5-1 % азот, 0,3% калий ва фосфор ҳамда 75% органик гумус модда мавжуд.

Эланган компост магнит сепаратлашдан ўтиб, минерал таркибни майдалаш учун дробилкага узатилади, кейин тайёр маҳсулотлар омборига юборилади. Ажратилган металл прессланади. Эланган ҚМЧ нинг компостирланмайдиган қисми - чарм, резина, ёғоч, пластмасса, мато ва бошқалар - пиролиз қурилмасига жўнатилади.

Бу қурилманинг технологик схемасида компостирланмайдиган чиқинди қисмини бункер-йиғичга узатиш кўзда тутилган бўлиб, ундан улар қуритиш барабанининг юклаш воронкасига юборилади. Чиқиндилар қуритилгандан сўнг пиролиз печига келиб тушади, унда ҳаво берилмасдан уларнинг термик парчаланиши юз беради. Натижада буғ-газ аралашмаси ва қаттиқ углеродли қолдиқ-пирокарбон ҳосил қилинади. Буғ-газ аралашмаси қурилманинг иссиқ-механик қисмига совутиш ва ажратишга, пирокарбон қисми эса - совутиш ва қайта ишлашни давом эттиришга юборилади. Пирокарбон - смола ва газ пиролизининг охириги маҳсулотидир. Пиро-карбон саноатнинг металлургия ва бошқа айрим тармоқларида, газ ва смола-ёнилғи сифатида фойдаланилади.

23. САНОАТ ҚАТТИҚ ЧИҚИНДИЛАРИНИ ҚАЙТА ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

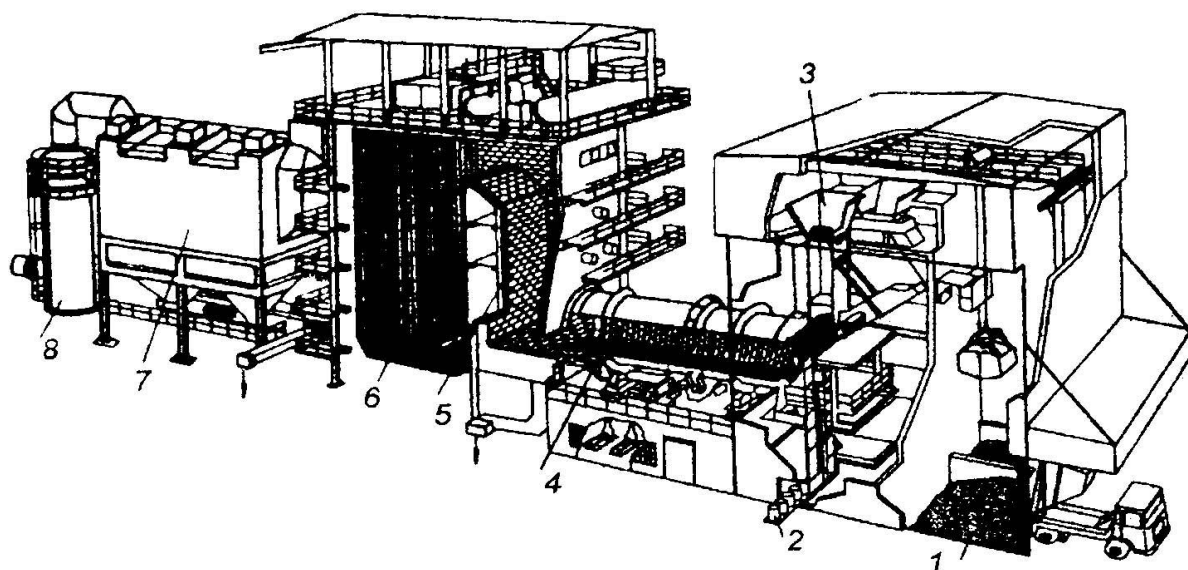
23.1. Заҳарли моддаларни юқори ҳароратда зарарсизлантириш
Заҳарли моддаларнинг камида 2/3 қисми органик моддалар бўлгани учун, юқори ҳароратли ёқиш усули заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантирувчи исталган полигоннинг асосий операцияси бўлиб хизмат қилади. Заҳарли саноат чиқиндиларини термик зарарсизлантирувчи агрегат расм 23.1. да келтирилган.

Утиллаштирилмайдиган қаттиқ, пастасимон ва суюқ заҳарли чиқиндиларни ёқиш қурилмаси қуйидагилардан ташкил топган:

- чиқиндиларни узатиш ва дозалаш тизими;
- айланувчи барабанли печлар;
- қўшимча ёқиш камералари;
- кул ва шлак чиқарувчи тизимлар;
- утиллаштирувчи қозон;
- тутун газларини тозалаш тизимлари.

Органик чиқиндиларни ёқиш ва қўшимча ёқиш шароитлари қуйидагича қатъий регламентланган:

- таркибида галоген ҳосил қилувчи углеводородлар ва полициклик бирикмалари бўлмаган чиқиндилар учун ҳарорат 1000-1100°C, углеводороднинг парчаланиши ва чиқариб ташланиши камида 99,99%;
- таркибида галоген ҳосил қилувчи углеводородлар ва полициклик бирикмалар бўлган чиқиндилар учун ҳарорат 1200-1300°C, органик бирикмаларнинг парчаланиш ва чиқариб ташланиш даражаси 99,9999%дан кам эмас;
- газларнинг (парчаланишда ҳосил бўладиган печда ва қўшимча ёқиш камерасида бўлиш вақти 2 секунддан кам эмас);
- печдаги ҳаво ортиқлиги коэффиценти 2,2-2,5;
- чиқиб кетаётган газлардаги O₂ концентрацияси 3 % дан кам эмас;
- CO концентрацияси 57мг/нм³ дан кўп эмас;
- диоксин ва фуранлар концентрацияси 0,5 мг/нм³;
- HCL концентрацияси 75 мг/нм³ дан кам, унинг чиқариб ташлаш даражаси 90%дан ортиқ.



Расм 23.1. Заҳарли саноат чиқиндиларини термик зарарсизлантириш учун агрегат (MAN фирмаси, Германия)

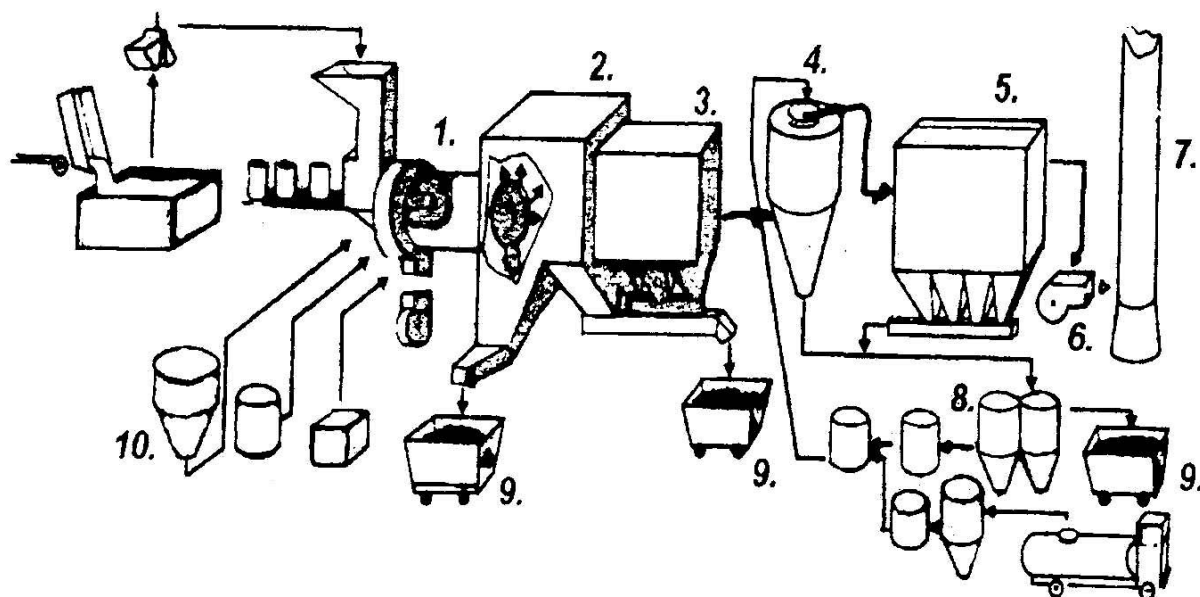
1-қаттиқ чиқиндилар учун қабул бўлими; 2-бочкалар учун қабул бўлими; 3-сочилувчи чиқиндиларни тўкиш учун бункер; 4-айланувчи барабанли печ; 5-қўшимча ёқиш камераси; 6-утиллаштирувчи қозон; 7-электрофилтр; 8-скруббер.

Таққослаш мумкин бўлган катталикларни ҳосил қилиш учун заҳарли моддаларнинг ҳамма концентрациялари чиқиб кетаётган газлардаги O_2 нинг 11% га тенг миқдорига қуйидаги формула орқали келтирилиши керак:

$$C_x = C_{xi} (20,9 - 11) / (20,9 - C_{O_2})$$

бу ерда: C_x -чиқиб кетаётган газлардаги кислород концентрацияси 11% бўлгандаги ифлослантирувчи концентрацияси, mg/m^3 ; C_{xi} -аниқланаётган заҳарли модда концентрацияси (таҳлил натижаларига кўра), mg/m^3 ; C_{O_2} -чиқиб кетаётган газлардаги кислороднинг таҳлил маълумотлари бўйича концентрацияси, %.

Ёқиш шароитларига қараб бу катталик кенг чегараларда ўзгариши мумкин. Есокет (Финляндия) полигонидagi заҳарли чиқиндиларни ёқиш учун қурилма схемаси расм 23.2.да келтирилган.



Расм 23.2. Есокет(Финляндия) полигонидagi заҳарли чиқиндиларни ёқиш қурилмаси схемаси

1- айланувчи печь; 2- қўшимча ёқиш камераси; 3- буғ қозони; 4- абсорбер; 5- энгли филтрлар; 6- вентилятор; 7- труба; 8- оҳак сути тайёрлаш идиши; 9- шлак, кул, ишлаш учун идиш; 10- тўкилувчи материалларни суюқ ёки пастасимон чиқиндилар бочкаларини бевосита печга суюқ ва пастасимон чиқиндиларни солиш учун насос.

Аввал таъкидланганидек, бир тонна заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш сарфи ўртача 500 АҚШ доллариға тенг, айрим моддалар учун эса 3-5 марта қиммат, шунинг учун барча мамлакатларда самарали ва арзон зарарсизлантириш усуллари топишга катта аҳамият берилади.

Ҳозир цемент ва қурилиш керамикаси ишлаб чиқариш вақтида заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш жараёнлари энг кўп тан олинди. Юқори ҳароратли ишлов бериш бу жараёнларнинг ажралмас қисми бўлиб ҳисобланади.

23.2. Цемент ишлаб чиқаришда заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш

Цемент ишлаб чиқаришда заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш сўнги ўн йилликда ривожланган мамлакатларда кундалик амалиётга кирди. Масалан, 1996 йилда Францияда ишлаган 20 та цемент печларида 400 минг т. (мамлакатдаги улар миқдорининг учдан бир қисмидан ортиқроғи) заҳарли чиқиндилар зарарсизлантирилган. ўша йилда АҚШ даги 22 цемент печида 1,2 млн. т. заҳарли чиқиндилар зарарсизлантирилган. Чиқиндиларни ёқиш ҳисобига Францияда 1996 йилда 300 минг т. мазут, АҚШ да эса бир миллион тоннага яқин кўмир тежаб қолинган. Бу мамлакатларда цемент печларидан чиқадиган газларни назорат қилиш бўйича янги стандартлар қабул қилинган, шу билан бирга АҚШ да заҳарли чиқинди ёқадиган печлар ташланмаси меъёрлари оддий печлар ташланмаси меъёрларидан ҳатто қаттиқроқдир.

Цемент ишлаб чиқаришда рўй берадиган физик-кимёвий жараёнлар устида қисқача тўхталиб ўтиш зарур. Асосий цемент ҳосил қилувчи оксидлар бўлиб CaO , SiO_2 , Al_2O_3 ва Fe_2O_3 ҳисобланади. Таркибда бу оксидлар бўлган турли минераллар (масалан, мергель) ёки оҳактош ва тупроқдан сунъий тайёрланган аралашма цемент ишлаб чиқариш учун хом ашё бўлиб хизмат қилади. Улар 550°C гача куйдирилган минералларнинг қуриши ва дегидратланиши юз беради, 550 дан 900°C гача оҳактошнинг CaO ва CO_2 ҳосил бўлиб парчаланиши, 900 - 1450°C да эса оксидлар кальций силикатлари, кальций алюмосиликатлари ва ферроалюминатлари ҳосил қилиб реакцияга киришади. Шундай қилиб портланд-цемент (қўшимчасиз) нинг минералогик таркиби қуйидагича: 40 - 60% $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 15 - 35% $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 4 - 14% $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ва 10 - 18% $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Цемент ишлаб чиқаришда заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш, уларни аввал таърифланган махсус қурилмаларда ёқишга қараганда қуйидаги афзалликларга эга:

- алангадаги юқори ҳарорат- 2000°C ;
- 1200°C ҳароратда газларнинг бўлиш вақти талаб қилингандек 2 с эмас, балки 5 дан 6 сек. гача;
- ёқиш даврида ва ундан кейинги кислород ортиқлиги;
- юқори турбулентлик;
- стехиометрик зарур миқдорга нисбатан кўп бўлган нордон газлар (олтингургурт диоксиди ва водород хлорид) нинг нейтраллашуви;
- чиқиндиларда мавжуд оғир металлларни клинкер (оксидларнинг куйдирилган аралашмаси) таркибига киритиб боғланиши; оғир металллар одатда хом ашё таркибига кирган бўлиб, эриб ёпишганда мустаҳкам бирик-

малар (клинкер)га боғланадилар. Уларнинг чиқиндилар билан қўшимчалар унча кўп эмас ва рухсат этилган чегаралардан чиқиб кетмайди;

-тозалангандан кейин шлак, кул ва шлам сингари ортиқча маҳсулотлар ҳосил бўлмайди (ҳўл газ тозалаш талаб қилинмайди, филтрдан кейинги чанг эса тайёр маҳсулот ёки хом ашё массаси кўринишига келади);

-энергетик хом ашё тежалади ва ажраладиган «парник» газлари ҳажми камаяди. Цемент ишлаб чиқариш катта миқдорда энергия талаб қилади: бир тонна клинкерга 80 кг ёқилғи сарф бўлади. Цемент печларида заҳарли органик чиқиндилар ёндирилганда улар энергетик потенциалининг 100%, полигонда термик зарарсизлантирилганда эса - унинг иссиқ сув ёки электр энергияси кўринишида утиллаштирилган қисмигина фойдали ишлатилади. «Парник» газлари миқдори тежалган ёнилғига пропорционал камаяди;

-кичик капитал ҳаражатларга эга.

Цемент ишлаб чиқаришда турли саноат чиқиндиларнинг катта миқдори, шу жумладан тозалаш иншоотларининг шламлари (органик қисми-ёнилғи, минерал қисми-таркибида катта миқдорда кальций оксидлари бўлганлиги учун хом ашё компоненти сифатида) фойдаланилади. Цемент печларида фақат радиоактив ва инфекцияланган медицина чиқиндиларидан фойдаланиш мумкин эмас.

23.3. Қурилиш керамикаси ишлаб чиқаришда заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантириш

Катта миқдордаги турли заҳарли чиқиндилар (гальваник ишлаб чиқариш шламлари, ишлатилган мойлаш-совутиш суюқликлари - МСС, ёғсизлантирувчи эритмалар, ёғоч қипиқлари, регенерация қилинмайдиган мойлар, қоғоз саноати чиқиндилари, лигнин, мазут ва шлам аралашмаси) Палемонас керамика заводи (Каунас ш., Литва)да ишлатилган. Бу жараёнларни татбиқ этиш учун узоқ ва сермашаққат ишлар қилинган.

Литвада гальваник ишлаб чиқариш оқава сувлари электрогенерация йўли билан ҳосил қилинган коагулянт (темир гидрооксидлари аралашмаси) ёрдамида тозаланган, шунинг учун гальваник шлам асосан темир гидрооксиди ва оз миқдордаги (қуруқ модда ҳисобида 5%га яқин) оғир рангли металллар гидрооксидларидан ташкил топган.

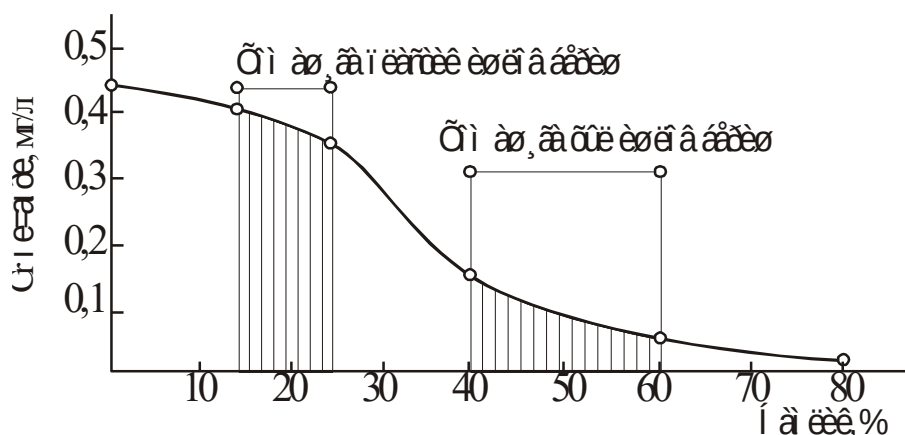
Темир гидрооксидини хом ашё массасига қўшиш қизил ранг интенсивлигини ошириб керамик буюмлар ташки кўринишининг ёқимли бўлишига таъсир этиш билан бирга уларнинг пишиқлигини 15-20%га кўпайтиради. Керамик маҳсулотлар сифатига хом ашё аралашмасининг гомогенлик даражаси ҳам таъсир қилади: бир жинсли керамик аралашмаларда оғир металлларни ишончли зарарсизлантиришга эришиш мумкин.

Гальваник шламларнинг гомогенланиш даражаси ҳақида улар таркибидаги гальваник шламларнинг энг заҳарли компонентларидан бири бўлган хром концентрациясининг вариация коэффициентига кўра фикр юритадилар.

Керамик буюмларда оғир металлларни ишончли зарарсизлантирилганлиги ва кўмилганлиги тортинма (витяжка) усули билан аниқланади. Синаладиган керамик намунага 1:10 нисбатда pH=5 гача сирка кислотаси қўшилган дистилланган сув қўйилади ва тўхтовсиз аралаштирилган ҳолда 24 соат сақланади, сўнгра тортинмадаги оғир металллар миқдори аниқланади.

5% ли гальваник шлам (қуруқ модда ҳисобида) қўшилган тупроқли хом ашё аралашмасидан 970⁰С ҳароратда қиздириб олинган намуналар билан ўтказилган синовларнинг кўрсатишича, тупроқли хом ашё аралашмасининг зарур гомогенлик даражасига хом ашё ҳўл ишлов берилганда эришилади (расм 23.3.).

Гальваник шламнинг намлиги хом ашё материалларига ҳўл ишлов бериш шартидир. Намлиги 40-50%дан кам бўлган шлам хом ашё массасига қўшишдан олдин қўшимча майдаланиши керак.



Расм 23.3. Сув тортинмасидан хром миқдорининг хом ашё нам-лигига боғлиқлиги

Агар темир ва бошқа оғир металлларнинг шламдаги нисбати (3-5):1 оралиғида бўлса, термик ишлов бериш режимига минимал талаб кучайтирилади ва тупроқ аралашмасига қўшимча тузатиш киритиш зарур бўлади. Оғир металлларни зарарсизлантириш ишончлилигининг хом ашё массасига қўшилган гальваник шлам миқдorigа боғлиқлиги тўғрисида қўйидаги 23.1.жадвал маълумотларига, куйдириш ҳароратига боғлиқлиги тўғрисида эса расм 23.4.да келтирилган маълумотларга кўра фикр юритиш мумкин. жадвал 23.1.

Хом ашё аралашмасидаги гальваник шлам миқдорининг сув тортинмасидаги оғир металллар миқдorigа таъсири (керамик намунанинг куйдириш ҳарорати 970⁰С)

Шлам миқдори, %	Керамик намунадаги металл миқдори, г/кг					Сув тортинмасидаги металл миқдори, мг/л				
	Cr	Ni	Cu	Cd	Zn	Cr	Ni	Cu	Cd	Zn
1	0.62	0.45	0.01	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.22	0.89	0.02	0.02	0.02	0.1	0.0	0.0	0.02	0.1
3	1.79	1.33	0.04	0.04	0.04	0.1	0.0	0.0	0.02	0.1
5	3.03	2.25	0.04	0.06	0.06	0.2	0.0	0.0	0.03	0.2
10	5.91	4.51	0.08	0.13	0.12	0.8	0.0	0.0	0.03	0.2
25	14.78	11.22	0.21	0.32	0.31	2.8	0.0	0.0	0.04	0.2
50	29.55	22.44	0.42	0.64	0.62	3.0	0.0	0.0	0.04	0.2

Ушбу жадвалдан кўриниб турибдики, тўғридан тўғри боғлиқлик бўлмаса ҳам, хом ашё аралашмасида гальваник шлам миқдорининг ортиши билан сув тортинмасида оғир металллар миқдори ортади. Санитар-гигиеник меъёrlарга кўра гальваник шламнинг чегаравий миқдори 3% ни ташкил қилади, хром гальваник шламнинг максимал миқдорини белгиловчи элемент ҳисобланади.

Кейинги 23.2.жадвалда шу заводда черепица ишлаб чиқаришда оғир металлларни зарарсизлантириш бўйича маълумотлар мисол тариқасида келтирилган.

Палемонас керамика заводида ҳам ғишт олишда камайитирувчи қўшимча сифатида қўйма ишлаб чиқаришдаги ишлатилган қолиплаш аралашмаси қўлланилган. Аралашма таркиби қуйидагича: бентонит-3-4%, суюқ шиша-2-3%, феррохром шлак-1,5-2%, уювчи натр-0,2-0,5%, кўмир-0,1-0,4%, қолгани кварц қуми. Ишлатилган қолиплаш аралашмаси қумни тўлиқ алмаштиради, уни ишлатганда аралашма заҳарли компонентлари ишончли зарарсизлантирилади. қолиплаш аралашмасининг оптимал миқдори 15-17% ни ташкил қилади, лекин тупроқли хом ашё аралашмасига бошқа камайитирувчи ҳам кирган бўлса (гидролиз лигнини, қипиқ, кўмир бойитиш чиқиндилари), унда қўйма ишлаб чиқариш қолиплаш аралашмаси миқдори камайитирилиши керак. Саноат синовлари натижалари қўйма ишлаб чиқаришнинг қолиплаш аралашмаси қолдиқлари қўшилган тупроқли ғиштдан хром ювилиб чиқиб кетмаслигини кўрсатди.

Жадвал 23.2.

Сув тортинмаси таркибида оғир металллар миқдори

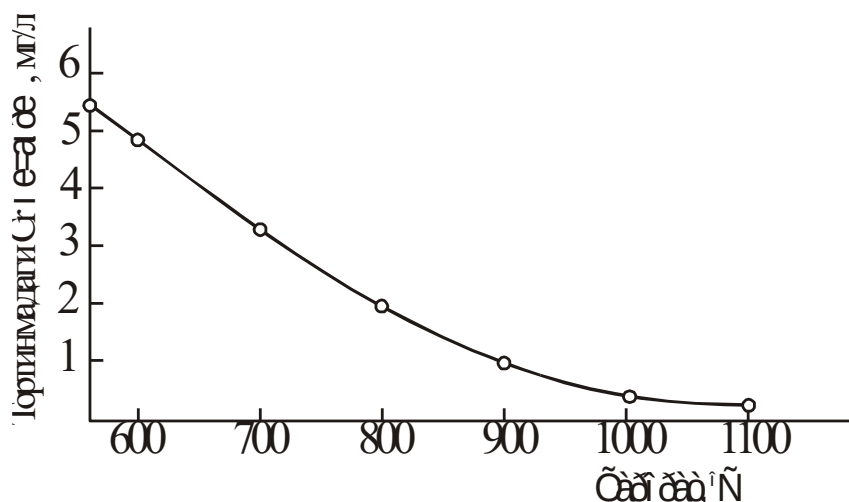
Металлар	Элементлар миқдори	
	Черепицада, г/кг	Сув тортинмасида, мг/л
Хром	0,70-1,70	0,01-0,05
Никел	0,10-0,20	Йўқ
Мис	0,60-1,60	Йўқ
Кадмий	0,00-0,10	Йўқ
Рух	0,50-1,30	Йўқ

Керамзит ишлаб чиқаришда гальваник шламдан фойдаланиш имконияти текшириб кўрилди. Бунда керамзит гранулалари бодраб чиқаётганда тикланувчи муҳитда куйдириш ҳисобига ва кейинчалик керамзит-бетон ҳосил бўлиши ҳисобига унинг зарарсизлантириш ишончлилиги анча ортади. Дастлабки аралашмага гальваник шламдан ташқари 1,5% мазут ҳам қўшилади.

Кейинги саноат синовлари кўрсатишича, хом ашё аралашмасига 3% миқдорда гальваник шлам қўшилганда керамзит пухталигининг сезиларли ортиши ва зичлигининг камайиши, шу билан бирга шламда зарур миқдорда темир гидрооксиди гелининг мавжудлиги сабабли бодраш ҳарорати пасаяди. Темир гидрооксиди гели анча паст ҳароратларда тупроқли минераллар билан қотишма суюқлиги ҳосил қилгани учун хом ашёнинг жадал бодраши пасайтирилган ҳароратларда содир бўлади.

Керамзитдаги оғир металллар кимёвий бирикмаларга (оксидлар ва силикатлар) ишончли боғланган ва атроф-муҳитга ҳавф туғдирмайди. 3% гача

шлам қўшилиши керамзит гравий (тош) сифатига ва уни қайта ишлашнинг асосий технологик жараёнларига таъсир қилмайди.



Расм 23.4. Куйдириш ҳароратининг гальваник шламни ишончли зарарсизлантиришга таъсири

Керамик материаллар олишда ишлатилган лигнин, МСС, ЮАМ ва айрим бошқа саноат чиқиндиларини қўллаш имконияти текшириб кўрилди. Саноат синовларининг кўрсатишича, керамзитнинг энг кичик тўкма зичлигига хом ашё массасига 5-10% лигнин қўшилганда эришиш мумкин. Лигнин қўшиш ёки ишлаб чиқаришда ҳам синаб кўрилди. Хом ашё аралашмасидаги лигнин миқдорини 15% гача оширилиши масса пластиклиги 14,1 дан 19,9 гача оширади, унинг аралашмадаги миқдорининг янади ошиши эса пластикликини камайтиради.

Палемонас керамика заводида ишлаб чиқилган ва тадбиқ қилинган МСС ва регенерация қилинмайдиган нефт маҳсулотларини керамзит ишлаб чиқаришда фойдаланиш технологияси концентрлаштирилган ҳамда сийраклаштирилган чиқиндиларни ишончли зарарсизлантириш ва йўқотишни таъминлайди. Регенерация қилинмайдиган мойларнинг бир қисми «пластик технология» бўйича керамзит олишда, сувли мойлар ва ишлатилган МСС-хом ашёни «хўл технология» бўйича тайёрлашда фойдаланилади.

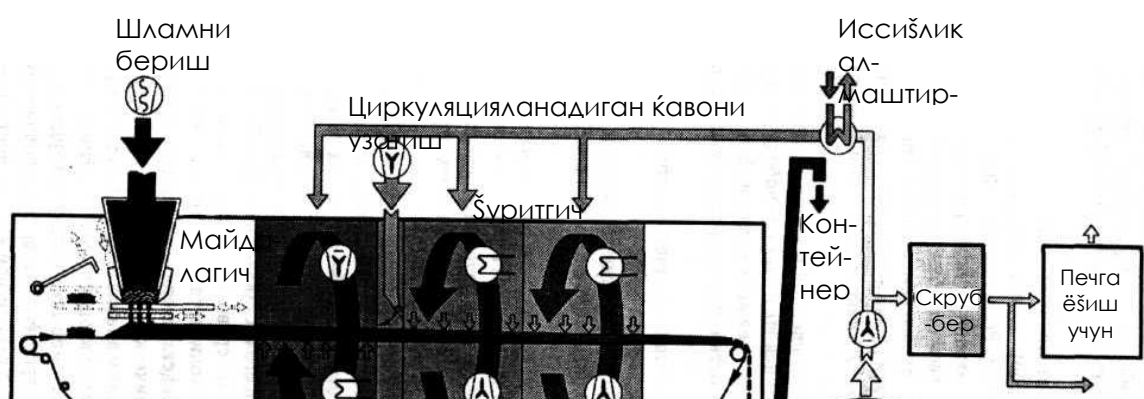
Керамзитни «хўл» усулда ишлаб чиқаришда хом ашё аралашмасига 40-50% сув қўшилади. Бу усул фойдаланилган МСС ва регенерация қилинмайдиган мойларни дастлабки ишловсиз, масалан концентрацияламай, ишлатиш имконини берадики, бу йирик ва айниқса металлни қайта ишлаш кичик корхоналарида зарарсизлантириш ишларини анча енгиллаштиради. Турли корхоналарда олинган оз миқдорда ва таркиби бир жинсли бўлмаган МСС чиқиндиларини қайта ишлаш мақсадида заводда уларни навларга ажратиш (органик моддалар миқдори 10% гача, 10дан 80% гача, 80% дан кўп; охириги «пластик усулда» керамзит олишда фойдаланилади), тўплаш, ўрталаштириш ва ундай кейин фойдаланиш кўзда тутилган.

Бодрашга нафақат органик моддалар миқдори, балки МСС нинг дастлабки таркиби ва уни ишлатиш шароитлари таъсир қилишини амалиёт кўрсатди. Хом ашёга қўшимча мазут қўшилса МСС ни меъёролаш соддалашади.

×εκεíäëëàðíε òÿíëàø ìàõñóñ àæðàòèëäáí ìéäíí÷àëàðäà ,εε áóíëàðëàðäà, óëàðíε □ä÷ κáíäáé ñàðäëàðñεç ,εε òóðëóíëàðñεç àìäëä ìëðëëääë. Øëàì-æäíëíä÷ëëàðäà κóéëäàäë òàáëëé æàðä,íëàð ðç áàðääì – àòíñòàðä ,□ëíëàðëè òÿíëàíëø, ìëðíðäáíëçíëàðñè ðëáíæëàíëø, ìëñëäëàíëø àà шу каби áíðκà æàðä,íëàðñè ÿðëá áíðëøë ðÿí беради. Áëð íä÷à éëë äàäíëëàð øëàì-æäíëíä÷ëëàðäà òÿпланиб ñàκëàíä,òäáí øëàíëàððíëíä òàðëëáë ÿíäë ÷óñìл бÿлган øëàíëàðð таркибиäáí òàðκ κëëäди. Íàòóíë ñàκëàø ðäçáðäóàðëàðëèííг тубида ìäéáí áÿëäàëäáí íàòòøëàíë □äí òàðëëáë äà òóñòñëÿðëàððë äëëäí òíçäëàø éíøíòëàððëäà äжралган íàòòøëàíëäáí òàðκ κëëäди. Øëàì-æäíëääë÷ëäàðäà òÿпланиб ётган íàòòøëàíëàððë билан äà ÿíäë ÷óñìл бÿлган øëàí óëóøëàððë κÿøëëäáíäà уларни òàáëëé àðäëàøëøи äà κóéκóíла-ниши ðç áàðääë. Íäááàòääë øëàí ìëκáíðë κÿøëëäáíäà àðäëàøëø ìàðëæàñëäà системада øàðòëë мувозанат áóçëëääë, éäéëí÷äëëé ó áíðä-áíðä òëëëäíäë, éäëëí κóéκóííëíä ñóäëàíëø äàðäæàñë ÿñääë äà ìàðëæàäà óíëíä □äæíë çам êÿíäÿäë. Øó äàκòíííг ÿзиäà, ääáíëë ñàκëàñиø äà øó äëëäí äëðäà éíëëíëä òëçëíëàðäà òíñ áÿëä,òäáí òëçëë-ëëí,äëë æàðä,íëàð ìàðëæàñëäà, çÿκманин г éíðáíðäòëÿñëè ошиши ðç áàðääë. Íàòòøëàíëàðñë ìáíðëäàðäà äà ìàòò сақлаш ðäçáðäóàðëàðëäà шақлланиш ìáíäàëäáí κàòóëé ìàçàð äàκò ÿðëøë äëëäí κóéκóíëàíëøи содир бÿлиб, шлам ó÷òà қатламга ажралади: - òñòëë қатлам– òàðëëáëäà éäí ìëκáíðäà ìàòáíëë àðäëàøíäëàðð - 0,5(òóçíκëàíääëäáí ìàòòëàðð ó÷óí) òíëçäáí òí 1,5 (ìáíð ìàòòëàððë ó÷óí) òíëçäà÷à áÿëäáí ñóäñизëäíäáí ìàòò; - ÿðòà қатлам – òàðëëáëäà êÿíí ìëκáíðäà ñóä – 70-80 òíëç äà ìàòáíëë àðäëàøíäëàðð – 1,5-15,0 òíëç áÿëäáí ìòäëëäá òóðëë ìäéäà äëñíäðñëë ÿíóëññëÿ. ÿðòà қатлам ìäàòäà éäí □äæíäà áÿëääë. Óíäà ñóä äà ìàòáíëë àðäëàøíäëàððë κóéëäàñ òáíäга ва ìàñòäà κàðäá ÿñëøë ìóíëëí, □äæí áÿëë÷à àðäëàø-κóðäëàø æíëëàøëøëë ìóíëëí äà àìäëëé òàðçäà áëð жинсли æíëëàøëøëàððë ìóíëëí; - ìàñòëë, òóá қатлам –íàòò ìàññóëíòëäàðð äëëäí(5-10%äà÷à) ñëíä-äëðëëäáí 70 òíëç κàòòëκ òäçà äà ñóääáí (25%гача) éáíðäò; ìàòò ìàññóëíòëäàðëííг ìëκáíðë ìëñáàòáí äíëíëé áÿëëä, ìàòáíëë àðäëàøíäëàðñèííг ìëκáíðë ÿñä ÷óκóðëëë сари ошиб боради. Øóíëíä äëëäí ñóðκëëë òäçàñë – áó турғун ñóä-íàòò ÿíóëññëÿñëäëð. Áóð□ëëàø øëàíëàððë. Êóëíñëäíòëðóä÷ëëàððíëíä ðáíä-ààðáíäëëäë κóäóκëàðíë áóð□ëëàø æàðä,íëäà èøëàòëëääëäáí ðäàäáíòëàðð òàðëëáëäà áí□ëëëκ, ìàòò-ëëí, çàäíäëäàððë øëàíëàððëäà κàðääáíäà áóð□ëëàø øëàíëàððëííг òàðëëáëëé, κóäóκëàðíë èøëàøäà èøëàòëëäáí ðäàäáíòëàððга (áóð□ëëàø ÿðëòíäëàððë, ðäø ñóðκëëëëäàððë) κараб áàøíðäò κëëëø ìóíëëí. Áñññáí áó ñóðκëëëëäàðð óäëäáííäíä ìäëçëäáí éáíðäò, óëàðäà κÿøëëäáí éññíäíòëàðð ñóääà äà áðäà òóðäáíäà êÿí □äðäëàò÷áí áÿëääë (ñóëòëò-ñíëðòëë áàðäà, óñòëë-òáíë ìääàëàðð –ÓÒÌ, äëçäë ,κëë□ëси äà áíðκàëàðð). Óíäáí òàøκàððë, áóð□ëëàøäà óíóíëë äíðëçíðäáí ÿðäáíäà, øëàíäà ñëíääëðóä÷ë ìàòò áÿлади. Áóð□ëëàø äà κàçëá ÷ëκàððëøäà ìäéáí áÿëä,òäáí κàòòëκ ÷ëκëäëëäðíëíä òàðëëáëäà áóð□ëëàø ÿðëòíäëàððëíëíä κàòòëκ òäçàñë, áóð□ëëàø øëàíë, òàñíäëòáí ìàòò κóéëëëøë òóðäëëë èðëíñëäíäáí òóíðíκ бÿлади. Èøëàòëëäáí áóð□ëëàø ÿðëòíäñë ,εε áóð□ëëàø øëàíë òàðëëáëäà ÿñëíëëëäàð äà áäëëκëàðð ó÷óí çàðäàðëë ìòäáíëë éññíäíòëàðð äà òóçëàðð

24.2. Íàòò øëàìëàðìíë çàðàðñëçëàíòèðèøнинг òàðìëê òñóëëàðì

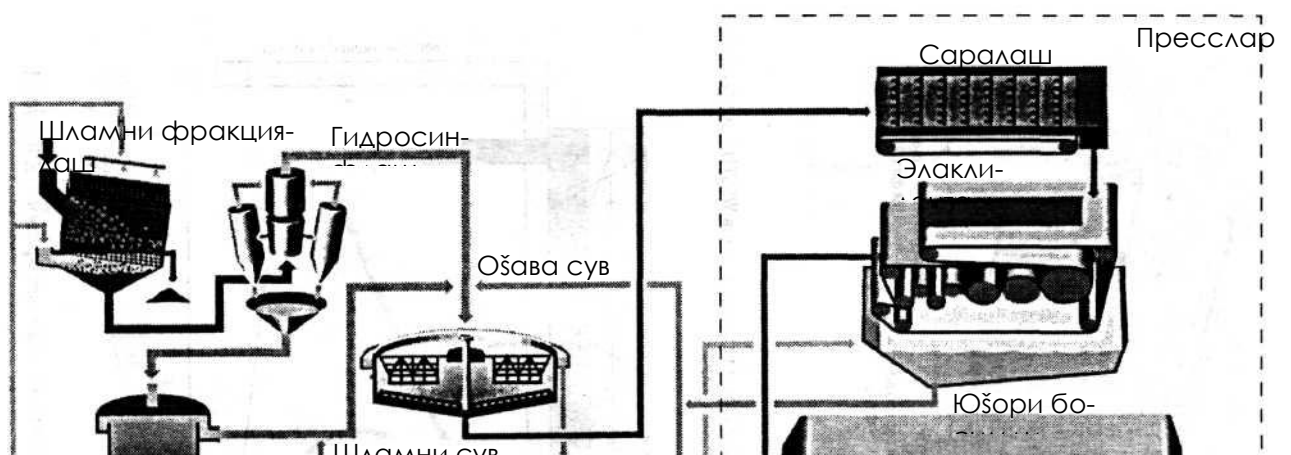
Øëàìíë çàðàðñëçëàíòèðèøäà ñàìàðàëë, ëåëëí □àð äíëí çам ёқòèñíäëë ýзини оқламайдиган усул бу òàðìëê òñóë □ëñíáëàíäë. Øëàìíë ðíðè □àððàòèðäàà (500 Ñ äà÷à) ишлов бериш билан CO₂ ва íðäàíëê бирикмаларни òýëëқ íçíä қилиб қàòòèқ ÷ëқëíäëëäð ïàéäí қëëëøäà èìëí áàðääë. Íðèðäë èëëëäàðäà Íàòò øëàìëàðèëë қóëëäääë, íäëðèø òñóëëàðèë êáíä êýëàíäà òàðқàëäáí: àëëàíä, òäáí áàðäáíëë ïä÷ëäðäà, ëññëқ қàéíäá òòðäáí ððäëçóä÷ë қàòèàíëë ïä÷ëäðäà, ëндириш □àæëëäà çàððä÷àëíä÷ë íòðëääë÷ëäðíë қýëëäá, áàðäáíòäæ äíðäëëäëë ëндиришда. Óòà ÍÇÈÇäà øëàìíë, íäëðèø áýëë÷à òàæðèäà-ñàíäòò қòðèëíäñë йўлга қўйилган. Áó æàðäà, íëðëñíëàíëøäáí □ëíý қëëëíäáí ðíòàòèí òíðñóíëäëäð áëëáí æë□íçëáíäáí ïä÷ëäðäà íëëä áíðëëääë. Ðíòàòèí òíðñóíëä ñàððèäøë 1-3 % áýëäáí қýøëí÷à, қëë□ëäà èøëíä÷ë íäááàò÷ë, қóä÷ë òíðñóíëä áëëáí òàúíëíäáíäáí. Íòðèäà қóòè÷àñë äà қàéíäá òòðäáí қàòèàíëë çàððä÷àëíä÷ë ïäíæàðäà ýðíëäà ïä÷òóáëäà ýðèðäáí øëäë äà êóëíë òàøëäøë áäëäëëäáíäáí áó□, ëë □äáí áëëáí ñíäитаäëäáí èëëë қàðàòèë ëíóññëíí òóá ííòäæ қëëëíäáí. Òàðèëäëäà 25-27 % Íàòò íàññóíòèðäðë äà 5-7% Íàòòíëê äàðäëàøíäëäð áýëäáí øëàí ушбу қóðèëíääà, қëëääë. Òàæðèäà-ñàíäòòòò қòðèëíäñëäà íëëíäáí íàòèæäëäð íàòàқàòò øàëëëäáíä, òäáí øëàìëàðèëë, íäëðèøäà, áàëëë êýí èëëëäð äàçíëäà òíçàëäø ëíñíòèðäðèäà èë□ëëäáí øëàìëàðäáí íçíä қëëëíëøëäà èìëí ýðàòäë. Áó çàáíáíëäà òíçàëäø ëíñíòèðäðèäà òòøä, òäáí íқàäà ñóáëäðèëíä òíçàëäíëø êýðñàòèë÷ëäðèëë ýðøëëäíëøëäà, ðäáí áàðääë. Áäðäíäíëýíëä DORINER òèðíäñë øëàìëàðíë òàðìëê çàðàðñëçëàíòèðèø òñóëëíë òàқàèí ýòäди. Ушбу тåñíëíäëý äñíñëäà – øëàìíë êáíòäëë òèëýòðäà òàðìëê èøëов бериш, òääë. Áó□ëäáíäáí ñóá äà Íàòò íàññóíòèðäðë ëíäáíñàòèëýëäáíäë äà ажратилади, қòðèòèëäáí øëàí ýñà қòðèëíääáí íëëä òàøëàíääë. (Расм 24.1)

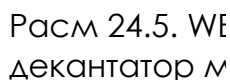


Мўри
Аппаратга
кираётган
эмульсия
Коагулятор секци-
Нефт
ийига
Газнинг чиёиши
Ўқак
Нефтни чиёиши
Ўқак
Сувни
чиёиши
Ўқак
Эркин сув
Ўқак
Пилот газ
Йўдош газ скруб-
Газли
скруббе
Конден-
сатни

Πιñēēē īdāāīēē īāāāēāōīē īāāēē āāççēāōāā āæōāēēøēēāā āā øēāīēāōīēīā
 īēīāōāē кисмēāōēīē īēñēāлар āōāēāøīāñēга āā ñōāñēççēāīōēōēēāī
 òōççēāōāā, āñīñāī ēøēīōий-āō īāōāēēāōīга āēēāīēøēēāā олиб келадиган
 òāōīēē ēøēāø òākāēī ýōēēāī.
 Òāākēκīò īāōēæāēāōēāā ýīā īàúκōē āāá 900 –1000 Ñ □āōīōāō òīīēēāī. Áó
 □āōīōāōā ýīā ēāī īēκāīōāā òīēñēē īāāāēāōи āýēāāī øēāī īāēāī āýēāāē.
 Áīøēāī□ē÷ □īēāōāā κāōāāīāā øēāī īēκāīōē 4 īāōōāāā ēāīāýāē. ,īāēōēø
 æāōā,īēāā īāēāī āýēā,ōāāī āāççēāō ýīā ēāī òīēñēē īāāāēāōāāī ēāīōāō б́л-
 ди. īēēīāāī κēçāēōēēāī κīēāēκ ýç ēēī,āēē òāōēēāē āēēāī òāmāīò
 øāēēēāāāē īāāāāēō. Óīēīā āōāīōēīāōōēē òāōēēāē ýç ēāōōāēēāē āēēāī
 0,10āāī òī 0,08 īāā÷ā òāúōēōēāīāāē. Áó κīēāēκēāōīē ðāīōāāī-ñōōōēōōō
 òā□ēēēē ēýðñāōāēēē, óīēīā òōççēēēøēēāāē āñīñēē īāāāēāō: ēāēüōēē āā
 ēāāōō, áó óēāōīē āāōīēēāā κāōōēκēāīēø āāōīēāāī áóñīēāō òāē,ðēāøāā
 ēøēāōēø ēīēīīīē ýðāōāāи.
 Êāī ēāēīōēýēēē ,κēē□ē āā κāōōīēāō īēēø āēēāī īēōīēēç óñōēēāā κāōōēκ āā
 ýðēīñórκ ÷ēκēīāēēāōīē κāēōā ēøēāøāā āā□ēøēāīāī āēō κāōīð ēøēāō īāøð
 ýōēēāī.
 ×āō ýēēāōāā øēāīīē ñōāñēççēāīōēōēш īàκñāāēāā òāōīēē ēøēāø óñōēē ēāīā
 ēýēāīāā κýēēāīēēīκāā. 1995 ēēēāā ÀΚØāāāē Union Carbide òēōīāñēīēīā ēēī,
 çāīīēāōēāā κāōōēκ òīēñēē ÷ēκēīāēēāōīēīā 85 % óōēēēçāōēýēāīāī ,ēē
 ,īāēōēēāī, ,ēē óēāōīēīā □āæīēни āā òīēñēēēēāīēē ēāīāēōēōēø μακσαδιда
 ēøēīā áāōēēāī. Øāāēōāōēý, Äāīēý āā βīīēýāā ÷ēκēīāēēāōīē ,īāēōēø óñōēē

223





Bird ôèðìàñè òññièàí íáòò ÷èkèìäèèàðèiè èññèkèäìòèèðäè÷ ìðkàèè ñàíàðàðèyèàø àà òèèèàø ó÷óí ñiäè òèçèiè òàkàèì yòèèäàí. Êáèèí ó÷ òàçàèè òáíòðèòóäàäà íáòò àà ñóâ kàòòèk òàçàäàí àæðàèäàè. Kàòòèk òàçà 40-60 òìèç ñóääàí èáíðàò (ìàññàñè áýèè÷à). Ñóääà kàòòèk òàçà ìèkãíðè 100äàí 400 ìã/è äà÷à òàøèèè kèèäàè. Òìçàèäàíäàí ñóðk èññííáíòèèð òàèðíðàí òìéäàèäàèèø ó÷óí èøèàðèèèäàè. Æäðàíèýýièã Netsch ôèðìàñè øèàìèàðèè òèèyòìðãññà yíã ñàìàðàèè àæðàðèèø ó÷óí èíäãóéýìò àà òèèèòéýìòèèðäà òìéäàèäàèèøiè òààñèy yòäàè.(Pacm 24.7)

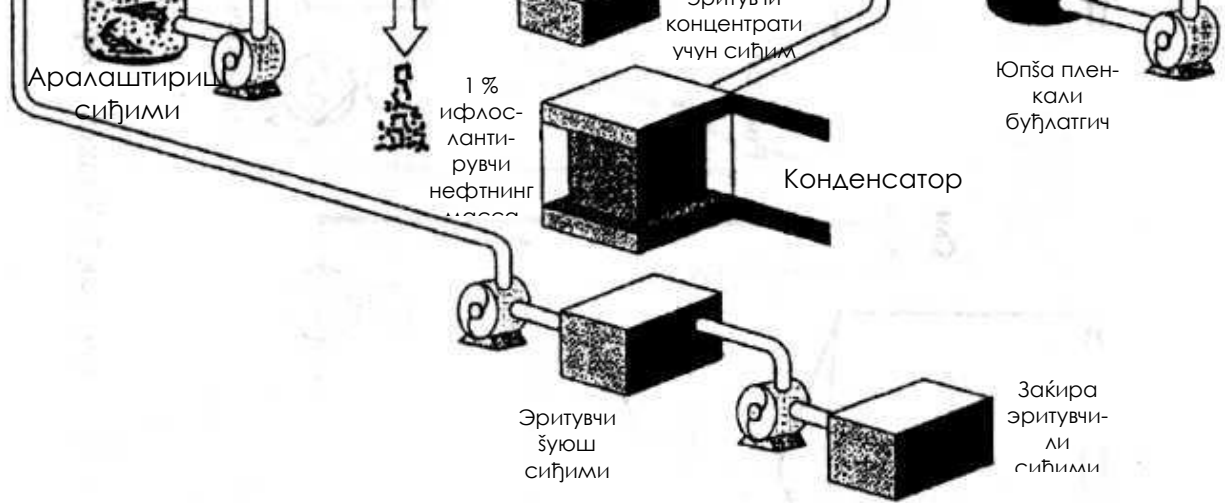
Ýêñòðàêëëÿ íàòò êîîîáíòëíë ïëëø ò÷óí èøëàòëëïá, îðãàíëë ýðëðãë÷ëàðãà íàòò ìàñíóëíòëàðëéíã ñàëëëòëà ýðóã÷àíëëãëãà àñíñëàíãàí. Ýðëðãë÷ëàð êàí ýíàðãëÿ ñàðòëàð òÿëëê àà àòàðëë ààðàæààà ðããàíëðàöíàëíøè (òëëëàíëøë) ëíçë. Õðãíí, ñíëðò, ÌÀÀ, ñóã ýðëðàèëàðë ýðëðãë÷ëàð ñèôàòèäà èøëàòëëëøë ìàóëòí.

Àðíàòëë óãëããíãíðíãëàðíë àæðàòëø áÿëë÷à ýêñòàêòëíí óñóëëàð ïëÿð ýðëðãë÷ëàðãà óëàðíëãà òàíëíã÷àí ýðóã÷àíëëãëãà àñíñëàíãàí.

Àðíàòëë óãëããíãíðíãëàð ÿçóðè çë÷ëëëëà ÿààãëð. Óëàð ýíóëãàòíðëàðãà íëñààòàí, ÿàà ýðóã÷àíëëë êíàëëëÿòëàð ÿàà áÿëèá, ïëÿð àãñíðãàíòëàð áëëàí àñíðãàòëÿëàäë, ïëÿð ýðëðãë÷ëàðíëã êÿíëà àà øóíëãããë ñóãàà ÿøøè ýðëëãëëàð.

Àðíàòëë óãëããíãíðíãëàðíë òàíëíã÷àí ýðëðóã÷ëë ñëòàòëàà àëÿòëëãíãëëëë, òðë- òàòòàÿòëëãíãëëëë, ñóëóíëãàí, N- òíðíëëíðí-ëëí àðàëàøíàñë, àëíàòëëñóëóíëñëà, N, N-àëíàòëëóíðíàíëà èðíòàëàðè èøëàòëëàà. Íàòòàãë ñóëóòëðëàð óñóëë ìàí êÿëëàíëàäè.

×àò ýëëàðííííí êíëàðíàà êÿíðí BAROID òëðíàñë òííëãàí êÿëëãàà, òãàí øëàíëàðíëíí çàðàðñëçëàíòëðë àà îðãàíëë ïããàëàðíë ïëëø óñóëëàðë êÿëëàíëëàà. Íòëðãë éëëëàðãà BAROID òëðíàñë òííëãàí UNITED SOLIDS CONTROL òÿëëë ÿëë òëçëèëàà øëàíëàðíë ìàð òëë ýðëðãë÷ àëëàí ó÷ êàòëàìëë ðàëø éÿëë áëëàí áóðìëëàø øëàíëàðëíë òíçàëàø ó÷óí ìàðñóñ êóðëëèàëàð èøëàà ÷ëëëãàí. Ушбу расм 24.8. да келтирилган Норвегиянинг BP Exploration фирмаси томонидан ишлаб чиқилган қурилмасида бурғулаш шламларини тозалаш схемаси кўрсатилган. Мазкур технология асосида шлам таркибидаги қолдиқ нефт миқдорини 1% гача тушириш мумкин.



íǎôð ðëàìè – 2-4

ñóâ – 8-16.

Áóíǎ òéŷë κīīēāīασινινγ ίοñòà□ēàìēēгини ίøèøè, ñóâ þòèèèøèíēíǎ ēàìàéèøè àà íàððèñи òòøèøèγα ύðèøèēαδι.

Ìŷððèèē □àðīðàðèíē òóøèðèø, ìēíàðàē ìàðàðèàē áèēàí κīāóøèø òèðèàøèíē ίøèðèø, àà øóíēíǎǎē, ί□ēí òàðñèçèēāíē ίøèðèø ìàκñàäèäà éŷë κóðèèèøè ò÷óí κīāóøèø òàðèèáè κóèèäàāè ēīīīāíòèèàðíēíǎ ŷçàðī ìàññà íèñáàðè áàðèēīīκǎà, òíèçǎà: áèòóí –20-66, íǎôðøèàìè – 20-69, ñèíòàðèē ēàó÷óē èøèàà ÷èκàðèø ÷èκèíàēñè – 1-10, ìèíàðàē īíē èøèàà ÷èκàðèø ÷èκèíàēñè(ìèíàðàē īíēíē òāīīē òíçàèàøíēíǎ àñòàèüò-ŷéñòðàèò àðàèàøìàñè) – 1-40.

Àñòàèüò-áàðī àðàèàøìàñèäàí òàé,ðèàíāàí κīīēāíēíǎ ñóâà ìàðīàòèèèèēāíē ίøèðèø ò÷óí κīāóøèðèðà÷èíēíǎ òàðèèáèäàāè ēīīīāíòèèàðíēíǎ κóèèäàāè ìàññà íèñáàðèäà òàññèŷ ŷòèèīκǎà, òíèçǎà:

áèòóí –3-5

íǎôðøèàìè 1-4

ìèíàðàē ìàðàðèàē – àà κīēāíēàð.

Éŷë κīīēāíēíē īñèàð ò÷óí ìàññà ìèκāīðè áèēàí, ìàññà ìèκāīðè áèēàí ēīīīçèòèŷ ìàúèóí, òíèçǎà:

øèàē ÷àíāè – 20-40

īāäèè øèàē øà□àèè – 15-20

òóíðīκ – 25-30, ēàèüòèé îēñèäè – 2-5

ìàāíèé îēñèäè – 1-3

íǎôðøèàìè –2-4

ñóâ – àà κīēāíēàð.

Ìàçèóð ēīīīçèòèŷäàí òàé,ðèàíāàí κīīēī ίøèðèèēāí äàðīðàðèèèèē àà ēàìàéòèðèèäàí ñóâþòèèèē κīàèèŷòèäà ŷāäèð.

Компонентлари қуйидаги масса нисбатида (фoизда) áŷēāí éŷë áàðīē òàé,ðèàð ò÷óí òàðèèá èøèàà ÷èκèèäàí:

īīðòèäàíäòàíáíò – 6-14

òŷēäèðòà÷è – 77-79, íǎôðøèàìè – 3-7

ñóâ – àà κīēāíēàð.

Áóíǎ áàðīīíēíǎ áŷèèøè ēàìàŷäè, íοñòà□ēàìēèē àà ñóâŷòèàçìàñèèē κīàèèŷòèäàðè íøääè.

Íǎôðøèàìèíē òīàø, ñèòàðèäà èøèàðèø □àæìè áŷèè÷à èèèè÷è ñī□à – áó κóðèèèø ìàðàðèàèèàðèíē òàé,ðèàð.

Íǎôðøèàìèíē òàðèèáèäà þκīðè □àðīðàðèè òíēà, ί□ēíāà ÷èäàìèè ēíē àà īīèèàèðèèäèä κŷøèèäàí èññèκñàκèäàè÷ ìàðàðèàèèäð òàé,ðèàðäà κŷèèàð òàññèŷ ŷòèèīκǎà.

Íǎôðøèàìè ēàðàìçèò òàé,ðèàð ò÷óí èøèàðèèèèøè íóíèíēí. Êàðàìçèòíē èøèàà ÷èκàðèøäà □àð òèē íðāíēè κŷøè÷àèäð īíēíēíǎ □àæì çè÷èèèèèè ēàìàéòèðèø ò÷óí èøèàðèèèäè, òèäð íðàñèäà īīèèāèèíēí, ñóèòèä-à÷èòκè-ààðäà, διçǎē, κèè□è, ēàðīñēí, ìèðīèèç κàððīī àà áíøκàèäð.

Áó ìàκñàäèäðäà íǎôðøèàìèíē èøèàðèøäà ēàðàìçèòíēí □àæì ìàññàñè ēàìàéèøè èèðèè òðàèòèŷ ÷èκèøè ēŷīàŷäè, κèè□è ñàððèäíèøè ēàìàŷäè.

Òŷēäèðòà÷è □àæìè ìàññàñèíēíǎ ēàìàéèø ŷòðāèòè ēàðàìçèòíē èøèàà ÷èκàðèøäà òīàø, ñèòàðèäà ēàì òŷīíàéóā÷è īíèè æèíèèàðíē èøèàðèøäà èìèí áàðäàè.

Øóíéíāāē, íāōòøēàìè õī íāōò ýðíēāà áóð□ēēàø ýðēòìāēàðēāà ,□ēàø
 ķýøēì÷āñē, óāēāāīāīðīā àñīñēāà áóð□ēēàø ýðēòìāñēíē àæðàðēø ó÷óí áóðāð
 ñóðķēēē àà ñóā àñīñēāà òāīīāæ ýðēòìāñē ñēòàðēāà èøēàðēēēøē íóíēēí.
 Íāōòøēàìè íāōò āà āàç ķóāóķēàðēíē áóð□ēēàøāà áóð□ēēàø ýðēòìāēàðē
 ēīīīāíòēàðēāà ēēðēøē íóíēēí. Òāāñēý ýðēēà,òāí òàðēēāāà ķýēēàø
 áóð□ēēàø ýðēòìāēàðēíēā òēēüòðàðē áēēāí áí□ēāíēøāà īīēēē æēíñēàðíēíā
 þķīðē íóñòà□ēāíēēāíē íēēøāà èìēī āāðāāē.
 Íāōòøēàìēàðē áēòóíēē ķīāóķīķēē ìàðāðēàēēàð íēēø ó÷óí èøēàðēēēøē íóíēēí.
 Íāōòøēàìēàðē, ñāķēàø íóāāðēē āà øàðíēòēàðāà ķàðāà, ýçēíēíā òàøķē
 ēýðēíēøē āà ēīñēñòāíōēýñē áýēē÷à ñóðķ áēòóíēàðāà ýðøāā ķīēāāē, āà
 øóíēíā ó÷óí ēýíēí÷à òēàð éýē ķóðēēēøēāà èøēàðēēēøē íóíēēí āāāí òēēðēàð
 ó÷ðāīķāà. Áēð ķàòíð □íēàðēàðāà ñóðķ øēāííē éýē ķīīēāíēíēíā ìāñòēē
 ķàòēāíēàðēíē ēāēòēø éýēē áēēāí ñóðķ áēòóí áēēāíē àēìàøòēðēøāà
 ýðēíēøēàð áýēāí. Ēāēēí áó éýē ķīīēíēàðēíēíā ñēòàðēíē īīēàøēøēāà íēēā
 ēāēāē, ÷óíēē íāōòøēàìè áēēāí ēāēòēēāí íēāðāē ìàðāðēàēēàðē (ķóí, øà□āē,
 āðāāēē āà □.ē.) óēàð íðāñēāà çàððā÷āēàð òēðēàøē éýķēēāē ñāāāāēē éýē
 ķīīēíē àìēðēēēøēāà íēēā ēāēàðāē. Áó áēòóí āà íāōòøēàìēàðēíēíā òðāēōēī
 āà āóðó□ēē òàðēēāēàðēíēíā ēàòòà òàðķēāíēøēāà áí□ēēķ.
 Øó áēēāí áēðāà áēòóí āà íāōòøēàìēàðēíē ēīīāóíāēðēàø āà íēñēāēàø óñóēē
 áēēāí íēēøāà èìēīēýò ìāāæóāēēāēāà ēýðñāòà,òāí áēð ķàòíð èøēàøēàð
 (ðàçðāáíòēà) ìāúēóí.
 Óēðāēíā Òāíēàð Åēāāāíēýñēíēíā Óēçēē-íðāíēē ēēì, āà ēýíēð ēēì,ñē
 ēíñòēòòòē òīīēāāí ēīīāóíāēðēàø óñóēē Ēðāíāí÷óā ÍĶĶ Íāōòøēàìēāí ñóðķ
 ķīāóķīķ ìàðāðēàēēàð òāē,ðēàø ó÷óí èøēàðēēāí ķīāóķīķ ìàðāðēàēēàð
 òāē,ðēàø ó÷óí èøēàðēēāí. Ñóðķ áēòóí ìàðāðēàēē àñòāēüò-ýēñòðāēōēī
 àðāēàøìāñē (ÝÅÀ) - ,□ēàðíē ñāēāēòēā òíçāēàø ÷ēķēíāñē āà íāōòøēàìēíē
 àðāēàøòēðēø ìàðēæāñēāà íēēíāí ÍĶ øēāíēàðēíēíā òóñóñēýðē ķàòðī
 īīāóēēāðíēíā ìēķāíðē ìøēøē āà ķāéíàø □āðíðàðē þķīðēēēāē (øēāíēíā 90 òíēçē
 240-360 Ñ □āðíðàðēāà □āēāðēāāē)āāí ēāíðāð.
 Ēīīīāíòēàðíē ķóēēāāāē øāēēāà àðāēàøòēðāēēàð: 90-100 Ñ āà÷à
 ēññēòēēāí ÝÅÀāà àðāēàøòēðā,òēā íāōòøēàìēíē ķýøāāēēàð. Åðāēàøòēðēø
 æàðā,íē áēð òēē ìāññā íēēíēøēāà ķāāð 15-30 āàķēķā āāāīēāà íēēā
 áíðēēāāē. Íāōò ēī øēāíēàðēíē íēēø òðāēōēī òàðēēāē ìāñòēēāē òóðāēēē
 (ķāéíàø □āðíðàðē – 100 Ñ, 260 Ñ āà÷à øēāíēíā 30-40 òíēçē ķāéíā ÷ēķēā
 ēāòāāē) èìēíēíē āāðíāēāē.
 Íāōòøēàìēàðēíē íēñēāēāíēø òāðīēīāēýñē āāñòēāāēē óíē ñóāñēçēāíòēðēø
 áýēē÷à ķēēēí ìāñāēà ā÷ēøíē òāēāā ķēēāāē. Ēī íāōòøēàìēàðēāà ēāēñāē,
 óēàðíē áēòóí-ķīāóķīķ ìàðāðēàēēàðē íēēø ó÷óí òàķàò ķēñìāí
 ñóāñēçēāíòēðēēāíāí ñýíāāēíā íēñēāēàø íóíēēí. ÁÍĒĒÍÍÍÍÍāōò òīīēāāí
 øēāíēàðíē ķāēòà èøēàø òāðīēīāēē æàðā,íē èøēāā ÷ēķēēāí. Óíēíā
 àðçāēēēāē øēāíēíā ìāðāíēē àðāēàøìāēàðē áēòóí òýēāēðóā÷ē ñēòàðēāà
 èøēàðēēēøē, ñóāñēçēāíòēðēø òóāóíēāà 1-3 òíēç ñóāēāíāí íāōò ķēñíē
 íēēíēā, íāòòíē òāē,ðēàø ķóðēēíāñēāà æýíàðēēēøēāí ēāíðāð. Áó óñóē 2
 àñīñēē áíñķē÷āí ēāíðāð:
 Íāōòøēàìēíē “þìðīķ” òāðīēēēì,āēē ñóā ķīēāē□ē ìēķāíðē 3-5 òíēçāà÷à
 ñóāñēçēāíòēðēø;
 ñóāñēçēāíòēðēēāí íāōòøēàìēíē áāēāēēāíāí ÷āāðāēàðāà÷à ķīāóķīķ
 áēòóí ìàðāðēàēēāà íēñēāēàø.

AHDRITZ Àāñòðēÿ òēðìàñē òññìēāì òàāñēÿ ýòēēāì ðēàìēàðāì **κόðēēēðāà**
 āà **κēðēīκ** òÿæàēēēāēāà èðēàðòēēà, òāì āðāìóēÿò ìēēð òāññēāēÿñē
 ýòēāíðāà ēìēēκāēð. **Αό** óñóē àñññēāà –ìāēāðēāìāì ñōāēāìāì ðēāìē èññēκ
 □àāì áēēāì **κόðēðēð**, ñóā **άό**□ēàðēìē àæðàðēð āà ìēēìāì āðāìóēÿòìē
 òðāēòēÿēàð. Òāññēāēÿ ÿððē ýíāðāðòēē ēÿðñàðòēē÷ēàðē āà ðóíēìāāē
 àðòìò ìó□ēòāà ÿìēññēÿ κēēēññēēēē áēēāì àðçàēēēð. (Ρα_{CM} 24.10.)



- Беспмятное Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. Л.: Химия, 1985. 528 с.
- Кельцев Н. В. Основы адсорбционной техники. 2-е изд. М.: Химия, 1984. 592 с.
- Коузов П. А., Мальгин А. Д., Скрыбин Г. М. Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. Л.: Химия, 1982. 256 с.
- Кузнецов И. Ф., Троицкая Т. М. Защита воздушного бассейна от загрязнений вредными веществами химических предприятий. М.: Химия, 1979. 344 с.
- Очистка технологических газов/Под ред. Семеновой Т. А. и Лейтеса И. А. 2-е изд. М.: Химия, 1977. 488 с.
- Справочник по пыли- и золоулавливанию/Под ред. Русанова А. А. 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1983. 312 с.
- Страус В. Промышленная очистка газов: Пер. с англ. М.: Химия, 1981. 616 с.
- 4 Ужов В. Н., Вальдберг А. Ю., Мягков Б. И., Решидов И. К. Очистка промышленных газов от пыли. М.: Химия, 1985. 392 с.
- Эльтерман В. М. Охрана воздушной среды на химических и нефтехимических предприятиях. М.: Химия, 1985. 160 с.
- Кафаров В. В. Принципы создания безотходных химических производств. М.: Химия, 1982. 288 с.
- Романков П. Г., Рашковская Н. Б., Фролов В. Ф. Массообменные процессы химической технологии. Л.: Химия, 1975. 333 с.
- Лукин В. Д., Курочкина М. И. Очистка вентиляционных выбросов в химической промышленности. Л.: Химия, 1980. 232 с.
- Очистка газов в производстве фосфора и фосфорных удобрений/Под ред. Тарата Э. Я. Л.: Химия, 1979. 208 с.
- Комаров В. М. Адсорбенты и их свойства. Минск: Наука и техника, 1977. 248 с.
- Аэров М. Е., Тодес О. М. Гидравлические и тепловые основы работы аппаратов со стационарным и кипящим зернистым слоем. Л.: Химия, 1968. 510 с.
- Угли активные: Каталог. Черкассы: НИИТЭХИМ, 1983. 16 с.
- Иониты. Сорбенты. Носители: Каталог. Черкассы: НИИТЭХИМ, 1983. 94 с.
- Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. М.: Химия, 1985. 352 с.
- Лукин В. Д., Анцыпович И. С. Регенерация адсорбентов. Л.: Химия, 1983. 216 с.
- Очистка и рекуперация промышленных выбросов/Под ред. Максимова В. Ф. и Вольфа И. В. Изд. 2-е. М.: Лесная промышленность, 1981. 640 с.
- Романков П. Г., Лепилин В. Н. Непрерывная адсорбция паров и газов. Л.: Химия, 1968. 228 с.
- Власенко В. М. Каталитическая очистка газов. Киев: Техника, 1973. 199 с. Катализ в кипящем слое/Под ред. Мухленова И. П. и Померанцева В. М. Изд. 2-е. Л.: Химия, 1978. 232 с.
- Хмыров В. И., Фисак В. И. Термическое обезвреживание промышленных газовых выбросов. Алма-Ата: Наука, 1978. 116 с.
- Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.

Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. М.: Химия, 1986. 272 с.

Жуков А. И., Монгайт К. Л., Родзиллер И. Л. Методы очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1977. 204 с.

Ковалева Н. Г., Ковалев В. Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности. М.: Химия, 1987. 160 с.

Когановский А. М., Клименко Н. А., Левченко Т. М. и др. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. М.: Химия, 1983. 288 с.

Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды, 4-е изд., перераб. и доп. Киев: Наукова Думка, 1983. 528 с.

Ласкорин Б. Н., Громов Б. В., Цыганков А. П., Сенин В. Н. Безотходная технология в промышленности. М.: Стройиздат, 1986. 160 с.

Очистка производственных сточных вод: Учебное пособие для студентов вузов/Яковлев СВ., Карелин Я. А., Ласков Ю. М., Воронов Ю. В. М.: Стройиздат, 1979. 320 с.

Пономарев В. Г., Иоакимис Э. Г., Монгайт И. Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1985. 256 с.

Поруцкий Г. В. Биохимическая очистка сточных вод органических производств. М.: Химия, 1975. 256 с.

Проскуряков В. А., Шмидт Л. И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л.: Химия, 1977. 464 с.

Таубман Е. И. Выпаривание. М.: Химия, 1982. 328 с.

Технические записки по проблемам воды. В 2-х т.: Пер. с англ./Баракке К., Бебен Ж., Бернар Ж. и др./Под ред. Карюхиной Т. А., Чурбановой И. Н. М.: Стройиздат, 1983. 1064 с.

Шурыгин А. П., Бернадинер М. Н. Огневое обезвреживание промышленных сточных вод. Киев: Техника, 1976. 200 с.

Харлампович Г. Д., Кудряшова Р. И. Безотходные технологические процессы в химической промышленности. М.: Химия, 1978. 280 с.

Ласкорин Б. Н., Громов Б. В., Цыганков А. П., Сенин В. Н. Безотходная технология в промышленности. М.: Стройиздат, 1986. 160 с.

Наркевич И. П., Печковский В. В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. М.: Химия, 1984. 240 с.

Аксельруд Г. А., Молчанов А. Д. Растворение твердых веществ. М.: Химия, 1977. 272 с.

Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В. Теория гидрометаллургических процессов. М.: Metallurgia, 1983. 424 с.

Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. М.: Химия, 1985. 352 с.

Быстрое Г. А., Гальперин В. М., Титов Б. П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.: Химия, 1982. 264 с.

Физикохимия селективной флотации калийных солей. Минск: Наука и техника, 1983. 272 с.

Справочник по обогащению руд черных металлов./Под ред. Шинкоренко С. Ф., 2-и изд. М.: Недра, 1980. 527 с.

Андрашников Б. И. Интенсификация процессов приготовления и переработки резиновых смесей. М.: Химия, 1986. 224 с.

Скалкин Ф. В., Канаев А. А., Копп И. З. Энергетика и окружающая среда. Л.: Энергоиздат, 1981. 280 с.

Вторичное использование полимерных материалов/Под ред. Любешкиной Е. Г, М.: Химия, 1985. 192 с.

Энергетика и охрана окружающей среды. М.: Энергия, 1979. 352 с.

Термические методы обезвреживания отходов./Под ред. Богусhevской К. К., Беспмятнова Г. П. 2-е изд. Л.: Химия, 1975. 176 с.

Андресон Р.К.Дазипов.Р.Х. Охрана окружающей среды от загрязнений нефтью и промывочными водами. Обзор по основным направлениям развития отрасли. — М.: ВНИИОЭНГ, 1978. с. 40.

Мелешкин М.Т., Степанов В.Н. Промышленные отходы и окружающая среда. — Киев: Наукова думка, 1980. 314 с.

Раковский В.Е. и др. Химия пирогенных процессов. — Минск АН БССР, 1959. 208 с.

Казанцев Е.А., Ремез В.П. Сорбционные материалы на носителях в технологии обработки воды. Химия и технология воды. 1995, Т17, № 1, с. 50-58.

Химия промышленных сточных вод. Пер. с англ. под ред. А.Рубина. М.: Химия, 1983. 360 с.

Сорбция ПАВ торфом и торфяными почвами. Лыч А.М., Липская Т.И. «Коллоидно-химические проблемы экологии». Тезисы докл. Всесоюз. конф. Минск, 28-30 мая 1990.

Восстановление нефтегазозагрязненных почвенных экосистем. Сб. науч. тр./АН СССР, Науч. совет по проблемам биосферы. М.: Наука, 1988.

Быков И.Ю. и др. Технология отмыва бурового шлама от нефти. ВНИИОЭНГ, Обзорная инф. сер. Защиты от коррозии и охрана окр. среды. — М.: 1991 с. 64.

Превращение канцерогенных и токсичных веществ в гидросфер. АН ЭССР, Ин-т химии. Таллинн, с. 27.

Пушкарев В.В. и др. Очистка маслосодержащих сточных вод. М.: Металлургия, 1980. 199 с.

Ликвидация последствий загрязнения окружающей среды шламовыми отходами. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В.. Защита от коррозии и охрана окружающей среды, 1996, № 7, с. 12-16

Соркин Я.Г. Безотходное производство в нефтеперерабатывающей промышленности. М., Химия, 1983.

Малячренко В.В. Природа функциональных групп и сорбционных взаимодействий гуминовых веществ в водной среде. «Химия и технология воды», т. 16,1994, № 6. с. 592

Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. — М.: Стройиздат, 1982.

Быков И.Ю., Гуменюк А.С., Литвиненко В.И., Варфоломеев Б.Г., — М.; ВНИИОЭНГ, 1989.

Сорбенты. Методы испытаний. ГОСТ 16187-70.1970 г.

Козловская Л.С. и др. Динамика органических веществ в процессе торфообразования. Л.: Наука, 1978.172 с.

Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. М.: Недра, 1987. 224 с.

Когановский А.М, Клименко Н.А., Рода И.Г. Адсорбция органических веществ из воды. Л.: Химия, 1990. 256 с.

Климкова.В.Ф. Перспективы использования торфа для очистки поверхностного стока с городских территорий. Минск, 1978.

Чураев Н.В. Водные свойства, структура и процессы переноса влаги в торфе. Докторская диссертация. Калинин, 1961.

Мясников И.Н., Баранова Л.Б., Штондина В.С. Очистка нефтесодержащих сточных вод с применением бентонита. Водоснабжение и сантехника, 1988, № 8, с. 24-25.

Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, Наука и техника, 1975. 320 с.

Обработка разлитой на поверхности моря нефти. / Судзуки Есио// Кагаку то коте-Chem. and Chem/ Ind//1991.44, № 7. с. 1131-1133. Яп.

Состояние и перспективы комплексного использования торфа. Под ред. Лиштван И.И. Минск, Наука и техника, 1975.

Сорбент для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды. / Чуйко А.А., Павлик Г.Е./. Прогресс природоохранных технологий, разработанных АНУССР. Киев, 1990. С. 93.

Торф и его использование. Сб. статей. Под ред. Костюка, Минск, Наука и техника. 1974.

Глезин И.А., Петров В.И., Тимофеев Т.А. Пиролиз твердых отходов нефтеперерабатывающей промышленности. М.: ЦНИИТЭ нефтехим, 1981.

Recovery of hydrocarbons from hydrocarbon contaminated sludge/ Sury Kohur N.// Пат. 5242580 США, Esso Resources Canada Ltd. № 844971.

Гончарук В.В., Минченко В.В. Изолирование техногенных отходов. Химия и тех. воды. т. 16, 1984, № 6, с. 660.

Дмитриев П.П. Известковая активизация природных минеральных сорбентов для нефтепродуктов. Ташкент, «Фан», 1975.

Пленкин А.П. и др. Природные минеральные сорбенты СССР. М.: 1981. 52 с.

Природные сорбенты СССР. / У.Г.Дистанов и др./ М.: Недра, 1990, 208 с.

Сорбиты типа молекулярных сит. / Barrer R.M., Makki M.B/ Пер. 78/25896, с. 17.

Сорбенты и сорбционные процессы. Межвузовский сб. научных трудов. Ленинградский технологический ин-т им.Ленсовета. Под ред. Н.Ф.Федорова. Л.: 1989.179с.

Сорбенты и сорбционные процессы. Межвузовский сб. научных трудов. Ленинградский технологический ин-т им.Ленсовета. Под ред. Н.Ф.Федорова. Л.: 1990. 186с.

Сорбция./ Marr R. Пер. 78/30624. Verfahrenstechnik, 1976,v. 10, № 10, p. 664-666.

Испытания и разработка методов исследования сорбентов. Пер 83/ 6600. Rabbe T. Testing and Development of Sorbent Research Methods. S 1.1979.

Комплексоны и хелатообразующие сорбенты. Научные тр. ВНИИхимреактивов и особо чистых хим. в-в. Редсовет Е.А.Рябенко и др. М.; 1982.159 с.

52.Определение поглотительных свойств сорбентов, предназначенных ликвидировать утечки масла. ВЦП, пер 86/17142. Hupka J. Studia I materialy oceanologiczne. 1981. № 35, p. 261-278.

Смолы для будущего. ВЦП, пер. 87/17243. с. 12.

54.Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность. Сер. Охрана окр. среды. Обз. инф. ЦНИИТЭнефтехим.М.: 19

Нефтеполимерные смолы. / Думский Ю.В. и др. / М.: 1983. 64 с.

Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука. Гл.ред. физ.мат. лит. 1981. 488 с.

Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. Под ред. Лецкого. М.: Мир. 1977. 552 с.

Эберт К., Эдерер Х. Компьютеры. Применение в химии. Пер. с нем. — М.: Мир, 1988. 416 с.

Справочное пособие. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и в воде. Л.: Химия, 1975. 230 с.

Мазлова Е.А., Ефимова Н.В., Аракчеева Н.П. Технология переработки шламов очистки буровых сточных вод // Сб. тезисов докл. Международного конгресса «Вода: экология и технология», Москва, 17-21 сентября 1996 г.

Мазлова Е.А., Ефимова Н.В. Технология переработки нефтешламов отверждением // Сб. тезисов докл. Научно-техн. конф. «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России», г. Москва, 11-13 октября, 1994 г.

Мазлова Е.А., Ефимова Н.В., Аракчеева Н.П., Проскурин М.А. Использование новых сорбентов для очистки сточных вод // Сб. тезисов докл. Всероссийской научно-технич. конф. «Химия, технология и экология природного газа», Москва 24-26 сентября 1996 г.

Мазлова Е.А., Ефимова Н.В., Аракчеева Н.П., Проскурин М.А. Изучение сорбционных свойств модифицированных форм торфа // Сб. тезисов докл. Седьмой конф. По химии и технологии твердого топлива России и стран СНГ, Москва, 20-22 ноября 1996 г.

Мазлова Е.А., Ефимова Н.В. Реагентный метод обезвреживания нефтесодержащих шламов // Сб. тезисов докл. Восьмой Междунар. конф. по химическим реактивам, Уфа-Москва, 28-30 июня 1995 г.

Грег С, Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: Пер. с англ. 2-е изд.-М.: Мир, 1984. 306 с.

Ферронская А.В., Чистов Ю.Д. Эколого-экономические аспекты применения эффективных вяжущих и бетонов в современном строительстве. Известия академии промышленной экологии, №1, 1997.

Новая технология очистки нефтяных резервуаров от донных отложений для последующей утилизации этих отложений // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. 1995, № 2, с. 24-25.

Эффективные и экономические методы удаления загрязненного бурового шлама на морских платформах // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. 1995, № 2, с. 27-28.

Хмельницкий Р.А., Бродский Е.С. Масс-спектрометрия загрязнений окружающей среды. — М.: Химия, 1990. 184 с.

Мавлютова М.З., Мамбетова Л.М. Нефтяные отходы при подготовке нефти на промыслах и способы их утилизации // Тр./ БашНИПИнефть. 1975. Вып. 42. С. 97-105.

Поиск путей использования нефтяного шлама: Отчет о НИР (заключительный) / ПО Салаватнефтеоргсинтез. Инв. № 02860102059. Салават, 1986. 27 с.

Мазлова Е.А., Лунин А.Ф., Петров СИ. Комплексная оценка загрязнений отходов бурения нефтегазовой отрасли. В кн: Международный симпозиум «Проблемы экологии в химическом образовании». М., Изд-во МГУ, 1990. 128 с.

Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари, Шарқ нашриёти, 2003 й., 643 б.

КИРИШ

Ќозирги кунда ер юзида инсониятнинг тараўўий этиб бориши, фан-техникани ривожланиши, моддий турмушни яхшилаши параллел равишда оезига хос бир ўатор ўийинчиликларни ўам келтириб чиўаради. Инсоният доимо яхши яшашга ҳаракат ўилиб келган, лекин шу яшаш тарзи ҳозирги кунда маълум муаммоларни вужудга келтираётганлиги ўеч кимга сир эмас. Инсоннинг ҳаётига техника воситаларини борган сари кундан кунга чуўурроў кириб бориши унинг оезига ҳам ўатор ўийинчи-

ликларни туғдиришини коепчилик тан олмайди. Бу фикрга кимлардир ўешилмаслиги мумкин, лекин бу факт. ОЕзингизга маълум, техникани ривожланиши ва инсоннинг кундалик каётига кириб бориши шу инсоннинг ўзини кам ҳаракат ўилиб ўеяди. Фараз ўилинг, эрталаб турдингиз ва кеч ўийналмай электр чойнакда ёки газ плитада чойни ўайнатдингиз, микротоёлўинли печда, тостерда оезингизга бирор бир егулик тайёрадингиз. Нонуштадан кейин лифтда пастга тушиб, шахсий машинангизда ишга келиб, кун боейи компьютер ёнида ва телефон ёрдамида ишларингизни битирдингиз, умуман олганда деярли фаол ҳаракат қилмадингиз. Бу каби иш фаолиятини ёки бутунлай бошўа соҳа иш фаолиятини ҳам мисол тариўасида келтиришимиз мумкин. Лекин бу бизнинг асосий маўсадимиз эмас. Бизнинг маўсад ҳозирги кунда инсоннинг хаётий эҳтиёжлари кундан кунга кескин ошиб бораётганлигини коерсатиш ва унинг эҳтиёжларни ўондириш учун эса ишлаб чиўариш ва техникани кундан кунга ривожланиб, қўпроў мақсулотлар ишлаб чиўараётганлигини билдиришдир.

Ќозирги кунда ишлаб чиқаришнинг, фан ва техниканинг ривожланиши эса ўз йўлида атроф-муҳитга қўплаб турли чиўиндиларни ташланишига сабабчи бўлиши кеч кимга сир эмас. Шу ўринда ўқувчида савол туғилиши мумкин, хўш нима қилмоқ керак, қандай йўл тутиш лозим? Албатта, ҳар қандай фикрловчи инсонларда бу каби саволларни туғилиши табиийдир. Аввало инсон ўзининг “ақл” қўзи билан табиатга чуқурроқ назар солиши ва у ерда мавжуд барча мавжудотларни, ўсимликларни, ер устки ва ер ости барча табиий ресурсларни унинг ўзи учун яратилганлиги ва уларнинг барчаси унга хизмат қилмоқлигини,

ундан кейин ҳам бу ерда – она заминимизда қолганлар ҳам яшаши лозимлигини англаб етмоғи лозим. Ер барча тирик мавжудотлар ва ҳсимликлар учун яшаш маскани, у бизни бокади, кийинтиради. Ер ва уни ўраб турган ҳаво – сув ва тупроқ қатлами бизни доимо яшашимизга қулай шароит яратади. Ердаги барча маъданлар, сувлар ва уларда яшаб турган жонзотлар барча-барчаси – ИНСОН учун, унинг шу дунёда яшаши учун хизмат қилади. Буни англаб етган инсонлар табиатга бўлган ҳз меҳрини оширишга, уни асраб авайлашга ва табиат қонунлари билан келишилган ҳолда яшашига қаракат жирилиши лозим. Лекин минг афсуски бунга жавобан қўпчилиқ табиатни қадрламайди, уни асраб авайламайди. Ер уларнинг барча “номаўбулчилигини”, “эркалигини” қўтаради деб фикр юритадилар. Ҳозирги кунда атроф-муҳитни кескин ифлосланиши, экологик мувозанатни издан чиғиши, турли иғлимий ҳзгаришлар ва фалокатларни юзага келиши бизнинг, қамманинг “номаўбул” чилигини ёрғин далили, унинг амалдаги қўринишидир. Табиатни сёзи бир бутун мувозанатдаги, турли энергетик алоғалар билан боғланган система бўлиб, бу алоғаларни бузилиши, уни издан чиғиши, ердаги мавжуд табиий жараёнларни бузилишига олиб келади ва бунинг оғибатида ер юзида турли экологик фалокатлар юзага келади. Бундан 5,5минг йил илгари Мисрдаги Хеопс пирамидасига қам бу тоғрида шуйидаги ёзув шолдирилган экан: *«Инсон табиат кучларини менсимагани ва қаший дунёни тушунмагани учун селимга маққум бўелади»*. Бу тоғрида қўплаб гапириш ва мисоллар келтириш мумкин.

Шунинг учун қозирги кунда атроф-муҳит муҳофазаси муаммоси қар бир давлатнинг асосий масалаларидан бирига айланишига олиб келди. Чунки ер планетаси ақолиси ўтган аср

бошидан 1,5 млрддан йигирма биринчи асрнинг шу кунигача 8-8,5 млрдгача оесди. Бу эса оез йоелида яшаш эктиёжларидан келиб чишсан колда уларни таъминлаш учун ерларни, табиий ресурсларни, энергияни шиддат билан коетрош ишлатилишига олиб келди. Шу кунларда ердан 100 млрд.т дан ортиш табиий бойликлар жазиб чишарилможда, 800 млрд.т металл эритилможда, 60 млн.т. турли синтетик материаллар ишлаб чишарилможда, кар йили ерга 500 млн.т. минерал оежитлар, 3 млн.т. захарли химикатлар солинможда. Табиий сув кавзаларига ажралиб чишсан 700 млрд.м³ мишдорда саноат ва маиший ошава сувлари ташланмокда.

Атроф-мухитга ташланадиган захарли газлар ичида асосан CO, SO₂, NO_x, C_xH_y ва чанглар южори оеринларни эгаллайди. Атмосфера кавосига кар йили 250 млн.т. дан ортик чанг, 200 млн.т. CO, 150 млн.т. SO₂, 50 млн.т. азот оксидлари, 50 млн.т. дан ортиш углеводород моддалари, камда 20 млн.т. дан ортиш CO₂ гази ташланади. Козирги вајтда ер юзида 200 млн.дан ортиш автомобиль боелиб(бу сон кундан кунга ошиб бормокда), уларни кар бири атроф-мухитга оертача 200 хилдан ортик захарли моддаларни ташлайди. Улар ичида оета канцероген хоссадаги турли углеводородлар, жерђошин бирикмалари учрайди. Бензинда тетра-этил жерђошин моддасини боелиши – уларни автомобиль транспортида ишлатгандан кейин атроф-мухитга жерђошин моддасининг турли оксид, нитрат, сульфат, хлорид бирикмали захарли моддаларини таршалишига сабабчи боелади. Бу моддалар транспорт воситалари туфайли шакар йоелларида доимо учрайди. Комир ёшилганда тутун ва куллар билан биргаликда атроф-мухитга уни жазиб олинган мишдорига нисба-

тан коепроғ моддалар тарғалади, масалан, магний 1,5, молибдан 3, мышьяк 7, уран, титан 10, алюминий, йод, кобальт 15, симоб 50, Li, V, Sr, Be, цирконий 100 баробар коеп тарғалади. Шу сабабли улар оесимликларда, сувда, ерда доимо мавжуд боелиб, улар орғали ушбу моддалар инсон организмига мақсулотлар орғали оетиши аниғланган (суб, каво, савзавот ва меваларни истеъмол ёилиш орғали). Оета хавфли радиоактив моддалар - атом электро станциялари (АЭС лар) орғали тарғалади. Бу моддалар атмосфера кавосида доимо ёиёилады, улар кавода озаро бирикиб оета хавфли моддаларни кам косил этиши мумкин, азот оксидлари ва фреонлар эса атмосфера хавосининг стратосфера ёатламида жойлашган озон газы ёатламини емирилишига сабабчи бўлады. Узоёса бормайлик, мана козирги кундаги иёлим оезгаришлари, табиий офатларни коепайиши (суб тошёинлари, довул, боеронларни коепайиши, оермон ёнёинлари ва шу кабилар) атмосфера хавосы ёатламида “парник” газларининг миёдорини ошганлиги натижасида юзага келган деб коерсатиш мумкин. Шу билан бир қаторда атмосфера хавосида чыинди газларни тёпланиши натижасида «кислотали ёмёир»лар, смоглар косил бўлишига ва уларни ерга тушиб, суб хавзаларини, хосилдор ерларни ишдан чыаришига олиб келиши кеч кимга сир эмас. Оёбатда ерлар зарарланиши натижасида улар яроёсиз ҳолатга, сувлардаги жониворлар эса сувларинг ифлосланиши оёбатда халокатга мубтало бўлиши кузатилмокда. Ёёинларда pH=4,15-4,5 ли сульфат кислотасини учраши хатто Олмаликдан 50км нарида жойлашган Ёарбий Тянь-Шаннинг Чотёол биосферик кёрикхонасида ҳам кузатилган боелиб, бу ерда олтингургуртнинг фон концентрацияси

МХД буйича энг юкори натижага эга. Статистик маълумотларга кўра қозир республика буйича йилига атмосфера ҳавосига 1,84 млн.тонна зарарли моддалар ташланмоқда. Ушбу миқдордан 53% и углерод оксидига, 8%и углеводородларга, 15%и олтингугурт ангидридига, 4%и азот оксидларига, 15%и эса юкори токсик ингредиентларга тўғри келади. Ушбу газларнинг барчаси атмосфера ҳавосида турли хил ўзгаришларни вужудга келтириб, атмосфера ҳавосининг таркибини бузилишига сабабчи бўлади. Атмосферада тоёпланган захарли бирикмалар ёмғир ва шор орқали ерга шайтади ва натижада унумдор тупроқ шатламини, ҳамда сув ҳафзаларини зарарлайди. Ҳозирги кунда сув хавзалари саноат корхоналарининг ошава сувлари билан қам кескин ифлосланмоқда. Саноатда ажралаётган ошава сувлар таркибида асосан турли оғир металл ионлари ва тузлари, ювувчи воситалар, ёғлар, нефть маҳсулотлари, радиоактив бирикмалари коёплаб учрайди. Қисобларга коёра сув хавзаларига 500 минг.дан ортиқ турли хилдаги бирикмалар ташланар экан. Оғир металллар - Pb, Hg, Cu, Zn, Cd сувга тушиб, қайвон ва балишлар организмларига оетади. Улардан эса истеъмол орқали инсон организмга қам оетиши мумкин. (Симоб билан зақарланган балишларни истеъмол шилиш орқали инсон организмнинг шикастлангани Америкада кузатилган). Нефть ва нефть маҳсулотлари билан ифлосланганда сув хавзалари, денгизлар ва океанлар қам катта талофот коёради. Қар йили океан сувларига танкер ва кемаларнинг аварияси натижасида 12-15 млн.т. нефть ошиб кетади.

Маълумки, 1т нефть юпша плёнка билан 12 км² сув юзасини шоплайди. Бу эса сёз йёелида балиш ивилдирикларини, кислород

етказиб берадиган фитопланктонларни ўришиб кетишига сабабчи бўлади, натижада каво-атмосфера ва сув-гидросфера оертасидаги газ-сув алмашилиш жараёнини бузилади. Узоққа бормайлик, кундалик ҳаётимизда ўзимизнинг баъзи автомобилларни ювиш шохобчаларида ҳам кўплаб нефт маҳсулотларининг сувга қўшилиб оқиб кетиши доимо кузатилади. 10 г нефт маҳсулоти эса 60 м³ сувни умуман ишлатишга яроқсиз қилиб қўяди.

Сувни меъёрдан кўп ишлатиш кам ўатор дарёларни, кўларни ўришига олиб келади. Орол денгизини кўзирги кундаги ақволи бунинг ёршин далилидир. Хозирги кунда Орол денгизининг ўуриган тубидан атмосфера кавосига ҳар йили оорта хисобда 70-75 млн.тонна туз кўтаришмоқда. Ушбу «туз бёронлари» хатто Помир, Тянь-Шань тоғ тизмаларининг музликларигача етиб бормоқда. Маълумки, бизнинг асосий сув манбаларимиз, яъни дарёларимиз музликларни эриши натижасида ҳосил бўелади. Лекин маълумки, туз музларни эришини тезлаштиради. Бу эса оёз йоелида табиатдаги муз ҳосил бўелиш ва унинг эриши оортасидаги табиий мувозанатни издан чиёишига сабабчи бўелади. Натижада яшин келажакда, агар аҳвол тезлик билан тоёғриланмаса, музликларнинг тез эриб, захираси камайиши оёибатида сув ресурсларини кам камайиб кетишига сабабчи бўлиши мумкин.

Бундан ташқари ерга ўаттиё захарли бирикмаларни тушиши ер туп-роғи структурасини бузилишига олиб келади, оёғит ва пестицидларни режасиз ишлатиш эса унинг кимёвий таркибини бузилишига олиб келади. Оёибатда ер эрозияси, кўсилдорликни кескин тушиб кетиши, шўерланиш каби салбий кўлатлар юзага

келади. Бу тоеҳрида коеплаб гапириш ва мисоллар келтириш мумкин.

Демак, ҳар кандай чишинди қайси саноат тармоғидан ташланишидан ғатий назар, албатта ушлаб ғолиниши, тозаланиши ва зарарсизлантирилиши лозим. Ушбу дарсликни ёзилишининг асосий мақсади ҳам талабаларга ҳозирги кунда саноат корхоналаридан ажралиб чиқаётган турли чиқиндиларни ушлаб қолиш, зарарсизлантириш, тозалаш ва қайта ишлашнинг замонавий технологияларини таништиришдан иборатдир.

1.ДУНЁДАГИ ВА ЁЗБЕКИСТОНДАГИ АТРОФ МУҲИТ ҲОЛАТИ

Шундай ғилиб, саноат чиқиндиларини атроф муҳитга, биосферага ташланиши коеп регионларда экологик ҳолатни бузилишига олиб келмоғда. Ёрмонларни ғирилиши, сувларни, ер юзасини ифлосланиши ва бошғалар шулар жумласидандир. Бунинг олдини олиш учун саноат корхоналаридан ажралаётган чиқиндиларга РЭЧК(рухсат этилган чегаравий концентрациялар) лар ёрнатилиши лозим. Қар бир корхонадан ажралаётган чишинди РЭЧК дан юғори боелса, у тозаланиши ёки албатта корхона технологияси созланиши лозим. Қозирги кунда олимлар тарафидан қар бир чиқиндини тозалаш учун, ёки зарарсизлантириш учун турли усуллар ишлаб чиғилган.

Қар бир усул ажралаётган чиқиндининг агрегат қолати, физик-кимёий хусусияти, миғдори, концентрацияси, қарорати, ғандай манбадан ажралаётганлигига ғараб танланади.

Инсон доимо яшаши натижасида атроф муҳитга ўз таъсирини ўтказди. Инсонни ҳўжалик иш юритиши натижасида атроф муҳитда юзага келадиган ўзгаришларга **антропоген** ўзгариш деб аталади. Бунга мисол ўилиб йўлларни , завод-фабрикаларини, сув омборларни ўурилиши, ерларни ўзлаштирилиши натижасида табиатда юзага келадиган ўзгаришларни кўрсатишимиз мумкин. Антропоген ўзгаришлар 2 хил бўлади: мўлжалланган ва мўлжалланмаган. Мўлжалланган антропоген ўзгаришга юўоридаги мисолни келтиришимиз мумкин. Мўлжалланмаган антропоген ўзгаришга эса табиатда ўз-ўзидан юзага келадиган ўзгаришни кўрсатишимиз мумкин. Масалан, кўлларни ачиб ўолиши, смогларни хосил бўлиши ва шу кабилар.

Бунинг натижасида ерда турли хил биологик оёзгаришлар, фалокатлар, табиий мувозанатни бузилиши каби холатлар юзага келади. Албатта ушбу муаммо тортишувли, лекин очик тан олиш лозимки, табиий мувозанатни бузилишига, турли фалокатларни вужудга келишига инсоннинг оёзи тоелиў айбдор. Чунки хозирги кунда йилдан – йилга завод – фабрикалар, автомобиль транспорти, аўоли сони ортиб бормокда, дарахтзорлар, яшил оетлоklar майдони эса қисқариб бормокда. Бу эса оёз йўлида оесимлик баргларига ютилиши лозим боелган «парник газлари»ни(CO_2 , CH_4 , H_2O парлари) атмосфера ҳавосида тоепланишига сабабчи боелмокда. Бу эса ердаги ҳароратни коетарилишига сабаб боелиши мумкин. Кузатишларга коера охирги 100 йил ичида атмосфера ҳавосида углерод диоксидининг концентрацияси 25% га, метанники эса 100% га кўтарилган. Кейинги йилларда бу микдор яна хам коетарилиши кутилмокда. Олим-

ларнинг тахминига кoера «парник эффе́кти»ни таъсирида охи́рг-
ги 50 йил ичида ернинг oертача харорати 2-5° C га кoетарилиши
кутилмокда. Бу эса oез йoелида Дунё океани сувини 0,5-2м га
кoетарилишига олиб келиши мумкин. Натижада кoеплаб
қуриқликлар сув остида қолиб кетади. Қозирги кунда ўтбада жой-
лашган музликларни эриши кучайганлиги олимлар томонидан
кузатилганлигини айтиб ўтиш жоиз. Дунё бўйича турли илмий
ўзгаришларни намоён бўлаётганлиги қам бунинг ёршн далили.
Дунёнинг турли чеккаларида ўрмон ёнҳинларини ўз-ўзидан со-
дир бўлиши(Россия, АШ, Франция, Испания, Португалия ва
бошқалар) юзорида айтиб ўтилган ушбу қолатларнинг
натижасидир. җимизнинг Орол денгизимизни ўуриб бораётган-
лигини қўриб гувоқи бўлиб турганлигимиз қам қозирги кундаги
глобал экологик ўзгаришларни рўй бераётганлигининг мисоли-
дир.

Демак, хозирги кунда экологик фалокатларни олдини олиш
учун тезда давлатлар ўртасида ўзаро келишувларни амалга
ошириш, давлатлар томонидан атроф муқит қолатини яхшилаш-
га ўратилган чора тадбирларни белгилаш ва уни бажариш,
аҳоли oертасида экологик тарбияни кучайтириш, саноат тар-
мокларида ҳосил бoелувчи барча турдаги ташламаларнинг,
чишндиларнинг миқдорини камайтириш ва уларни зарарсизла-
нтиришга қаратилган янги технологияларни жорий қилиш, эски
ишлаб турган қурилмаларни янгисига алмаштириш, тозалаш
иншоотларини oернатиш каби чора тадбирларни амалга оши-
риш лозим.

2. ЧИЏИНДИСИЗ ВА КАМ ЧИЏИНДИЛИ ЭКОЛОГИК БЕЗАРАР ТЕХНОЛОГИЯЛАРНИ ЯРАТИШ АСОСЛАРИ, БИОЛОГИК ИШЛАБ ЧИЏАРИШ, БИОГЕОЦЕНОЗ, ПОПУЛЯЦИЯЛАР.

Маълумки, қозирги кунда қар қандай саноат тармоғига тегишли боелган корхоналар уларнинг қандай ишлашларидан қатъий назар, албатта турли агрегат қолатдаги – газсимон, суюқ ва қаттиқ чийиндиларни атроф муҳитга ташланишига сабабчи бўладилар. Лекин ҳар қандай мукаммал технологияда қам чийиндиларни ажралиши муқаррардир. Шунинг учун шундай технологияни вужудга келтириш лозимки, бунда ишлаб чийариш жараёнида ажралган чийиндилар экологик жихатдан олганда безарар бўлиб, атроф муҳитга жиддий хавф солмасин, яъни ҳосил бўлган чийиндилар табиатда ўз-ўзидан осон биологик парчаланиб, атрофга зарар келтирмасин. Лекин афсуски, қозирги кунда ишлаб чийариш тармоғида ва маиший турмушимизда бунинг иложи бўлмаяпти. Қўплаб чийиндиларнинг деярли барчаси зарарсизлантирилмасдан, тозаланмасдан атроф-муҳитга ташланиши ва тоепланиши содир бўлмоқда. Бунинг натижасида эса чийиндиларнинг салбий таъсири табиатда турли нохуш ҳолатларни юзага келтирмоқда. Ушбу чийиндилар ичида, айниқса, қаттиқ чийиндилар қам алоқида аҳамиятга эга. Чунки уларнинг кўпчилиги иккиламчи хом ашё вазифасини ҳам бажариши мумкин. Ҳар қандай чийинди оезининг аниқ кимёвий таркибига эга ва бу «чийиндилар», ёки бошқачасига айтилганда «иккиламчи хом ашёлар» бирор бир маҳсулот олиш учун хом ашё сифатида хизмат қилиши мумкин. Шунинг учун қар бир корхона оезидан ажралаётган чийиндиларнинг ҳажми, миқдори ва кимёвий тар-

кибини анишлаганларидан соенг, улардан шандай маъсадларда фойдаланишни йоелга шаймошликлари лозим. Чунки синган шиша, керамика, пластмасса буюмлар, полимер материалдан тайёрланган махсулотлар, ҳижимланган, йиртилган шўҳоз махсулотлари, яроғсиз ҳолга келган, едирилган резина автошиналар ва қўплаб шунга ўхшаш махсулотлар қўринишини, шаклини йўқотган бўлса ҳам, таркибини ўзгартирмайди. Шунинг учун уларнинг барчасини шайта ишлаб, керакли махсулотларга айлантириш мумкин.(буларга чиқинди газлар ва оқава сувлар ҳам киритиш лозим) Лекин минг афсуски, бугунги кунда корхоналардан ажралаётган чиқиндиларнинг деярли қўпчилиги шайта ишлатилмасдан корхона ҳудудида ёки унинг атрофида тоҳ-тоҳ тоепланиб, атрофга жиддий зарар келтирмоҳда. Бунинг натижасида атмосфера қавоси, сув қавзалари ва асосан тоепроғ шатлами шўёш, шамол, қамда ёҳинлар таъсирида ифлосланмоҳда.

Ҳозирги кунда атроф-муҳитнинг кескин ифлосланиши, табиатдаги экологик мувозанатни издан чишиши, ер юзида турли ишлимий оёзгаришлар ва фалокатларни юзага келиши - бизнинг табиатга нисбатан тутган нотўҳри муносабатимизнинг "меваси" дир..Демак, биз ерга ва уни ўраб турган табиатга, атроф-муҳитга нотўҳри муносабат юргизаётган эканмиз.

Ерда қамма нарса оёзаро боҳлиш ва биз унинг "қонун" ларига тўла риоя этмоғимиз лозим. Бу "қонун" ларни бузиш, уни четлаб ўтиш эса ер юзида катта глобал экологик фалокатларни юзага келишига сабабчи бўлади.

Шу ҳинда америкалик олим Барри Коммонер томонидан қисқача шарҳ берилган экологиянинг тўрт қонунини келтириш жоиздир:

1. Ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқ
2. Ҳеч бир нарса иссиқ йўқолмайди, фақат бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади.
3. Ҳеч бир нарса бекорга берилмайди, ҳамма нарса учун тўлов тўлаш лозим,
4. Табиат нима қилишни яхши билади.

Юқорида келтирилган қонунларни ҳаётда доимо ёнма-ён амал қилишини учратамиз. Масалан, ерда ҳамма нарса ўзаро боғлиқлигини бир қанча мисоллар орқали кўришимиз мумкин. Экинзордаги буғдой, арпа ҳосили ўша ерда яшовчи қушларга, ҳашаротларга ва шу каби жониворларга ҳам боғлиқ. Қушлар буғдой, арпанинг бир-икки баргини истеъмол қилса ҳам, унинг ўсишига, шохлашига ижобий таъсир кўрсатади, ҳашаротлар, арилар эса чанглашига ёрдам беради. Ўз вақтида Хитой давлатида буғдой ҳосилини ошириш учун чумчуқларни йўқотиш керак деган нотўғри қарор қабул қилинган. Бунинг оқибатида Хитой халқи деярли барча чумчуқларни қириб юборган. Натижада, ҳосил миқдори ошиши ўрнига экинга касал, қурт-қумурсқа тушиб, ҳосил кескин камайиб кетган ва давлат катта талофат қўрган. Албатта, бунга ўхшаш мисолларни кўплаб келтириш мумкин. Шунинг учун биз доимо табиат устидан ўз ҳукмимизни ўтказишда шошмаслигимиз, балки ўта эҳтиёткорлик билан унга "тўғри муомала" қилмоғимиз даркор.

Табиатда ҳеч бир нарса изсиз йўқолмайди, балки бир кўринишдан иккинчи кўринишга ўтади. Ҳозирги кунда атроф-муҳитнинг кескин ифлосланиши шу конунни амалдаги кўринишидир. Биосфера ва уни ташкил этувчилар - атмосфера ҳавоси, гидросфера (сув ҳавзалари), литосфера (тупроқ қатлами) турли хил кўринишдаги "чиқинди" лар билан, яъни маълум таркибдаги моддалар билан ифлосланмоқда. Ушбу "чиқинди" лар, яъни моддалар атрофга ташлангунча бошқа кўринишда - ҳом ашё, ярим маҳсулот ёки тайёр маҳсулот кўринишида эди. Улар қазиб олиш, қайта ишлаш ва ишлатиш мобайнида бошқа кўринишга, яъни "чиқинди" кўринишга ўтдилар ва атрофни ифлосладилар. Шу ўринда бир нарсани тушуниб олмоқ лозим, "Чиқинди" - бу унга нисбий берилган ном, ҳар қандай "чиқинди" юшорида айтилганидек аниқ бир кимёвий таркибга эга, у бирор бир ҳом ашёнинг, маҳсулотнинг бўлаги, зарраси (чанг кўринишида) бўлиши мумкин.

Табиатдан олинган ҳар бир нарсанинг ўрни тўлдирилиши лозим, ушбу "қарз"ни тўлаш муддати сал чўзилиши мумкин, лекин уни ёз ўрнига қайтарилмаса табиат ундан ўз "ўчи" ни олади. Табиатдан биз аёвсиз фойдаландик, пахта яккахокимлиги даврида қанчадан-қанча сув ресурслари режасиз ишлатилди, ерлардан ҳам тухтовсиз фойдаландик. Оқибатда кўплаб дарёлар саёзлашиб қолди, ифлосланди, ерлар тузланди, эрозияга учради...

Табиатда ҳеч бир нарса бекорга яратилган эмас, у ўз ишини яхши билади, табиатнинг ҳар бир бўлаги, объекти аниқ бир вазифага эга ва улар табиатни доимо ривожланишига, гуллаб яшнашига, ўз-ўзини мусаффолашишига ёрдам беради.

Хатто бизнинг кўзимизга кўринмайдиган микроб, бактериялар ҳам аниқ бир вазифани бажариш учун яратилган ва улар ҳам ерда ҳаёт давом этиши учун ўз улушларини қўшадилар. Ҳаммамиз учун кўпинча "кераксиз" деб туйиладиган пашшалар ҳам аниқ бир вазифани бажарадилар. Улар ушбу митти мавжудотларни - бактерияларнинг миллионлаб армиясини ўз оёқларида олиб юриб ахлатларга, чиқиндиларга ва шу каби бошқа ерларга қўнадилар ва у ерда бактериялар "армия"сини ташлаб, шу чиқиндиларни чиришига, парчаланишига, яъни ер юзини тозаланишига сабабчи бўладилар. Лекин инсон шу қонунга зид равишда умуман парчаланмайдиган, чиримайдиган, яъни ҳеч қандай бактериялар ўзлаштира олмайдиган моддаларни, маҳсулотларни(полимер, пластмасса, шишасимон ва шу каби моддаларни), закарли химикатларни, пестицидларни ишлаб чиқардики, оқибатда уларни эскириши, тўкилиши натижасида табиат, ер юзи турли кўринишдаги чиқиндилар билан тўлиб тошди, атроф-муҳит кескин ифлосланди.

Шунинг учун ҳозирги кунда тезлик билан илмий асосланган ва табиат қонунлари келишилган ҳолдаги ишлаб чиқаришларни қайта йўлга қўйиш даркор. Шу билан бир қаторда саноат тармоғининг туридан қатъий назар барча ишлаб чиқаришларда чиқиндиларни тарқалишига йўл қўймаслик, тозалаш иншоотларини самарали ишлашига эришиш, **чиқиндисиз, кам чиқиндили экологик безарар** технологияларни жорий этиш ишларини амалга оширмоқ лозим.

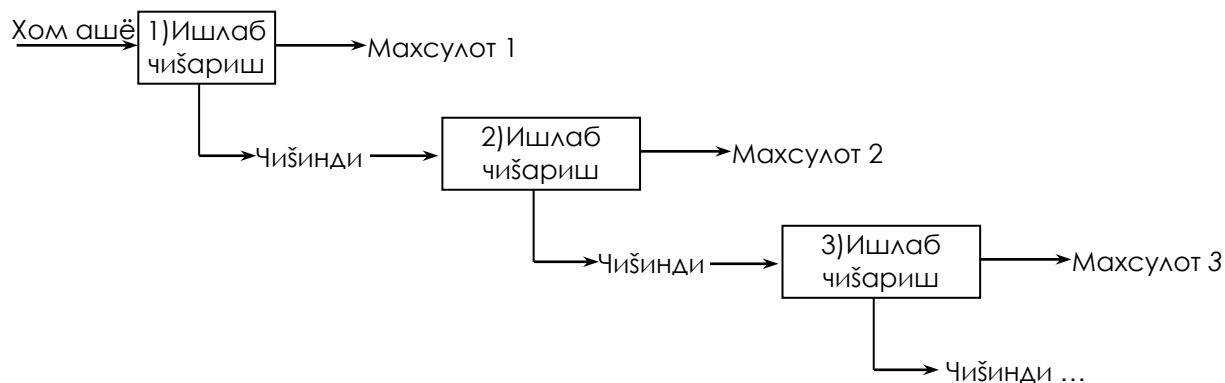
Энди савол туғилади, **чиқиндисиз технологияни** яратиш мумкинми, унинг асослари ўандай? Албатта мумкин. Бунинг

учун биз яна табиатга мурожат ўилмоўимиз лозим, яъни табиатдан “андоза” олмоўимиз лозим. Табиат неча минг асрлар давомида яшаб, кенгайиб келмоўда, гуллаб яшнамоўда, албатта инсон таъсирисиз. Масалан оермонни олайлик. Оермонда бир неча юз популяциялар оезаро бирлашиб бир бутун оермон биогеоценозини ташкил этади. Шу оеринда **популяция** ва **биогеоценоз**га ўисўача шарх бериб оетамиз. **Популяция** – бу маълум жойда яшашга ўодир боелган индивидларнинг минимал гуруҳидир. Масалан, ўушлар, ҳашаротлар, судралиб юрувчилар, йиртўичлар, оетхоер жониворлар, оесимликлар, дарахтлар, микроорганизмлар, бактериялар популяцияси ва хоказо.

Биогеоценоз – табиатдаги барча тирик ва оелик компонентлар орасидаги доимий модда ва энергия алмашиниш жараёнига айтилади. (био – хаёт, гео- ер, ценоз - айланиш) ёки бошўчасига айтганда бир неча юз популяцияларни ўзида бирлаштирган ёпиў холдаги биологик ишлаб чиўаришдир. Популяцияларни бир оезини алоҳида яшаши мумкин эмас, чунки оезидан ажралган чиўиндини коепайиши оўибатида, тўпланган чиўиндилар уни оезини оелимга маҳкум ўилади. Шунинг учун албатта унинг ёнида бошўа популяцияларни ҳам боелиши табиий муўаррардир. Популяцияларни очиў холдаги ишлаб чиўаришга ўиёс ўилиш мумкин, яъни улар ҳам ишлаб чиўаришга оехшаб, хом ашёни ишлатади(истеъмол ўилади), ўайта ишлайди(ҳазм ўилади), ва ўандайдир чиўинди (?) чиўаради. Ёнида яшовчи бошўа популяция эса унинг ажралган шу (?) чиўиндисини ўзига хом ашё сифатида ўабул ўилади.

Бундан ажралган чишинди эса кейинги бошша турдаги популяция учун хом ашё вазифасини оетайди ва хоказо.

Масалан, оермон биогеоценозидаги оесимликлар популяцияси оезининг барглари оршали кислород чишаради, яъни бунда – кислород - оесимликларнинг «чишиндиси». Оетхоер хайвонлар ва барча бошша жониворлар эса нафас олганда оезидан «чишинди» - углерод диоксидини чишаради. Бунда оесимликлар популяцияси ҳаводаги «чишинди»ларни(хом ашёларни) барглари оршали шабул жилади. Ҳайвонлар популяцияси эса ҳаводаги «чишинди» кислородни (хом ашёни) нафас оршали шабул жилади. Шу билан бир жаторда жониворлар оесимлик баргларини истеъмол жилади, унинг «чишиндиси (?) - органик ҳит» эса оесимликка озуша(ҳит) – хом ашё - хисобланади. Оермондаги барча оесимликлар, жониворлар(жушлар, йиртжичлар, оетхоерлар, хашаротлар, микроорганизмлар ва шу кабилар) доимо биргаликда оермоннинг яшашига, кенгайишига хизмат жилади. Ҳозирги кундаги ишлаб чишаришни ҳам худди шу мисол каби йоелга жоёиш мумкин, яъни бир ишлаб чишаришдан ажралган чишинди, кейин жойлашган ишлаб чишаришга хом ашё вазифасини бажариш мумкин. Буни занжирсимон давом эттириш мумкин. Чунки ҳар жандай чишинди оезини келиб чишишидан жатий назар аниж таркибга эга боелиб, ундан бирор бир махсулот олиш имкони бор. Асосийси ушбу "сиёсат" атроф-мухитни мусаффолашишига ва "чиқинди"ларни ишлатилиши натижасида табиатдан қазиб олинадиган бирламчи хом ашёни келажак авлод учун тежалишига олиб келади.



Расм 2.1. Чиқиндиларни хом ашё сифатида қайта ишлатишни кўрсатувчи ёпиқ ишлаб чиқариш мисоли.

Ушбу "сиёсат" ни нафақат ишлаб чиқариш миқёсида, балки кундалик маиший турмушимизда ҳам амалга оширмоғимиз лозим. Ўзингизга маълум, ҳозирги кунда ҳар бир хонадондан кўплаб турли кўринишдаги "чиқинди"лар ёки "ахлатлар" ажралади. Уларга пластмасса идишлар, коғозлар, ёғоч парчалари, полиэтилен халталар, синган шиша идишлар, сабзаёт пучоқлари, қолдиқ озиқ-овқат маҳсулотлари ва шу каби бошқа чиқиндилар киради. Биз уларни кўпинча қориштириб тезда кўздан йўқотишга, яъни ахлат уюмлари сақланадиган сиғимларга ташлаб келишга қаракат қиламиз.

Холбуки, ушбу "ахлат" лар, "чиқинди"лар ҳам қайта ишлатилиши, керакли маҳсулотга айлантирилиши мумкин. Ҳар қандай чиқинди, газсимон, суюқ ёки қаттиқ бўладими, албатта биринчи оёринда уларни ишлаб чиқариш технологиясида ажралишининг олди олиниши лозим. Иккинчи оёринда асосий маҳсулотни ишлаб чиқариш технологияси созланиши ёки замонавий кам чиқиндили турига алмаштирилиши лозим. Агар бунинг иложи бўлмаса, албатта чиқинди манбааси йўелига чиқиндини зарарсизлантириш, қайта ишлаш ёки тозалаш

аппаратларини, иншоотларини оёрнатиш лозим. Ҳозирги кунда саноат ишлаб чиқариш корхоналарида чиқиндиларни ажралишини камайтирувчи, уларни зарарсизлантирувчи, тозаловчи ва энергияларни тежамли ишлатувчи мукаммал технологияларга асосланган чиқиндисиз технологияларни йўлга қўйиш катта аҳамиятга эга.

Чиқиндисиз технология - бу шундай ишлаб чиқаришки, бунда ҳам ашё ва энергия ёпик циклда ишлатилади, яъни **ҳом ашё ресурслари - ишлаб чиқариш - эҳтиёжни қондириш - иккиламчи ресурслар** занжирининг ёпик цикли амалга оширилади. Шундай қилиб атроф-муҳитга ажраладиган чиқиндилар ва истеъмолда бўлган, эскирган маҳсулотлар иккиламчи материал ресурси сифатида қайта ишлаб чиқаришга қайтарилади ва уларнинг атроф муҳитга зарарли таъсири бўлмайдиган.

Ушбу ёпиқ занжир циклида **ҳом ашё ресурсларини** комплекс ва самарали ишлатиш катта аҳамиятга эга, яъни ҳам ашё таркибидаги асосий компонентдан ташқари, қолган компонентларни ҳам керакли маъсадда қўлиш ишлатиш. Бунда ҳам ашё таркибидаги асосий компонентдан ташқари бошқа компонентлар ҳам шу технологик жараённинг қисмида ёки бошқа технологик жараёнда(бошқа ишлаб чиқаришда) қўлланилиши мумкин. Ҳом ашё комплекс ва самарали ишлатилганда унинг исрофи олди олинади ва натижада атроф муҳит ифлосланишдан сақланади. Шу билан бир қаторда технологик жараёнларда энергия ресурсларини самарали ва тежамли ишлатиш ҳам чиқиндисиз технологияни яратишдаги асосий йўналишлардан биридир. Чиқиндисиз технологиянинг ёпиқ зан-

жиридаги **ишлаб чиқариш босқичи** энг асосий босқич бўлиб, бунда асосий маҳсулот олинади ва параллел равишда турли хил чиқиндилар ҳам ҳосил бўлади. Технологиянинг мукаммаллиги олинadиган маҳсулот сифати ва ҳосил бўлаётган чиқиндилар миқдорига таъсир кўрсатади. Шунинг учун ишлаб чиқариш босқичида ўқланиладиган технологияга алоҳида эътибор бериш лозим. Бунда технология мукаммал бўлиши, ишлатилadиган хом ашё экологик жихатдан зарарсиз ва уни ўайта ишлаш жараёнида кам чиқиндилар ажралиши, ажралган таъдирда кам атрофга зарар келтирмайдиган ҳолатда бўлиши, энергияни тежамли ишлатилиши каби талабларга жавоб бериши лозим.

Умуман олганда **чиқиндисиз технология**ни яратишнинг ўуйидаги асосий йўналишларини кўрсатиш мумкин:

- 1) Маҳсулот ишлаб чиқариш учун сарфланадиган хом ашёни комплекс ўайта ишлашга ва энергияни самарали ишлатишга асосланган янги принципиал технологик жараёнларни жорий этиш ва янги самарали ишлайдиган ўурилмаларни киритиш;
- 2) Материал оўимларни ёпиш структурада ишлатишга асосланган ҳудудий ишлаб чиқариш комплексларини ишлаб чиқиш ва яратиш, бунда чиқиндиларни ажралиши содир бўлмайдиган ёки ажралганда кам экологик безарар кўеринишда бўлади ва атроф-муҳитга салбий таъсир кўерсатмайдиган;
- 3) Алоҳида ишлаб чиқариш ва материал оўимларнинг кетма-кет ва рециркуляцион системаларини ишлаб чиқиш, ҳамда ёпиш сув-газ айланма системаларини яратиш;

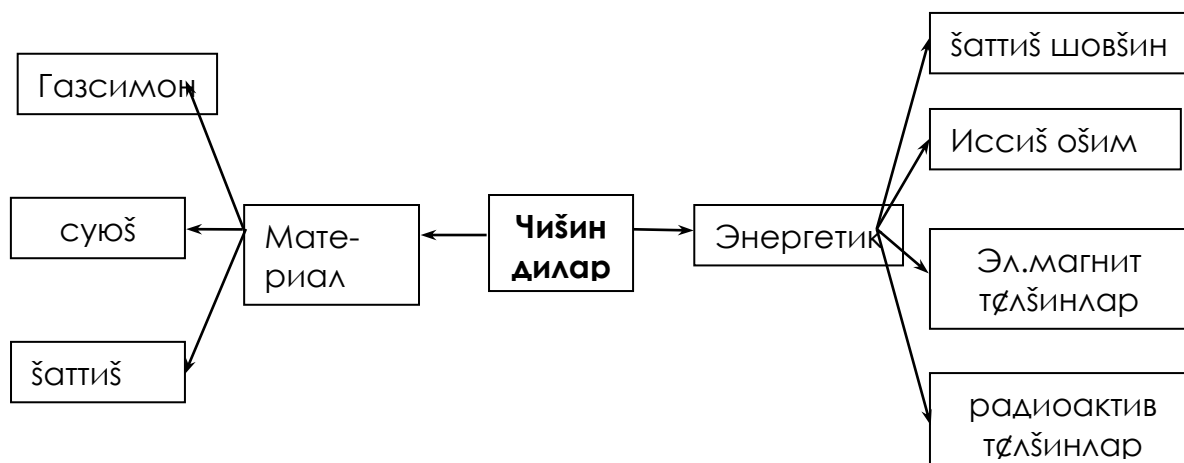
4) Иккиламчи материал ресурсларини ўайта ишлаш технологиясини яратиш, бунда олинган махсулот иқтисодий жиҳатдан самарали бўлади.

Ўозирги кунда ишлаб чиқаришда иккиламчи материал ресурсларни ишлатиш катта аҳамиятга эга. Шу билан бир ўаторда ўзининг ишлатиш муддатини оетаб бўелган махсулотлар ва буюмлар кам маълум аҳамиятга эга бўлиб, улар истеъмол чиқиндилари деб аталади.

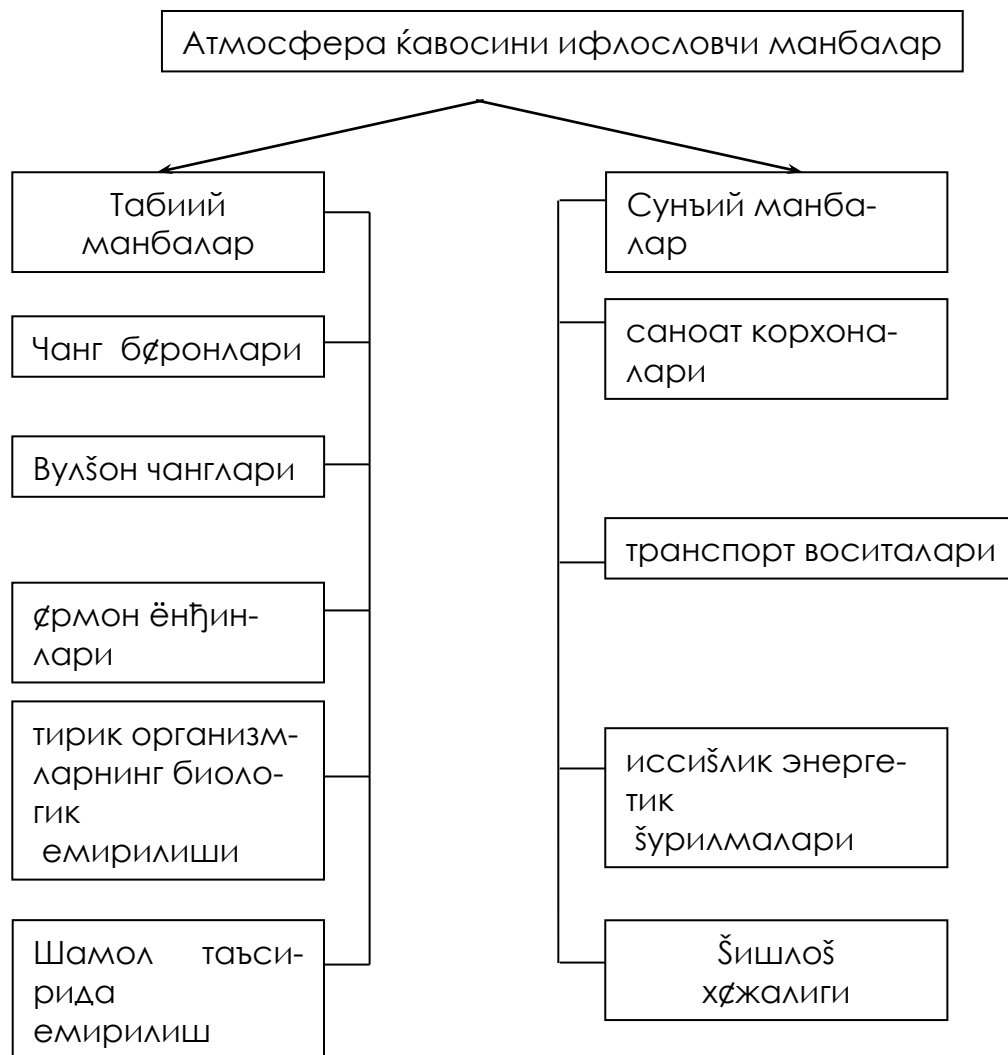
Халў хоежалигида ўосил бўеладиган ишлаб чиқариш ва истеъмол чиқиндилари иккиламчи материал ресурсларига киради (ИМР). Агар ИМРлар халў хоежалигида ўайта ишлатиладиган бўелса, улар иккиламчи хом ашё деб юритилади. Ушбу чиқиндилар қаўида кейинги бобларда кенг шарў берамиз.

3.ЧИҚИНДИЛАРНИ АСОСИЙ МАНБАЛАРИ, УЛАРНИ ТУРЛАРИ ВА СИНФЛАНИШИ

Ўозирги кунда атроф муўит турли манбалардан ташланаётган чиқиндилар таъсирида доимо ифлосланади. Атроф муўитга ташланадиган чиқиндилар материал ва энергетик чиқиндиларга бўлинади. Материал чиқиндиларга газсимон, суюў ва ўаттиў чиқиндилар киради. Энергетик чиқиндиларга эса электромагнит тўлўинлар, ўаттиў шовўин, иссиў оўим ва радиоактив нурланишлари киради.



Газсимон чӣиндиларнинг манбалари табиий ва сунӣий манбаларга бўлинади. Табиий манбаларга ӣуйидагилар киради: чанг-тӯзон бўронлари, вулӯон чанглари, ӯрмон ёнӣинлари, шамол таъсирида емирилишлар ва тирик организмларни биологик емирилиши. Сунӣий(антропоген) манбаларга ӣуйидагилар киради: саноат корхоналари, транспорт воситалари, иссиӣлик энергетика ӣурилмалари, уй иситгич воситалари, ӣишлоӣ кӯжалиги.



Атмосфера қавосини табиий манбалар таъсирида ифлосланиши ернинг барча ҳудудларида содир бўлиб туриши мумкин. Бунга кучли шамол натижасида ѣрама бѣронларни қосил бўлиши, унинг таъсирида тупроѣларни емирилиши ва натижада чанг - тѣзонлар қѣтарилиб атмосфера қавосини ифлосланишидир. Бундай ифлосланиш қѣпинча тропик, сақро-чѣл минтаѣаларига хос бўлиб, кучли циклонлар оѣибатида рѣй бериб туради. Вулѣон чанглари эса ернинг ҳаракатдаги вулѣонлар жойлашган нуѣталарида қосил бўлади. Вулѣонларни отилиши натижасида кул чанглари, олтингугурт ангидриди ва унинг бирикмалари қѣринишидаги ташламалар қосил бўлади. ѣрмон

ёнҳинлари ва тирик организмларнинг чириши оғибатида эса юзага келадиган ташламалар ернинг барча нуқталарида содир бўлиб туради. Бунда асосан тутун газлари, карбонат ангидриди, метан каби газлар ҳосил бўлиб, атроф муҳитга ташланади ва атмосфера ҳавосини ифлосланишига сабабчи бўлади.

Охирги ўн йиллар ичида сунъий манбалар таъсирида атмосфера ҳавосининг ифлосланиши глобал характерга эга бўлди ва ўзининг қўлами бўйича шу кунларда табиий ифлосланишдан ошиб бораяпти. Аҳоли сонини ошиб бориши ўз йўлида саноат корхоналарини, транспорт воситаларини ҳам ошишига олиб келади. Бундан ташқари саноат корхоналарини энергия билан таъминлаш учун иссиқлик энергетика ўрилмаларининг сони ҳам ошиб боради. Бу ўз йўлида атмосфера ҳавосига олtingугурт ангидриди, азот оксидлари, углерод оксидлари, водород сульфид, углеводород газлари, хлорорганик газлар, қўлаб майда ўаттиш зарралар қўринишидаги турли чанг чишиндилари каби ташламаларни қўлаб ҳосил бўлишига ва уларни атроф муҳитга ташланишига сабабчи бўлади. Ўишлош ҳўжалиги тармоғидан эса ўзига хос чишинди газлар атмосфера ҳавосига ташланади. Буларга турли чанг ташламалари(пахта, каноб, донли экинлар ва шу каби), чиринди газлари, аммиак, азотли бирикмаларнинг буғлари киради.

Суюш чишиндиларга асосан ифлосланган оёава сув қўринишидаги чишиндилар кириб, уларнинг манбаларига деярли барча саноат ишлаб чиўариш корхоналари, парранда-чорва комплекслари, дам олиш ва даволаниш масканлари, маиший ҳўжалик масканлари, ўишлош ҳўжалиги ва транспорт воситалари киради. Ушбу манбалардан сувларга нефт ва нефт маҳсулот-

лари, ёғлар, мойлар, оғир металл ионлари, рангли металл ионлари, ювувчи воситалар, пестицидлар, турли минерал туз эритмалари, биокимёвий бирикмалар ва шу каби қўпжаб моддалар аралашади.

Ўаттиш чишиндиларга эса хом ашё шолдишлари, мақсулот ишлаб чишаришга ярошсиз бўлган моддалар ва асосий мақсулот ишлаб чишариш жараёнида ҳосил бўлган ўаттиш чишиндилар кириб, уларнинг асосий манбаларига тоғ-кон саноати корхоналари, саноат ишлаб чишариш корхоналари, автомобил – транспорт саноати корхоналари, маиший ҳўжалик, даволаниш масканлари ва шу каби тармошлар киради.

Ўаттиш чишиндилар ҳз йҳлида саноат ва маиший чишиндилар туркумига бўлинади.

Саноат ўаттиш чишиндилари – бу асосий мақсулот ишлаб чишариш жараёнида ҳосил бўлган хом ашё, материал ва ярим фабрикатларнинг шолдишларидир. Ушбу чишиндилар турига ҳзини ишлатиш муддатини ҳтаб бўлган маҳсулотлар кам киради, яъни физик ва маънавий эскириши ошбатида ярошсиз қолга келган мақсулотлар ва машиналар.

Маиший(коммунал) чишиндиларга уй шароитида утилизация шилинишига имкони йҳш бўлган ўаттиш чишиндилар - шўғоз-картон материаллари, полимер- пластмасса буюмлари, шиша-керамика буюмлари, синган, ишдан чишсан ёғоч буюмлари, кераксиз алюмин-металл буюмлари, ярошсиз пахта-синтетик материал буюмлари, озиш-овшат чишиндилари ва шу кабилар киради.

Юшорида санаб ўтилган чишиндиларни тозалаш ва зарарсизлантириш технологиялари кейинги бобларда батафсил келтирилади.

4.ЧИШИНДИ ГАЗЛАРНИ ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ВА ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ.

Ўзирги кунда атмосфера қавосини асосий ифлослантирувчи манбаларига – барча саноат корхоналари, автотранспорт, иссиқлик электр станциялари, ёшил ҳи ёшиш шохобчалари, чорва-мол комплекслари ва шу каби манбалар киради. Қар бир манбада ўзига хос чишинди газлар қосил бўлади ва атмосфера қавосига ташланади. Масалан, ўра металлургия корхоналарида рудаларни тайёрлаш ва уларни эритиш жараёнида - олтингугурт ангидриди(SO_2), чанглари, рангли металлургия корхоналарида – олтингугурт ангидриди(SO_2), чанглари, водород фторид(HF), кимё корхоналарида - ноорганик, органик бирикмалари чанглари, углерод диоксиди(CO_2), углерод оксиди(CO), аммиак(NH_3), олтингугурт ангидриди(SO_2), азот оксидлари(NO , N_2O , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5), водород фторид(HF), водород хлорид(HCl), водород сульфид(H_2S) ва шу каби бошқа газлар, автомобил транспортидан - 100дан ортиқ турли қеринишдаги чишинди зақарли газлар, шу жумладан канцероген углеводородлар, тетра этил ўрғошин бирикмалари қосил бўлади ва атмосфера қавосига ташланади.

Атмосферага ташланадиган чишинди газлар узлуксиз, давий, залп билан ёки бир лақзада ташланиши мумкин. Бир

лакзада ташланадиган колатда жисса ваът ичида атмосфера кавосига жуда катта мишдорда закарли бирикмалар ташланиши мумкин. Бундай кўринишдаги ташламалар кўпинча авария колатларида, ишлаб чишаришда тез ёнувчан чишиндиларни махсус майдонларда ёшилганда қосил бўлади. Баъзан авария натижасида бир лакзали ташламалар секунднинг юздан бир улушида жуда юшорига ташланиб, атмосфера кавосини кескин ифлослайди.

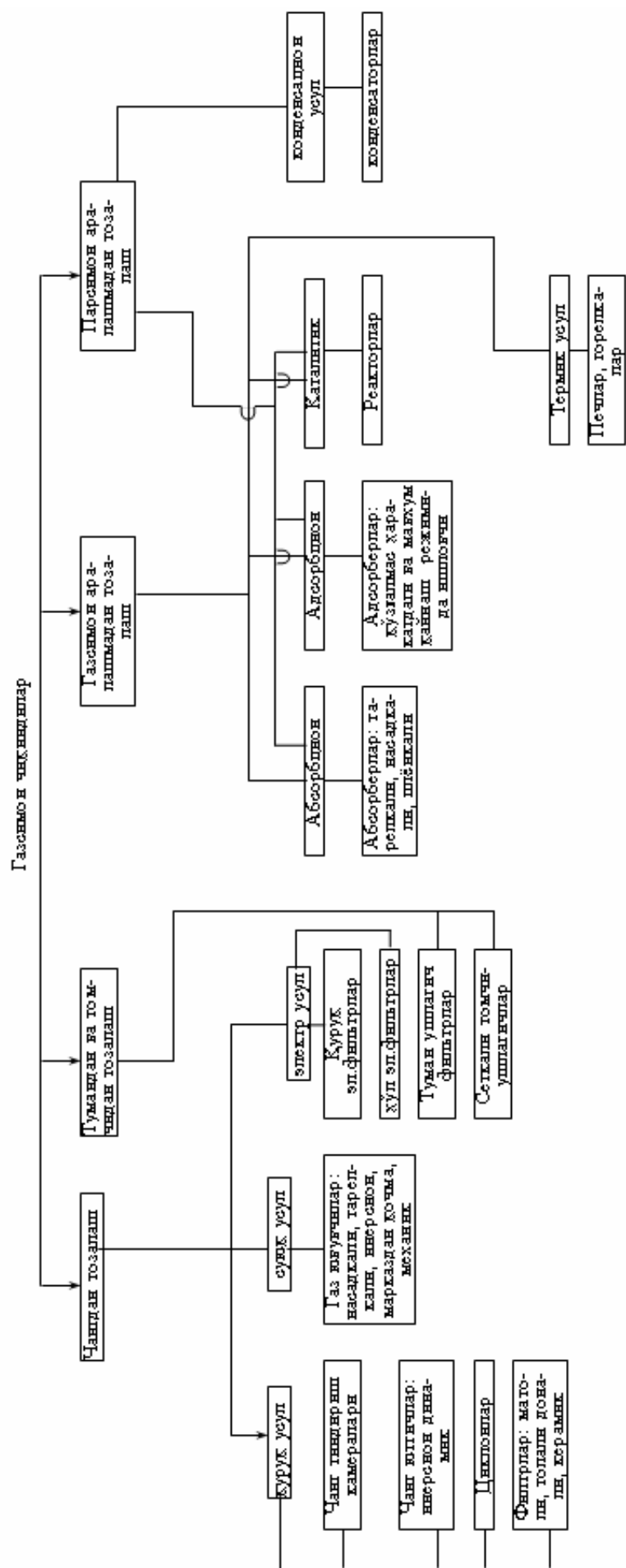
Шундай жилиб атмосферага чишинди газ ташламалари жаттиш, суюш, ноорганик ва органик бирикмалар кўринишида ташланади. Ташланадиган жаттиш ёки суюш бирикмалар икки фазада бўлади, яъни бир фазада газ, иккинчи фазада эса суюш моддалар майда томчилар кўринишида, жаттиш моддалар эса кичик зарралар кўринишида бўлади. Бундай ташламалар аэрозоллар деб аталади. Аэрозоллар чанглар, тутунлар ва туманлар кўринишида бўлади. Чангларда жаттиш зарралар размери 5 мкмдан 50 мкмгача, тутунда - 0,1-5 мкмгача бўлади. Чишинди газларнинг ташламалари шу билан бир жаторда - ташкиллаштирилган ва ташкиллаштирилмаган турларига бўлинади. Ташланаётган газларнинг қарорати бөейича жиздирилган (ташши каво қароратидан иссиш) ва совуш турларига, тозаланиш даражаси бөейича тозаланган ва тозаланмаган турларига бўлинади. Ташкиллаштирилган ташламаларга - корхоналарнинг стационар ўрнатилган моериларидан, вентиляция журилмаларидан, нефт мақсулотларини саълаш резервуарларининг нафас олиш клапанларидан ва шу каби манбалардан, ташкиллаштирилмаган ташламаларга эса - технологик режимларни издан чишиши, авария, жувурлардаги герметизацияни бузилиши, суюш модда-

ларни тоеилиши ва уларни буғланиши натижасида қосил боелувчи чиғинди газлар киради.

Атмосферага ташланувчи чиғинди газларнинг ташланишишини олдини олиш учун технологиялар мукамаллаштирилади, ўурилма герметизацияси яхшиланади, тозалаш иншооти ўурилади, чиғиндиларни ташланиши устидан ўатий назорат оернатилади.

Чиғинди газларнинг қосил боелишини олдини олишнинг асосий ва самарали йоелларидан бири - бу ёпиғ чиғиндисиз технологияларни, кам чиғиндили экологик безарар технологияларни жорий этишдан иборат, лекин коеп корхоналар илгари ўурилган ва уларда ёпиғ системаларни жорий ўилишни қозирги кунда имконияти йоеғдир. Шунинг учун қозирги кунда атрофмуҳитни мухофазалашнинг асосий йоели – бу ишлаб турган корхоналарда ажралаётган чиғинди газларни тозалаш, зарарсизлантириш, ўайта ишлаш ва рекуперациялаш ўурилмаларини ишлаб чиғиш, қамда уни тезда амалда жорий ўилишдан иборатдир.

Чиғинди газларни тозалаш, ўайта ишлаш, рекуперациялаш ва зарарсизлантириш усуллари турлича боелиб, улар асосан газларни ажралаётган манба турига, унинг кимёвий таркибига, миғдорига, концентрациясига, қароратига ва шу каби коерсаткичларига боғлиғдир. Чиғинди газларнинг тозалаш усулларини тахминан ўуйидагича синфлаш мумкин (**расм 4.1**).



Расм 4.1. Газсимон чӣйиндиларни зарарсизлантириш учун ҷоелланиладиган аппаратлар ва усулларни синфланиши

Юшорида келтирилган синфлаш албатта барча усулларни ва аппаратларни оёз ичига ололмайди ва бундай синфлаш таъминий кисобланади.

Аэрозолларни (чанглар ва туманларни) зарарсизлантиришда шүрүш, кёел ва электрик усуллар шөелланилади. Бунда шөелланиладиган аппаратлар бир – биридан конструкцияси ва чанг зарраларини чөектириш услуби билан фаршланади. Шүрүш усулдаги аппаратларнинг ишлашида чанг зарралари гравитацион, инерцион, марказдан шочма куч механизмлари асосида тиндирилади ёки фильтрацион механизмларда ушланади. Кёел усулда чанг зарралари суюшлик билан намланади ва чөектирилади. Электр филтрларда чанг зарралари электродга берилган электр кучланиш ёрдамида ушланади.

Чишинди газларни газсимон ва буғсимон токсик бирикмалардан тозалаш учун шуйидаги усуллар шөелланилади: абсорбция (физик ва хемосорбция), каталитик, термик ва конденсация.

Чишинди газларни абсорбцион тозалаш усуллари шуйидаги белгилар бөейича бөелинади: 1) абсорбцияланаётган компонент бөейича; 2) шөелланиётган абсорбент хили бөейича; 3) жараённи характери – газни циркуляция шилиш ёки циркуляциясиз ишлатиш бөейича; 4) абсорбентни – регенерация шилиб циклга шайтариш (циклик) ва регенерациясиз (циклик бөелмаган) ишлатиш бөейича; 5) ушлаб шолинадиган компонентни – рекуперациялаб ва рекуперациясиз ишлатиш бөейича; 6) рекуперация шилинадиган компонентни хили бөейича; 7) жараённи – даврий ва узлуксиз ташкил этиш бөейича; 8) абсорбцион аппаратнинг конструктив тузилиши бөейича.

Физик абсорбцияда одатда ушланадиган моддалар билан реакцияга киришмайдиган абсорбентлар - сув, органик эритувчилар ва уларнинг сувли эритмалари ишлатилади. Хемосорбцияда эса газ таркибидаги ушланадиган моддалар билан реакцияга киришадиган суюқ моддалар - абсорбентлар ишлатилиб, бунда хемосорбент сифатида туз ва ишжорларнинг сувли эритмалари, органик моддалар ва турли бирикмаларнинг сувли суспензиялари жойланилади.

Адсорбцион тозалаш усули чийинди газ таркибидаги газсимон ва буғсимон зарарли аралашмаларни ажратиш учун ишлатилади. Бунда газ таркибидаги зарарли аралашмалар жоваксимон жаттиш моддалар – адсорбентларга юттирилиб, атмосферага ташланаётган газ ошимидан ажратиб олинади. Ушбу усулнинг афзаллиги – южори тозалаш самарасига эгаллиги, камчилиги эса газ тозалаш жараёнида чангли газларни тозалаш имкони йжжлигидир, чунки чангли зарралар адсорбентларнинг жовакларига тийилиб, уни тез ишдан чийаради.

Газларни каталитик тозалаш жараёнида чийинди газ таркибидаги зарарли моддалар катализатор иштирокида оксидланиш, жайтариш ёки парчаланиш жараёнлари асосида зарарсиз ҳолатга келтирилади. Бунда зарарсизлантирилувчи чийинди газнинг таркибида чангли ва катализатор учун закарли бжлган моддалар бжлмаслиги лозим. Ушбу усул ташлама газларни азот, олтингугурт ва углерод оксидларидан камда органик эритувчи буғларидан тозалаш учун жжланилади. Жараён турли конструкциядаги каталитик реакторларда амалга оширилади.

Газларни конденсация усулида кам тозалаш мумкин. Бунда чийинди газ таркибидаги учувчан органик эритувчиларнинг

буғлари совитиш орғали ўайта суюшлик қолига келтирилади. Ушбу усулни амалга ошириш учун махсус совитиш ўурилмалари ўўлланилади. Жараёни чийинди газ таркибидаги органик эритувчи буғларининг концентрацияси 100 г/м^3 дан юўори бўлгандагина ўўллаш маўсадга мувофиў. Шунинг учун ушбу усулни ишлатиш чегараланган. Усулнинг камчилиги - конденса-ция жараёнида совитиш агентининг ва электро энергиянинг сарфи юўоридир.

Термик усулда чийинди газ таркибидаги зарарли, ёмон ва ёўимсиз хидли моддаларни зарарсизлантириш жараёни уларни ёндириш орғали амалга оширилади. Жараён махсус печларда ва факел горелкаларида амалга оширилади. Жараёнинг афзаллиги – усулда ўўлланиладиган аппаратларнинг содда конструкцияга эгалиги, камчилиги – жараёни амалга ошириш учун ўўшимча ёўилўининг(одатда табиий газ) сарфи ва ёндириш жараёнида қосил бўлган газларни абсорбцион ёки адсорбцион усуллар ёрдамида ушлаб ўолиш лозимлигидир.

Алоҳида таъкидлаб ўтиш лозимки, чийинди газ ташламаларининг мураккаб кимёвий таркибга эга эканлиги уларни бир хил усул ёрдамида зарарсизлантириш имкони йўўлигини қўрсатади. Шунинг учун чийинди газлар қўпинча бир неча усуллар(босўичлар) ёрдамида тўлиў зарарсизлантирилади.

5.ЧИЎИНДИ ГАЗЛАРНИ ЧАНГЛАРДАН ТОЗАЛАШ.

Саноатда энг қўп тарўалган ташламалардан бири – бу чангли газ ташламаларидир. Чангли газ ташламалари деярли барча саноат тармоўларида ажралади ва атмосфера қавосига

ташланади. Бунинг натижасида эса атмосфера қавосининг таркиби кескин ифлосланади. Чангли ташламалар қўпинча бирор бир мақсулотни олиш жараёнида қосил бўлади, масалан ун тортиш корхоналарида ун чанглари, ўрилиш материаллари ишлаб чиқариш жараёнида шу материаллар чанги – гипс, алебастр, цемент ва шу каби мақсулотлар чанги, минерал ўғит ишлаб чиқаришда шу минерал ўғит чанглари, тоғ-кон комбинатларида рудалар чанги ва хоказо. Демак, чанг зарралари ишлаб чиқарилаётган мақсулотларнинг бир бўлаги бўлиб, уларни ушлаб қолиш ва ишлаб чиқариш циклига қайтариш катта аҳамиятга эга. Шунинг учун чангли газ чиқиндиларини зарарсизлантириш учун улар таркибидаги чанг зарраларининг хусусиятини аниқлаш ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Чунки чанг заррасининг хоссасига қараб тозалаш усули ва унинг аппарати ҳам бир биридан фарқланади. Чанг зарраларининг ўйидаги хусусиятларини қўриб чиқамиз.

5.1.Чанг зарраларининг асосий хоссалари.

Заррани зичлиги. Зичлик қайишй, «тоқма» ва туюлувчи бўлади. Тоқма зичлик (қайишй зичликка қараганда) зарралар орасидаги қаво қатламини(бўш хажмни) ҳам қисобга олади. Туюлувчи зичлик-бу зарра массасини унинг қажмига нисбати олиниб, бунда зарра ичидаги ҳовакликлар, шинҳир-қийшиқлар ҳам эътиборга олинади.

Заррани дисперслиги. Зарранинг размери унинг асосий параметридир. Чунки чанг ютгични танлашда газ таркибидаги ушлан-адиган чанг заррасининг дисперс таркиби аҳамиятга эга. Сано-

ат чанги зарралари турли шаклда бœелиши мумкин (шарик, таёъча, пластинка, нинача, толали кўринишда ва бошқалар). Чанг зарралари кœепинча бирлашиб агломератлар кœосил ўилиши мумкин, шунинг учун чанг заррасининг размери тушунчаси нисбийдир. Бунда чангдан тозалашда зарранинг чœекиш тезлиги асосий кœерсаткич кœисобланади.

Чанг заррасининг чœекиш тезлиги массаси бир хил бœелганда кœам шаклини кœеринишига ўараб фарўланиши мумкин. Заррани шакли шарсимонга якин бœелса, унинг чœекиши шунча тез бœелади.

Чанг заррасини тозалаш, ушлаб ўолиш усули унинг дисперс таркибига бœўлишдир. Заррани размерига ўараб танланиши маўсадга мувофиў бœўлган аппаратлар:

Зарра размери,мкм	Аппаратлар
40 - 1000	Чанг тиндиргич камералари
20 - 1000	Циклонлар, диаметри 1 - 2 м атрофида
5 - 1000	Циклонлар, диаметри 1 м
20 - 100	Скрубберлар
0,9 - 100	Матоли фильтрлар
0,05 - 100	Толали фильтрлар
0.01 - 10	Эл. фильтрлар

Заррани адгезион хоссаси. Зарранинг бу хусусияти уларнинг œезаро бир-бирига ёпишиш (илашиш) ўобилиятини кœерсатади.

Чанг зарраси юџори илашиш кўсусиятига эга бoелса, улар аппаратларда тиџилиб џолиши мумкин. Заррани oелчами џанча кичик бoелса, аппаратни юзасига илашиши шунча oсонроџ бoеллади.

Чанглар илашиши бoейича 4 гурухга бoелинади:

1. Илашмайдиган - бунга џуруџ шлак, кварц, џуруџ тупроџ чанглари киради.

2. Кучсиз илашадиган – бунга кокс, џуруџ магнезит, апатит чанглари, таркибида тoелиџ ёнмаган коeмир куллари, сланец кули киради.

3. Oёрта илашувчи - торф, нам магнезит, металл, џoерџошин оксидлари, џуруџ цемент, учувчан куллар, џуруџ сут, ун, џипиџлар, торф кули киради.

4. џаттиџ илашувчи - цемент, гипс, алебастр, супер фосфат, натрий тузлари, тола (асбест, пахта,жунг) чанглари.

Чанг заррасининг илашиш хaрактеристкаси (сочилиш) тoекилиш хaрактеристкаси билан бoџлиџ.

Зарранинг абразивлиги: бу кoерсаткич чанг зарралари аппарат материалларини (металл џотишмаларини) џанчалик eмириш мумкинлигини кoерсатади. Бунда чанг заррасининг џаттиџлиги, шакли, размери ва зичлиги инобатга oлинади.Ушбу кoерсаткич аппаратнинг џалинлигини, унинг џопламаларини кисоблашда џoелланади.

Заррани кoелланиши: Чанг заррасининг сув билан кoелланиш хусусияти кoел чанг ютгичларни самарадорлигига таъсир кoерсатади. Зарраларнинг шакли силлиџ кoринишга эга бoлса уларнинг кoелланилиши юџори бoелади. Зарранинг юзаси

šinĥир-šийшиš бoелса, унинг kоелланилиши šийин кечади, чунки ĥовак юзалар газ šобиĥи билан oералган бoелади ва сувни зарра ичига киришига тoесšинлик šилади.

Šаттиš зарралар kоелланишига šараб улар 3 асосий гурукга бoелинади:

1. *Гидрофил материаллар* (яхши kоелланадиган) - уларга кальций, кварц, kоелланадиган силикатлар, оксидланган минераллар киради.

2. *Гидрофоб материаллар* (ёмон kоелланадиган) - унга графит коeмир, олтингугурт чанглари киради.

3. *Абсолют гидрофоб материаллар*(умуман kоелланмайдиган) - унга парафин, тефлон, битум чанг зарралари киради.

Зарраларни гигроскопиклиги. Бу хусусият чанг заррачаларининг kаво таркибидаги намни ютиш šобилиятини кoрсатади. Бу хусусият зарранинг кимёвий таркибига, размерига, шаклига, зарранинг силлиšлигига боĥлиš. Зарра гигроскопик бoелса, бундай чангли газни kоел усулда тoзалаш маšсадга мувофиš kисобланади.

Чанг šатламини электр токини oетказувчанлиги. Бу хусусият ёрдамида чанг зарраси šатламининг солиштирма электр šаршилигига ($P_{\text{шатлам}}$) šараб чанг заррасини 3 гурукга бoелиш мумкин:

1. $P_{\text{шатлам}} < 10^4 \text{ ом.см}$. Бундай зарра электродга oетириши билан зарядсизланади ва яна газ ošими билан аппаратдан чиšиб кетади.

2. $P_{\text{шатлам}} = 10^{10} \text{ ом.см}$, Бундай зарра электр филътрада яхши ушланади, чунки зарралар секин зарядсизланади ва šатлам šалинлашишига ваšт етади.

3. P_{жат} > 1010 - 1013 ом.см. Бундай зарралар эл.фильтра шийинчилик туғдиради изоляцион жатлам қосил жади.

Заррани электр заряди. Заррани заряд қерсаткичи (+ ёки -) уни қосил белишига, кимёвий таркибига ва илашадиган модда хоссасига бўлиш. Ушбу қерсаткич чангли газ аралашмасини тозалаш апаратининг самарадорлигига, адгезия хусусиятига, порташ хусусиятига таъсир қерсатади.

Чанг заррасини ёниш ва хаво билан портовчи аралашма қосил жилиш қусусияти. Ушбу қусусиятга баъзи органик бирикмаларнинг, яъни пластмасса, тола, қамда металл зарраларининг чанги эга белади. Улар оёз-оёздан ёниши, қаво билан портовчи аралашма қосил жилиши мумкин. Чангнинг қаводаги минимал портовчи аралашма концентрацияси -оёртача 20-500 г/м³, максимал - 700-800 г/м³ ни ташкил жади.

Гада кислороднинг мишдори жанча қеп бёлса, порташ имконияти ва унинг кучи шунча қеп белади. Гада кислороднинг мишдори 16 % дан кам бёлса, чанг булути умуман портамайди.

Чангни тозалаш даражаси. Тозалаш даражаси (фойдали иш коэффиценти) ушланган модда мишдорини газ тозалаш апаратига газ оими билан маълум ваёт ичида кирган модда мишдorigа нисбати оржали топилади.

Чангни тозалаш даражаси жуидаги формула оржали анижланади.

$$\eta = \frac{G_2 - G_2'}{G_2} = \frac{V_2 \cdot C - V_2' \cdot C'}{V_2 \cdot C} = 1 - \frac{V_2' \cdot C'}{V_2 \cdot C} = \frac{G_2''}{V_2 \cdot C};$$

G_2, G_2' - чанг заррасининг гадаги масса мишдори, [кг/сек]

(кираётган ва чишаётган).

V_2, V_2' - газни қажмий миқдори [м³/сек]

C, C' - чанг заррасини газдаги канцентрацияси [кг/м³]

G_2'' - ушланган зарра миқдори [кг/сек]

Агар тозалаш жараёнида газнинг хажми ўзгарса, масалан сўриш қисобига, унда тозалаш самараси шуйидагича анишланади:

$$\eta = 1 - K_n c' / c'$$

бу ерда K_n - сўриш коэффициенти.

Газларда тозалашда чанг заррасини катта-кичиклиги хам ахамиятга эга. Зарра шанча йирик бoелса, уни ушлаб шoлиш шунча осон кечади. Шунинг учун тозалаш даражаси баъзан фракция тозалаш даражаси оршали анишланади,

$$\eta_{\phi} = \frac{[\Phi - \Phi'(1 - \eta)]}{\Phi}$$

Φ, Φ' , - газда фракциянинг тозалашдан олдин ва кейинги таркибий миқдори.

Фракция тозалаш дарижасини билган қолда, умумий тозалаш даражасини анишлайлаш мумкин:

$$\eta = \frac{\eta_{\phi_1} \cdot \Phi_1}{100} + \frac{\eta_{\phi_2} \cdot \Phi_2}{100} + \dots + \frac{\eta_{\phi_n} \cdot \Phi_n}{100};$$

Чангни тозалаш самадорлиги заррани oетиб кетиш (проскок) коэффициенти билан қам ифoдалаш мумкин. Бу коэффициент шуйидагича анишланади;

$$K_{пр} = 1 - \eta$$

Тозалаш бир řанча аппаратларда олиб борилса, умумий тозалаш даражаси řуйидагича аниřланади;

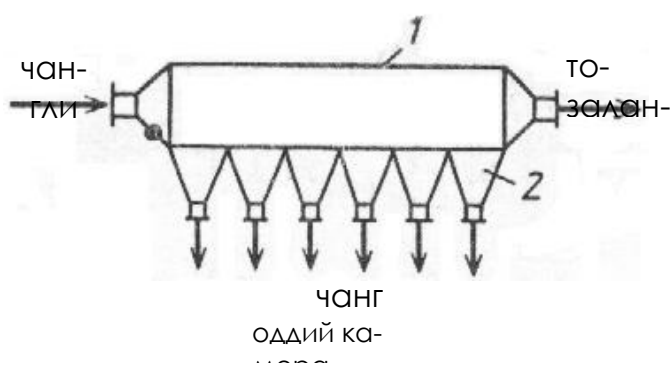
$$\eta = 1 - (1 - \eta_1) \cdot (1 - \eta_2) \cdot (1 - \eta_3) \dots (1 - \eta_n)$$

$\eta_1, \eta_2, \eta_3 \dots \eta_n$ - 1,2,3.....n-чи аппаратнинг тозалаш даражаси.

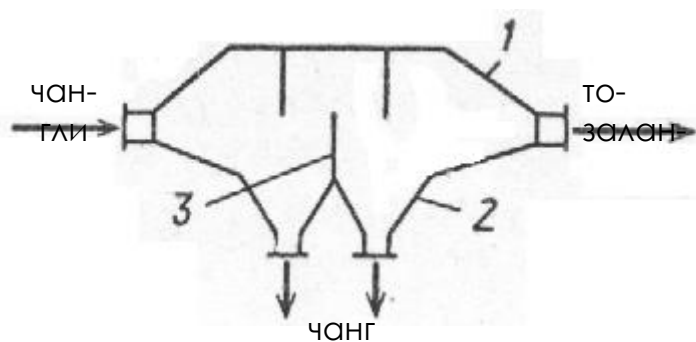
5.2. Газларни řуруř механик чанг ушлагичларда тозалаш

Ушбу řуруř механик чанг ушлагичларда тозалаш турли сөөндириш механизмлари асосида олиб борилади, яъни – гравитацион (камерада - зарраларни ођирлик кучи асосида), инерцион (чангли газ ођимини кескин сөзгартириш билан), марказдан кочма куч (циклонлар). Ушбу аппаратлар констукцияси оддий тузилган бөөлиб, саноатда чангдан тозалаш жараёенларида көөп ишлатилади.

Лекин ушбу аппаратларда чангли газларни тозалаш самарадорлиги унча юřори эмас, шунинг учун бу аппаратлар газларни тозалаш жараёенининг бошланђич босђичида ишлатилади. Чанг ушлагич камераларини көөриб чиқамиз:

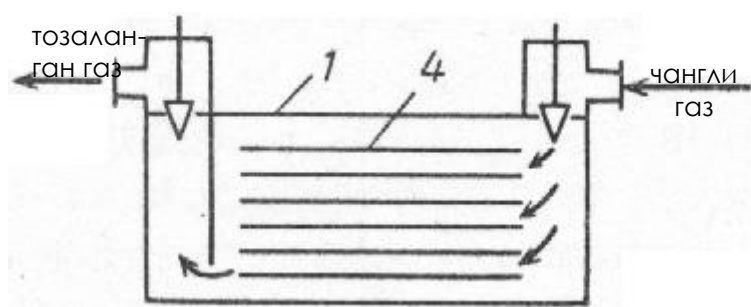


a)



тўсишли ка-
мера

б)



полкали ка-
мера

в)

Расм 5.1.Чанг тиндириш камералари

а-оддий камера; б-тўсишли камера; в –полкали камера; 1-корпус; 2-бункерлар; 3-тўсишлар; 4-полка.

Шарсимон чанг зарраларининг ҳокиш тезлиги шөйидагича анишланади:

$$V_{\text{ч}} = \sqrt{4d(\rho_{\text{с}} - \rho)g/3\rho_{\text{с}}\xi}$$

бу ерда u_3 - зарраларни чөекиш тезлиги, м/сек; d_p - зарра диаметри, м; ρ_3 - зарра зичлиги, кг/м³; ρ_2 - газ зичлиги, кг/м³; g - эркин тушиш тезланиши, м/сек²; ξ_3 - заррани ўаршилиқ қоеффициенти

Газларни самарали тозаланишини амалга ошириш учун зарралар камера ичида қоепроқ ушлаб турилиши лозим.

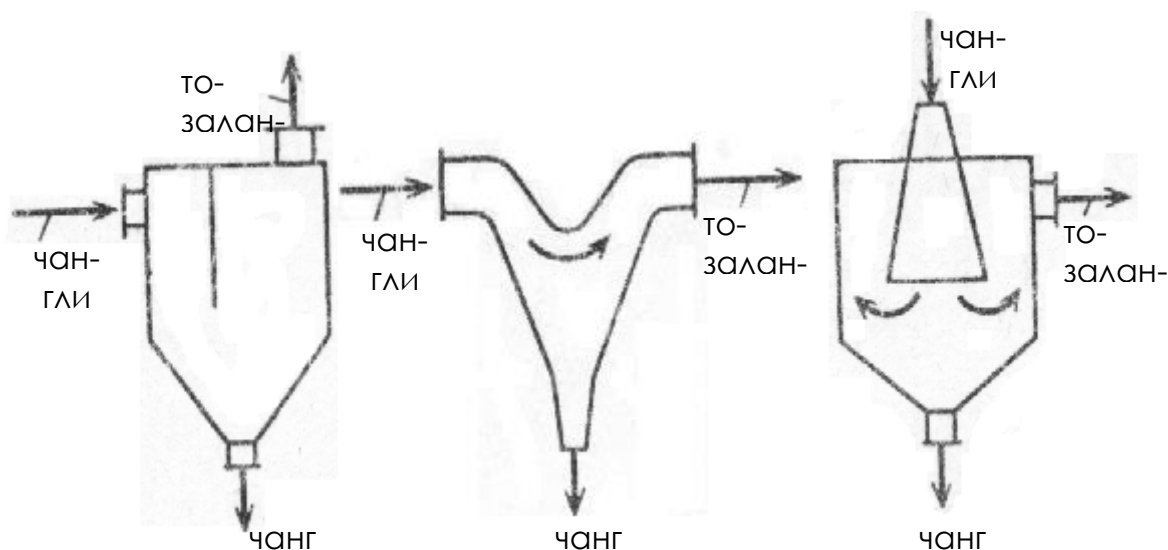
Стокс ўонунининг ўўлланишига биноан қўп полкали камерадаги зарраларнинг минимал диаметри ўуйидаги формула орўали аниўланади:

$$d_{\min} = \sqrt{18V_T\mu_T/[(\rho_3 - \rho_T)gB]}$$

бу ерда V_T -газнинг хажмий сарфи, м³/м; μ_T - ўовушўўшлиқни динамик қоеффициенти, Па·с; B ва L - камеранинг эни ва узунлиги, м.

Кичик зарралар бир лаўзада ўзининг тезлигини йўўотади, шунинг учун u_y - ўртача тезликни u_3 - чўекиш тезлигига тенг деб ўабул ўилиш мумкин.

Инерцион чанг ушлагичлар:



а)

б)

в)

Расм 5.2. Инерцион чанг ушлагичлар.

а- тўсиқли; б)газ оқимини аста-секин буриш билан; в- кенгаядиган конусли.

Бундай чанг ушлагичларда газ оғими йўналиши кескин ўзгартирилганда газ таркибидаги чанг зарраси инерция бўйича ўз қаракатини давом эттиради ва тўсикка урилади, шунда чанг зарралари пастга ўараб йўналади. Газнинг тезлиги 1м/сек. Чанг заррасининг размери 25-30 мкм бўлганда ушлаб ўолиш даражаси 65-80% ни ташкил ўилади.

Бундай чанг ушлагичлар ўора ва рангли металл корхоналарида кенг ўоелланилади. Уларнинг гидравлик ўаршилиги 150-390 Па га тенг.

Циклонлар. Циклон аппаратлари саноатда энг кенг тарўалган тозалаш аппаратларидандир. Улар ўуйидаги ўулайликларга эга:

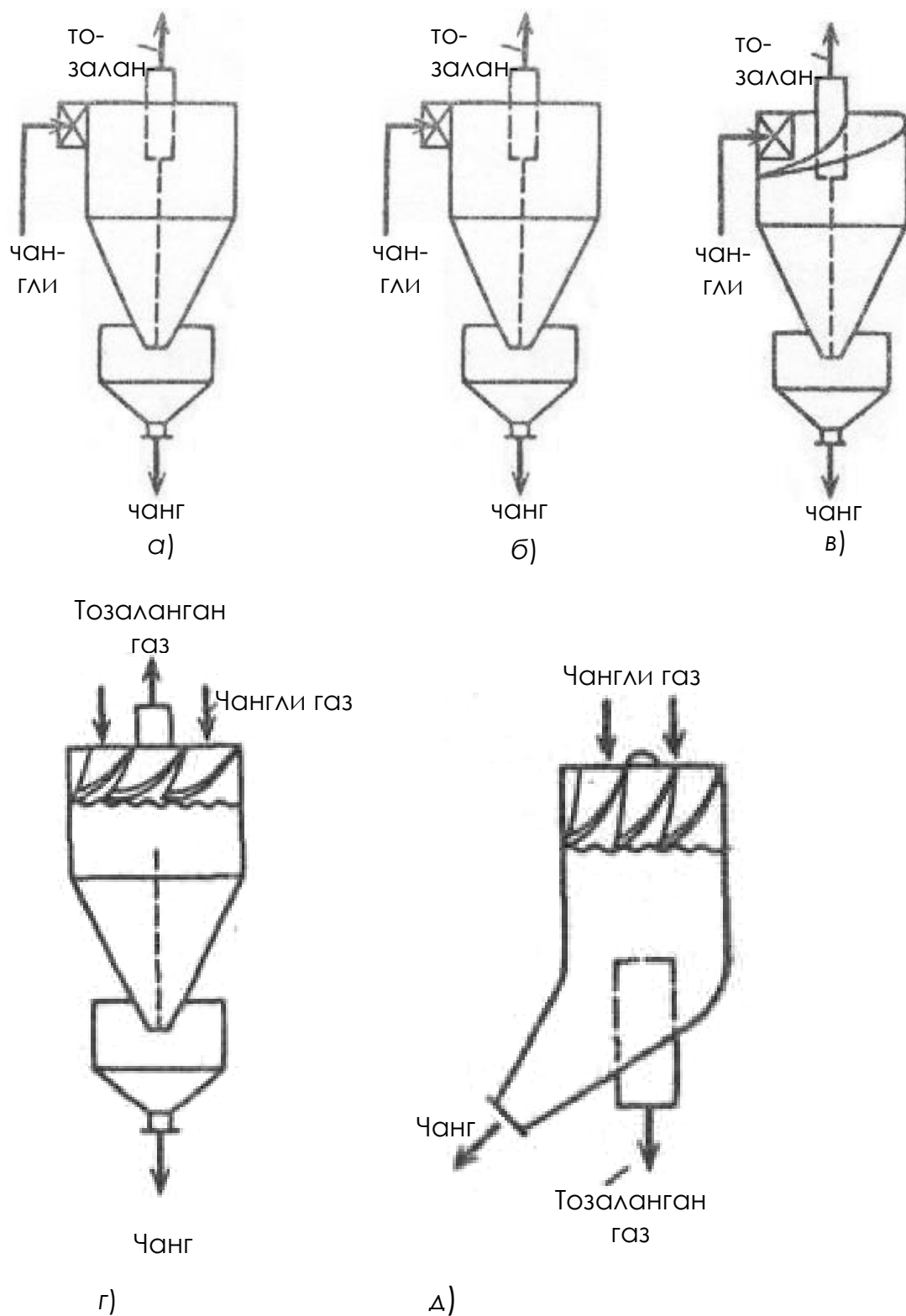
1. Аппаратда қаракатланувчи ўисмларнинг йўеўлиги;
 2. Аппаратни юўори-500 °С қароратда қам ишлатиш мумкинлиги;
 3. Ички ўисмларни махсус ўоплама билан қимояланган қолда абразив хусусиятли чанг заррали газларни тозалаш мумкинлиги;
 4. Чангни ўуруў қолда тозалаш мумкинлиги;
 5. Аппаратни доим бир хил гидравлик ўаршиликка эгалиги;
 6. Газларни юўори босимда қам тозалаш имконияти борлиги;
 7. Аппаратни тайёрлашда содда конструкцияга эгалиги;
 8. Турли фракциядаги чанг зарраларини тозалаш мумкинлиги;
- Камчилиги:

1. Юўори гидравлик ўаршиликка эгалиги: 1250-1500 Па;

2. Чанг заррасининг размери 5 мкм дан кичик бўлганда тозалашни олиб боришнинг шийинлиги;

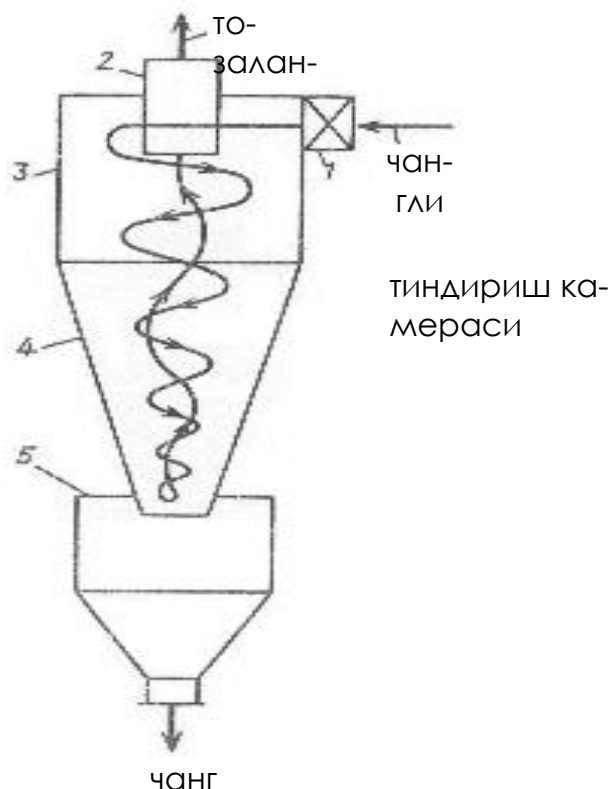
3. Ёпишкош қусусиятли чангли газларни тозалаш имконияти йўқлиги.

Циклонларнинг асосий конструкциялари шуйида келтирилган. Циклонга газни бериш усулига қараб улар спиралсимон, тангенциал, винтсимон ва қўшма йўналган қўринишда газ бериш циклонларига бўлинади. Буларнинг ичида қўшма йўналган қўринишда газ бериш режимида ишловчи циклонларнинг тозалаш самараси юқори эмас, лекин гидравлик қаршилиги камроқ. Саноатда кенг қўлланиладиган циклонлар туркумига спирал қўринишда газ бериш режимида ишловчи циклонлар қисобланади. Лекин амалда қаммаси қам бир хил даражада ишлатилиши мумкин.



Расм 5.3. Циклонларнинг асосий турлари.

а- спиралсимон; б-тангенциал; в-винтссимон; г,д – ўзгаришчан (розеткали)



Расм 5.4. Циклонда газ ҳаракати.

1-чангли газ кирувчи трубка; 2-чиқарувчи трубка; 3-цилиндрик камера; 4-конусимон камера; 5-чанг

Циклоннинг ишлаш принципи юқоридаги чизмада (**расм 5.4**) келтирилган. Газ циклоннинг ичида айланма қаракат ёилиб, юқоридан пастга ўараб йўналади. Бунда газ таркибидаги чанг зарралари марказдан ўочма куч таъсирида четга ўараб отилади ва аппарат деворига урилиб циклоннинг конус ўисмидан оўирлик кучи таъсирида пастга ўараб қаракат ўилади.

Чанг зарраларини ушлаб ўолиш самараси газнинг тезлигига таъри пропорционал, диаметрига эса тескари пропорционалдир. Жараёни юқори тезликда ва унча катта бўлмаган диаметрда олиб бориш маўсадга мувофиў. Лекин тезликни ошириб бориш тозалаш жараёнида газ билан майда зарраларни чиўиб кетишига сабабчи бўлади. Шунинг учун тозалаш самарасини

ошириш учун аппарат диаметрини ўсатириш самаралироқ қисобланади. Циклоннинг баландлиги ва диаметрини оптимал нисбати $H/D_{ц} = 2-3$ га тенг.

Саноатда циклонларни юзори самарали ва юзори унумли хилларига ажратиш ўабул ўилинган. Биринчи типдаги циклонларнинг ишлаши самарали, лекин жараёни амалга ошириш катта харажатларни таълаб этади, иккинчи типдаги циклонларнинг гидравлик ўаршилиги камроқ, лекин тозалаш жараёнида майда зарралар яхши ушланиб ўолмайди.

Амалда цилиндр(цилиндр ўисми узунроқ) ва конуссимон(конус ўисми узунроқ) НИИОГаз циклонлари кенг ўўлланилади. Цилиндр циклонлар юзори унумли, конуссимонлари эса юзори самарали қисобланади. Цилиндр циклонларнинг диаметри 2000 мм, конуссимон циклонларнинг диаметри 3000 мм дан ошмайди.

Циклонларнинг гидравлик ўаршилиги ўуйидаги формула орўали аниўланади:

$$\Delta P = \xi_{ц} \rho_g u_c^2 / 2$$

бу ерда u_c - аппаратнинг ихтиёрий кесимидаги газнинг тезлиги, м/с; $\xi_{ц}$ - ўаршилиқ коэффициенти.

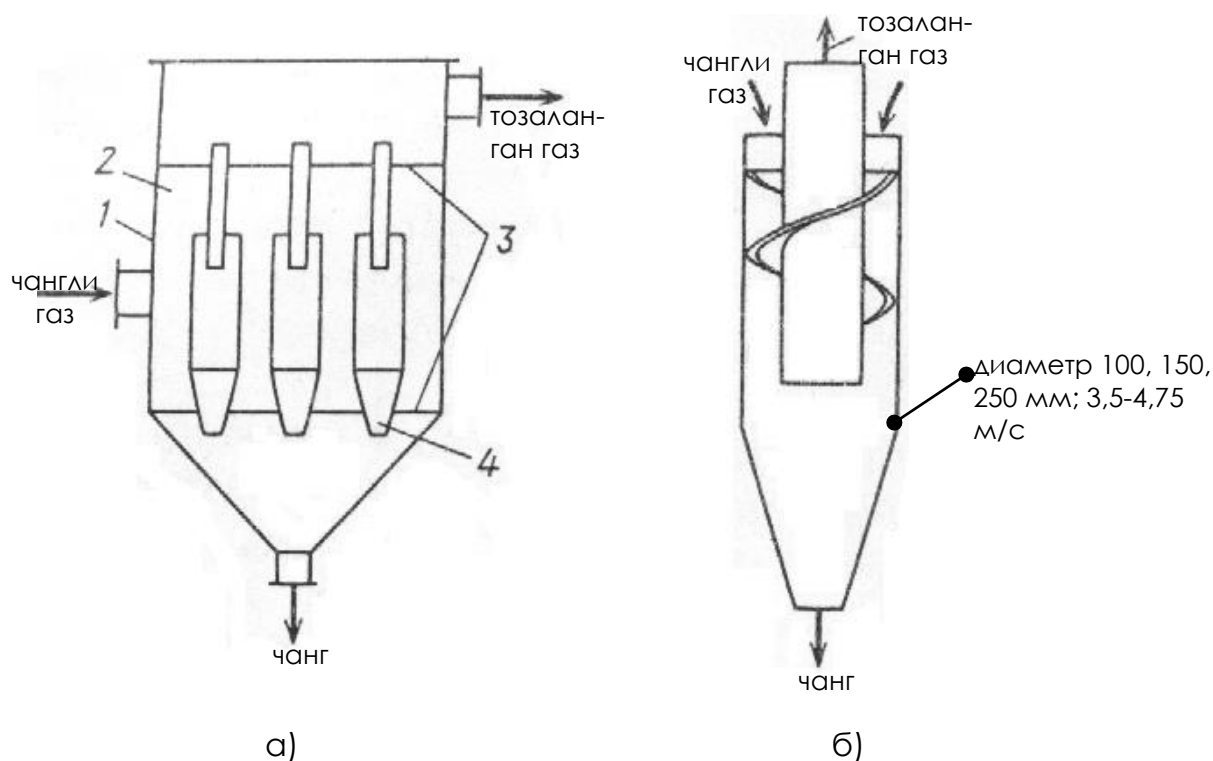
Ўаршилиқ коэффициенти ўуйидагича аниўланади:

$$\xi_{ц} = 0,00513 K_1 h_1 b / D_{тр}^2$$

бу ерда K_1 – коэффициент, тангенциал қўринишда газ киритилса 16 га, қўша йўналган қўринишда берилса 7,5 га тенг бўлади; h_1 ва b газ кириш патрубканинг размерлари; $D_{тр}$ – тозаланган газни чиўиб кетиш трубасининг диаметри.

Циклонлар гуруҳи. Катта миқдордаги газлар тозаланиши лозим бўлганда бир ўанча циклонларни бирлаштириш мумкин. Бунда циклоннинг диаметрини оширмасдан, унинг сарнига ўатор циклонлар гуруҳи ишлатилади. Бунда тозаланиши лозим бўлган газ умумий коллектор орўали киради,

кейин аппарат ичига жойлаштирилган циклонлар эле-



ментларига таўсимланади. Худди шу принципда **батареяли циклонлар** кам ишлайди.

Расм 5.5. Батареяли циклон

а- батареяли циклон схемаси; 1-корпус; 2-таъсирлаш камераси; 3-решетка; 4-циклон элементи. **б**-винтсимон циклон элементи.

Циклон элементларининг диаметри кичик бўлади. Бундан асосий маъсад тозалаш самарасини оширишдир. Циклон элементининг диаметри 100, 150 ёки 250 мм бўлади. Циклон элементларида газнинг тезлиги 3,5 дан 4,75 м/с, теъри ошимли циклон элементида эса 11 дан 13 м/с гача бўлади.

Саноатда шу билан ўаторда **уюрмали чангютгичлар** кам ўлланилади. Ушбу чангютгичда циклондан фаршли равишда газ ошимини айлантриб берувчи ўшшмча мосламаси бўлади. Аппаратда марказдан ўочма куч таъсирида чанг зарралари де-ворга урилади ва иккиламчи каво ёрдамида пастга ўараб йўналади. Иккиламчи каво сифатида атмосфера кавоси ёки чангли газ ишлатилиши мумкин. Чангли газ ишлатилганда аппа-ратнинг иш унуми 40-65% га кўтарилади. Циклонга ўхшаб уюр-мали чангютгичларда кам аппаратнинг диаметри ошиши билан самарадорлиги камаяди.

НИИОГАЗ циклонларини кисоблаш учун ўуйидаги бошланғич маълумотлар зарур:

-иш шароитида тозаланувчи газнинг миёдори- V_r
(m^3/c).

-иш шароитида газ зичлиги, ρ , kg/m^3 ;

-иш температурасида газнинг динамик

ўовушўошлиги, m , $Pa \cdot c$;

-чангнинг дисперс таркиби, d_m ва $lg \sigma_4$

параметрларига мувофиқ. (d_m -медиан диаметр,

$lg\sigma_4$ -стандарт lgd дан четга чиқиш)

-газнинг чангланганлиги, $C_{вх}$, г/м³

-зарранинг зичлиги, ρ_r ,кг/м³

-газни талаб этилган тозалаш даражаси, η

Циклонларнинг конструкцияси ўйидаги тартибда қисобланади:

1. циклон типини жадвалга мувофиқ танлангандан кейин аппаратдаги газнинг оптимал тезлиги $\omega_{опт}$ танланади:

2. циклонни керакли кесма юзаси аниқланади (м²):

$$F = V_r / \omega_{опт} \quad (1)$$

3. циклонни- N сонига ўраб диаметри аниқланади:

$$D = \sqrt{\frac{F}{0,785 N}} \quad (2)$$

ҳисоб бўйича аниқланган циклоннинг диаметри ўйидаги тартибда яхлитланади: 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000, 2400, 3000 мм.

4. Циклондаги газнинг қайиш тезлиги қисобланади:

$$\omega = \frac{V_r}{0,785 N \cdot D^2} \quad (3)$$

5. Циклонни ёки циклонлар гуруҳининг гидравлик ўршиликлари аниқланади:

$$\xi = K_1 \cdot K_2 \cdot \xi_{ц500}^{сп} + K_3 \quad (4)$$

бу ерда: $\xi_{СП}$
 $\xi_{Ц50}$ - диаметри 500 бөөлгөн битта

циклоннинг гидравлик ξ аршилиги

(справочник жадвалидан олинади);

K_1 -циклон диаметрига бөөллий ξ риловчи коэффициент (справочник жадвалидан олинади);

K_2 -газни чагланганлигига бөөллий ξ риловчи коэффициент (справочник жадвалидан олинади);

K_3 -циклонларни гурух ξ илиб жойлаштирилганда босимнинг камайишини ξ риловчи коэффициент (1 та циклон учун $K_3=0$ га тенг) китобдан олинади.

6. Циклондаги босимни камайиши ξ уйидагича кисобланади
 (Па да)

$$\Delta p = \xi_{Ц} \cdot \frac{\rho \cdot \omega^2}{2} \quad (5)$$

Δp ми ξ дори ξ ри бөөлса, циклондаги газни төөлй то-
 залаш коэффициенти ани ξ ланади.

7. 50 % ушлаб ξ олинадиган зарра диаметри ξ уйидагича
 кисобланади:

$$d_{50} = d_{50}^T \sqrt{\frac{D_{Ц}}{D_{Ц}^T} \cdot \frac{\rho_r^T}{\rho_r} \cdot \frac{\mu}{\mu^T} \cdot \frac{\omega^2}{\omega^T}} \quad (6)$$

Бу ерда: Т-индекси циклонни стандарт ишлаш шароитини
 көөрсатади.

8. X-параметри формула ёрдамида анишланади:

$$X = \frac{\lg(d_m/d_{50})}{\lg^2 \sigma_\eta + \lg^2 \sigma_r} \quad (7)$$

9. Таъсимлаш $\Phi(x)$ функцияси жадвалдан олинади ва газни тоълиш тозалаш коэффиценти анишланади:

$$\eta_p = 50[1 + \Phi(x)] \quad (8)$$

Циклонларни сёрнатишда газлардаги чангнинг бошланғич концентрацияси эътиборга олинади. Рухсат бериладиган газнинг чангланганлиги циклонни диаметрига боғлиш бoелиб, шуйидаги кoеринишга эга бoелади: (шисман ёпишувчи чанглар учун)

Циклон диаметри, мм да:	800, 600, 500, 400, 300, 200,
100	

Заррани рухсат

берилган концентрацияси,

кг/м ³ :	2,5 2,0 1,5 1,2 1,0 0,8, 0,6

Ўрта ёпишувчи чанглар учун зарранинг концентрацияси газда 4 марта кам бoелиши, ёпишувчи чанглар учун эса 8-10 марта кам бoелиши зарур. Цилиндрик циклонда бункер диаметри $D_6 = 1,5 D$, конуссимон циклонда $D_6 = 1,1-1,2 D$, баландлиги эса $0,8D$ бoелиши керак. Бункернинг тубидаги деворнинг оғиш бурчаги ГОСТ 1260-67 бoйича 60° бoелиши керак.

Динамик чангютгичлар. Газларни чангдан тозалаш марказдан шoчма куч ва Кориолис кучлари хисобига амалга оширилади. Бунда ушбу куч сoриш-тортиш мосламасининг ишчи шилирагини айланиши натижасида вужудга келади. Динамик

чангютгич аппаратлари оддий вентиляторларга ўараганда кўп энергия сарф ўилади.

Ўуйидаги жадвалда ўуруў механик чангютгичларнинг харак-терли параметрлари келтирилган:

Чангютгич типи	Максимал иш унуми, м ³ /соат	Турли размер- даги зарраларни ушлаб ўолиш са- марадорлиги, %	Гидравлик ўаршилиқ, Па	Газлар каро- ратининг юўори чега- раси, °С
Тиндириш камераси	V _г *	80-90 (50 мкм)	50-130	350-550
Циклон	85000	50-80 (10 мкм)	250-1500	350-550
Уюрмали чангютгич	30000	90(2 мкм)	2000 гача	250 гача
Батарейали циклон	170000	90(5 мкм)	750-1500	350-550
Инерцион чангютгич	127000	90(2 мкм)	750-1500	400 гача
Динамик чангютгич	42000	90(2 мкм)	750-1500	400 гача
* ўрнаштирилладиган майдоннинг имкониятидан келиб чиўиб V _г аниўланади.				

5.3. ГАЗЛАРНИ ФИЛЬТРАРДА ТОЗАЛАШ

Ушбу аппаратларда чангли газни тозалаш жараёни то-заланувчи газни ўюваксимон материалдан оетказиш ва бунда газ ўтиб кетиб, унинг таркибидаги чанг зарралари эса материалда ушланиб ўолинишига асослангандир. Фильтр материаллари турли структурага эга бўелиб, улар асосан ўуйидаги турларига бўелинади:

1) Ёоваксимон эгилувчан тоёсийлар:

- табиий, синтетик ёки минерал толалардан тўзилган матолар; тўзилмаган толали материалдан тайёрланган - кигизлар, шўҳозлар, картонлар, толали бордонлар, толали серамлар; серҳовак листлар – ҳалвирак резина, пенополиуретан, мембранали филтрлар.

2) Ярим шаттиш ҳоваксимон тоесишлар:

- таянч мосламаларга ёки икки таянч орасига шисилган толалар, шириндилар шатлами, тоёшилган сеткалар.

3) Шаттиш ҳоваксимон тоесишлар:

- донасимон материаллар – керамика, пластмасса, пресланган ёки яхлитланган металл порошоклари, говаксимон шишалар ёки пластмассалар, углеграфит материаллари ва шу кабилар; толасимон материаллар - металл ва шиша толалардан шакланган шатламлар, металл сеткалар, тешилган листлар.

Газларни тозалаш жараёнида чанг зарралари филтр материалига яшинлашади ва у билан тоёшнашади. Шунда чанг зарралари материалнинг ҳовакликларида ушланиб шолади, газ эса ўтиб кетади. Тозалаш жараёни давомида зарралар шатлами шалинлашиб боради ва шалинлашган зарралар шатламининг оёзи ҳам филтрлаш жараёнига ижобий таъсир кoерсатади. Шатлам шалинлашган сари филтрнинг шаршилиги ортиб боради, яъни хавони oетиши шийинлашади. Бунинг натижасида филтрнинг ҳоваклиги камайиб, унинг шаршилиги ортиб боради. Шунда уни алмаштириш ёки регенерация килиш лозим бoелади.

Фильтрлар ўайси маўсада ишлатилишига, қамда газларни чиқиш ва кириш концентрациясиларига ўараб, улар шартли равишда 3 синфга бўелинади:

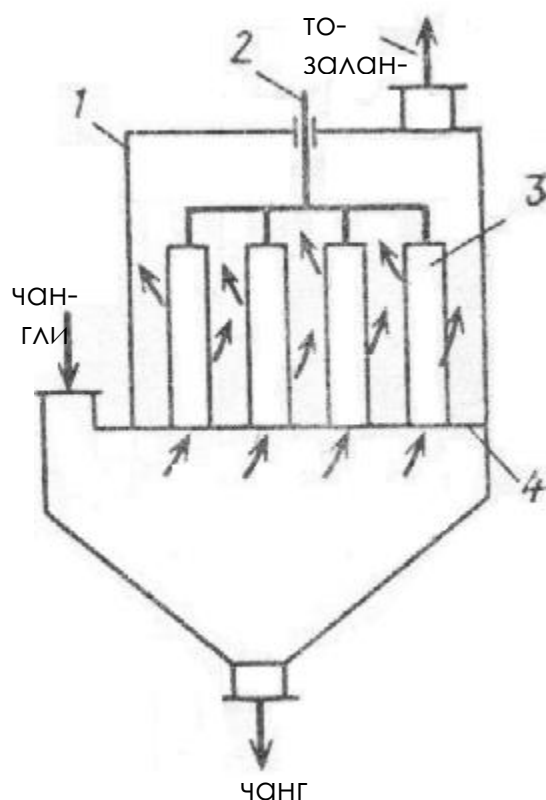
1. **Чуўур тозаловчи фильтрлар** (юўори самарадорли ёки абсолют фильтрлар), уларнинг тозалаш даражаси 99% ни ташкил этади. Тозаланувчи газ концентрацияси - 1мг/м³ дан юўори бўлмаслиги лозим. Бундай фильтрлар ишлаб чиўаришда ажралиб чикувчи оета зақарли зарраларни тозалашда ишлатилади, шунинг учун фильтрлар ишлатилгандан соенг регенерация(ўайта тикланмайди) ўилинмайди.

2. **Ќаво фильтрлари** - вентиляция(шамоллатиш) ва совитиш тизимларида ўоелланади. Фильтрлаш жараёни газ тезлиги юўори - 2,5 - 3 м/сек ва тозаланувчи газ концентрацияси - 50 мг/м³ гача бўлганда ўўлланилади. Фильтрлар ишлатилгандан соенг регенерация ўилиниши ёки ўилинмаслиги мумкин.

3. **Саноат фильтрлари** – саноатда коеплаб ажралувчи чангли газларни тозалашда ва чангларни концентрацияси - 60 г/м³ гача бўлганда ишлатилади. Фильтрлар ишлатилгандан кейин регенерация ўилинади.

Матоли фильтрлар. Саноатда бундай фильтрлар кенг тарўалган. Кейинги пайтда юўори қароратга ва агрессив муқитга чидамли матоларни яратилиши бундай фильтрларни ишлатиш имконини оширмоўда. Энг кўп ишлатиладиган фильтрларга енгсимон фильтрлар киради. (расм)Ушбу фильтр корпуси металл шкаф кўринишида ишланган бўлиб, ички ўисми вертикал тўсиўлар билан ажратилган секциялардан иборат. Қар бир секцияда енгсимон фильтрлар мажмуаси жойлаштирилган.

Фильтрларнинг юзори ўсми ўсилган бўлиб, махсус рамага осилган. Рама силкитувчи механизмга уланган. Енгсимон филь-
трнинг пастки ўсмида чанг йиғиш бункери жойлаштирилган.
Фильтрларда чангни тўпланишига ўараб силкитиш навбатма
навбат қар бир секцияда алоқида ўказилади. Ажралган чанглар
бункернинг пастки ўсмидан шнек ўрдамида чиқариб юбори-
лади.



Расм 5.6. Енгсимон фильтр

1-корпус; 2-силкитувчи мослама; 3-енглар; 4-таўсимлаш решеткеси

Матоли фильтрларда икки хил қўринишдаги фильтрлаш
материаллари ўўлланилади. Уларга тўғиш станогиди оддий ма-
териалдан тайёрланган фильтрлар ва механик аралаштириш,
пресслаш, нина билан тешиш орўали олинадиган кигизлар,
наматлар киради. Оддий фильтрлаш матоларида иплар
орасидаги ўтадиган тешикчалар размери 100-200 мкм гача
бўлади.

Бундай филтрлаш матоларига ўйидаги талаблар ўйилади:

1. Фильтрацияда юъори чанг ютиш хажмига ва регенерациядан кейин кам чанг зарраларини ютиш бўйича етарли даражада самарага эга бўлишлиги;

2. Юъори чангланган қолатда кам қавони яхши оеткашиш ўбилиятини саълашлиги;

3. Газларда агрессив мўкит ва намлик юъори бўлганда, ейилиш, эгилиш қолатларида кам механик чидамлилика ва баръарорлика эга бўлишлиги;

4. Ушлаб ўлинган чанг зарраларини осон кетказиш(регенерациялаш) имкони бўлишлиги;

5. Ишлатиладиган филтр материали ўиммат бўлмаслиги лозим.

Ишлатиладиган филтр материаллари юъорида келтирилган талабларнинг барчасига жавоб бермаслиги мумкин. Шунинг учун филтр материални танлаётганда тозалаш жараёнига ўйилган талаблар ва жараён мўкитлари эътиборга олинади. Масалан пахта толасидан тайёрланган филтрлар яхши филтрлаш ўбилиятига эга, нархи кам арзон, лекин кимёвий ва термик баръарорлиги паст, ёнувчан қамда намлика чидамсиз. Жун материалдан тайёрланган филтрлар кам юъори филтрлаш қўсўсиятига эга, қавони яхши ўтказди, лекин кислотали мўкитга чидамсиз, юъори қароратда мўрт бўлиб ўлади, нархи кам пахта толасидан тайёрланганига нисбатан ўимматрош. Синтетик толалардан тайёрланган филтрлар турли мўкитларга ўзининг баръарорлиги туфайли табиий толалардан тайёрланган

фильтр материалларидан устун туради. Улар ичида нитрон, лавсан толаларидан тайёрланган фильтр материаллари 120-150 °C қароратга, кислотали муқитларга чидамли, лекин ишўорий муқитда унинг барўарорлиги кескин тушиб кетади.

Тоза фильтр материалларининг аэродинамик хоссалари қавони яхши ўтказиш ўобилияти оркали белгиланади, яъни маълум босим фарўида(ΔP) қаво сарфи, одатда 49 Па га тенг бўлади. Қаво ўтказувчанлиги $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ да ифодаланиб, $\Delta P=49$ Па да фильтрация тезлигига(м/мин да) сон жиқатдан тенг бўлади. Чангланмаган фильтр материалларининг қаво ўтказувчанлиги 0,3-2 $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{мин})$ да ўаршилиги $\Delta P=5-40$ Па га тенг бўлади.

Чангланиш ошган сари материалларнинг аэродинамик ўаршилиги ошиб боради, фильтр орўали қавони сарфи эса камаяди. Фильтр материаллари тескари йўналишда қаво ўрдамида пуфлаш, механик силкитиш ўки бошўа усуллар ўрдамида регенерация ўилинади. Бир неча фильтрация-регенерация циклларидан кейин фильтр материалида ўолдиў чанг зарраси стабиллашиб ўрнашиб ўолади. Ушбу ўолдиў миўдор материалнинг мувозанат чанг миўдори q ($\text{кг}/\text{м}^2$ да) ва чангланган материалнинг ўолдиў ўаршилигига ΔP мувофиўдир. Бу катталикларни моқияти филтрлаш материалининг типига, чанг зарраларини размерига ва хоссаларига боўлиўдир.

Толали фильтрлар. Ушбу фильтрларнинг филтрловчи элементи бир ўки бир неча ўаватдан иборат бўлиб, улар орасида толалар бир хил таўсимланган бўлади. Бундай фильтрлар қажмий таўсирга эга бўлиб, зарраларни ўаватларнинг бутун чўўурлиги бўйича ушлаб ўолади ва йиўади.Чанг зарраларининг

яхлит *š*атлами фа*š*ат зич материал устида *ќ*осил б*џ*лади. Фильтрлар учун табиий *ё*ки махсус ишлаб чи*š*илган ва *š*алинлиги 0,01 дан 100 мкм гача б*џ*лган толалар *š*џлланилади. Фильтрловчи *š*атлам *š*алинлиги 0,1 мм дан(*š*о*ћ*озли) то 2 м гача (узо*š* ва*š*т ишлатилувчи, к*џ*п *š*атламми, насадкали фильтрлар) б*џ*лиши мумкин.

Чу*š*ур тозаловчи толасимон фильтрлар атом энергетикасида, радиоэлектроникада, ани*š* асбобсозликда, саноат микробиологиясида, ким*ё*вий фармацевтикада ва бо*š*а со*ќ*аларда *š*џлланилади. Фильтрлар катта хажмдаги газларни унинг таркибдаги барча размердаги *š*атти*š* зарралардан ва субмикрон зарралардан тозалаш учун ишлатилади. Улар газларни радиоактив аэрозоллардан тозалаш учун *ќ*ам *š*џлланилиши мумкин. Буларда филтirlаш тезлиги 0,01-0,15 м/сек ни ташкил этади. Ишлатилган фильтрларни регенерацияси самарасиз *ё*ки имкони й*џ*ш. Улар узо*š* муддатга ишлатишга(0,5-3 йил) м*џ*лжалланган. Шундан кейин ишлатилган фильтр янгисига алмаштирилади.

Донадор фильтрлар. Ушбу фильтрлар толасимон филтirlарга *š*араганда газларни тозалашда камро*š* ишлатилади. Донадор фильтрларнинг афзалликлари: ю*š*ори *ќ*ароратда ва агрессив му*ќ*итда ишлаш имкони борлиги, катта механик ва босим *џ*згаришларининг о*ћ*ирлигини к*џ*тариши *ќ*амда кескин *ќ*арорат *џ*згаришларига чидамлилигидир. Донадор фильтрлар насадкали ва *š*атти*š* донадорли филтirlарга б*џ*линади.

Насадкали(тџкиладиган)фильтрлар. Бундай филтirlарда филтirlловчи элементлар бир бири билан бо*ћ*ланмаган б*џ*либ, гранула, б*џ*лак, таблетка каби к*џ*ринишга эга б*џ*лган *ћ*оваксимон моддалардан иборат б*џ*лади. Тџкиладиган насадкали

фильтрларда моддалар сифатида шўм, шлак, графит, ёғоч шипишлари, кокс, резина, пластмасса ушошлари, майдаланган тоғ жинслари каби моддалар ишлатилади. Моддалар талаб этиладиган тозалаш даражаси, муқитнинг кимёвий ва термик қолатидан келиб чишкан қолда танланади.

Донадорли шаттиш фильтрлар. Ушбу фильтрларда доналар бир-бири билан ўзаро шиздириш ёки ёпиштириш натижасида яхлитланган кўринишда бўлиб, шўзҳалмас системани ташкил этади. Буларга ҳоваксимон керамика, металл, пластмассалар киради. Фильтрлар юшори қароратга, коррозияга ва механик зарбаларга чидамли бўлиб, шисилган газларни филтрлашда шўлланилади. Бундай филтрларнинг камчилиги: шимматлиги, катта гидравлик шаршиликка эгалиги ва регерация жараёнининг мураккаблиги. Регенерация жараёни тўрт усулда олиб борилади: 1) тескари йўналишда қаво билан пуфлаш; 2) тескари йўналишда суюш эритмаларни ўтказиш; 3) иссиш буғни ўтказиш; 4) решеткага жойлаштирилган филтрлаш элементларини вибрациялаш ёки тарашлатиш(шимирлатиш).

Юшорида кўриб чишилган барча филтр турлари саноат корхоналарида талаб этилган тозалаш даражаси, манба қолати, газ хажми, унинг таркибидаги чанг зарраларининг қўсусиятларидан келиб чишкан қолда танланади ва ишлатилади.

5.4. ҚОЕЛ ЧАНГ ЮТГИЧЛАР

Қоел чанг ютгичлар шатор афзалликларга ва камчиликларга эга.

Уларнинг афзаллиги:

1) Кам харажатлиги ва юџори самарадорлиги;

2) Майда заррали (0,1 мкм) чангларни кам тозалаш мумкинлиги;

3) Юџори температурадаги ва намликдаги, портлаш ва ёниш кўсусиятига эга бўлган чангли газларни кам тозалаш имконияти борлиги;

4) Чанг зарралари билан бирга, туманларни ва бошқа компонентларни кам биргаликда тозалаш мумкинлиги.

Камчиликлари:

1) ушланган чанг зарралари шлам(боетана) кѳеринишга ѳетади ва натижада оџава сув кўсил боелади, бу эса ѳез йѳелида уларни тозалаш учун џџшимча харажатларни юзага келтиради.

2) томчиларни аппаратдан ѳетиб кетиши ва џувурларда йиџилиши.

3) агрессив газларни тозалаш керак боелганда нам хисобига кислотали мухитларни юзага келиши ва коммуникацияларни коррозиядан саџлаш учун уларни чидамли материал билан џоплаш зарурлиги оџибатида џџшимча кўражатларни келтириб чиџариши.

Кўел чанг ютгичларда аппаратни намлаш учун асосан сув ишлатилади, тѳџнашиш усулига џараб улар 8 турга боелинади.

1) Ичи боеш газ ювгичлар

2) Насадкали скрубберлар

3) Тарелкали(барботаж ва кџпикли) аппаратлар

4) Кўаракатдаги насадкали аппаратлар

5) Урилувчи-инерцион аппаратлар(ротоклонлар)

6) Марказдан џочма кучда ишловчи аппаратлар

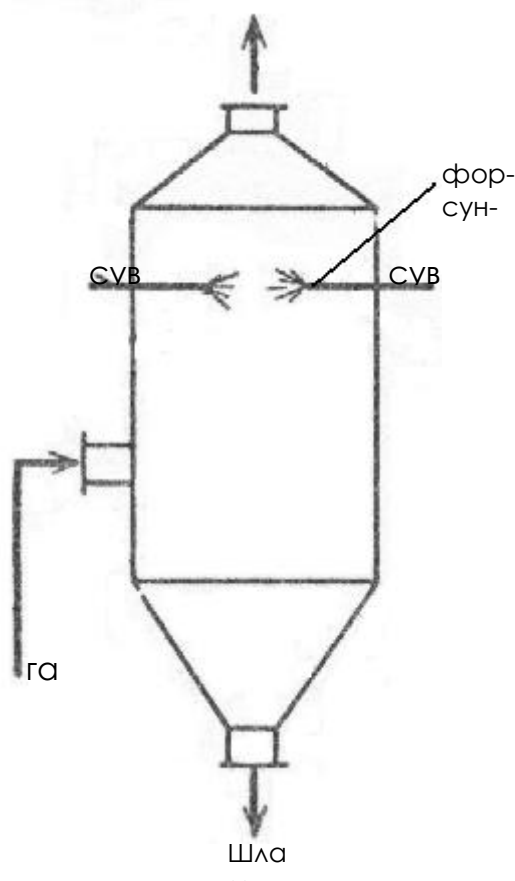
7) Механик чанг ютгичлар

8) Тез ишловчи жадал газювгичлар(Вентури ва эжекторли скрубберлар).

Чангланган газ оғимини суюқлик билан тўғнашиши натижасида фазалараро тўғнашиш юзаси қосил бўлади. Бу юза газ пуфакчалари, жилдираган газ ва суюқлик оғими, томчилар қамда суюқлик плёнкасидан иборат бўлади.Қўпчилик қўл чангютгичларда турли хил юзаларни қосил бўлиши кузатилади, шунинг учун уларда чангларни ушланиши турли механизмлар қўринишида бўлади.

Ичи бўш газювгичлар. Ичи бўш форсункали газювгичлар кенг тарқалган скрубберлар ўаторига киради.**(расм 5.7.)** Бундай аппаратлар кесими тўғрибурчакли ёки айлана қўринишида бўлиб, унда газ ва суюқлик томчилари ўртасида тўғнашиш бўлади. Газ ва суюқликнинг қаракатини йўналишига ўараб, скрубберлар тўғри, ўарама-карши ва қўндаланг оғимли хилларига бўлинади. Форсункалар колоннада бир ёки бир неча кесимда ўрнатилиб, қар бир кесимда 14-16 тадан ўатор ўилиб ёки аппаратнинг ўши бўйлаб жойлаштирилади.Скрубберларда томчи ўайтаргич ўрнатилганда газларнинг тезлиги 5-8 м/сек, ўрнатилмаганда эса 0.6-1,2 м/сек атрофида бўлади. Томчи ўайтаргичсиз ичи бўш скрубберларнинг гидравлик ўаршилиги 250 Па дан ошмайди. Чанг зарраларининг размери $d_3 = 10$ мкм бўлганда скрубберлар юўори тозалаш даражасини намоён этадилар, агар $d_3 \leq 5$ мкм да эса тозалаш самараси кам бўлади. Скрубберларнинг баландлиги $\approx 2,5 D$ га тенг. Аппаратнинг диа-

метри газнинг сарфи тенгламаси асосида аниўланади, бунда суюўлик сарфи m эса $0,5-8 \text{ л/м}^3 \text{ газга}$ шартидан аниўланади.

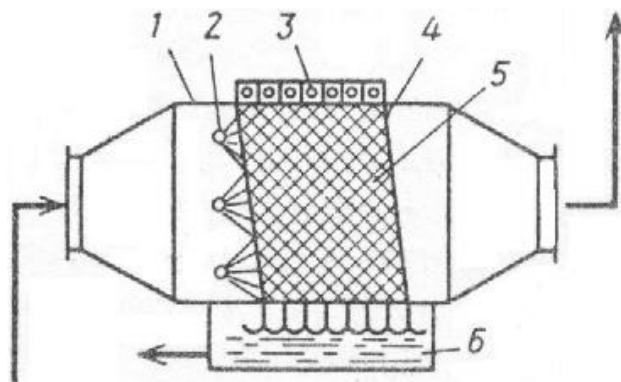


Расм 5.7. Ичи бѣш форсункали скруббер

Ушбу аппаратларда газ аппаратнинг куйи ўисмидан берилади, сув эса аппарат ичига форсункалар ўрдамида чангла-тиб(майда томчи кўринишида)берилади. Шунда газ таркиби-даги чанг зарралари сув томчилари таъсирида кўелланади ва аппаратнинг пастки кисмидан чиўариб юборилади. Тозаланган газ эса аппаратнинг юўори ўисмидан чиўиб кетади.

Насадкали скрубберлар. Насадкали скрубберда тозалаш жа-раёнини самарали олиб бориш учун аппарат ичига насадкалар жойлаштирилган. Насадкаларни асосий вазифаси газ ва

суюшлик оертасидаги тоёшнашиш(контакт) юзасини оширишдан иборатдир. Бунда газларни оетиб кетиш ҳолатлари кузатилмайди. Қоелланган чанг зарралари аппаратнинг ўйи ўисмида йиғилади. Насадкаларни яхши қўлланиши учун улар газ оёимини йғналишига ўисман $7-10^0$ га ўиялаштириб жойлаштирилган. Суюшлик сарфи $0,15-0,5 \text{ л/м}^3$, зарраларни размери $d_3 \geq 2 \text{ мкм}$ да тозалаш даражаси 90% дан ошади.



Расм 5.8. Насадкали скруббер.

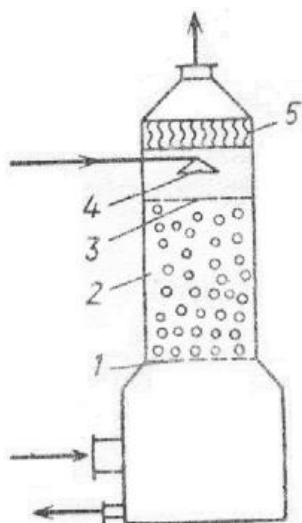
1-корпус; 2-форсункалар; 3-хоеллаш мосламаси; 4-решетка; 5- насадка;
6- шламйиғич

Қаракатдаги насадкали скрубберлар. Ушбу тозалаш аппаратида чангли газларни ушлаб ўолиш учун мавҳум ўайнаш режими вужудга келтирилади.(расм 5.9.) Бунинг учун чангли газ аппаратнинг ўйи ўисмидан юёори тезликда берилади. Юёоридан эса суюшлик берилади. Насадкалар мавҳум ўайнаш режимида доимо ҳаракатда боелади ва юёоридан берилаётган суюшлик таёсирида хоелланади. Газ насадкаларга урилганда

суюқлик билан тоеънашади. Натижада газ таркибидаги чанг зарралари суюқлик билан хоелланади ва аппаратнинг ўйи ўисмидан суюқлик билан бирга чиқариб юборилади.

Насадкалар полимер, шиша ёки резинадан ясалади. Уларнинг зичлиги суюқлик зичлигидан катта бўлмаслиги лозим. Қаракатдаги насадкали скрубберларнинг ишлашини энг ўулай режими тўлиқ мавқум ўайнаш режимидир. Юўори тозалаш даражасини таъминлаш учун жараён параметрлари ўуйидагича бўлиши лозим:

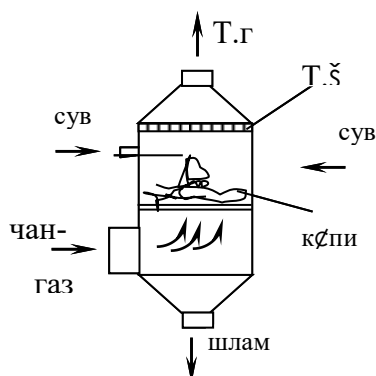
Насадка шарлари диаметри 20-40 мм, зичлиги 200-300 кг/м³, газнинг тезлиги 5-6 м/сек, солиштирма қўлланиши 0,5-0,7 л/м³, тарелканинг эркин кесим юзаси тешикчалари $v=4-6$ мм бўлганда $S_0=0,4\text{ м}^2/\text{м}^2$.



Расм 5.9. Ҳаракатдаги насадкали скруббер

1-решетка; 2- қаракатдаги насадкалар; 3- чегараловчи решетка; 4-суюқлик таъсимлагичи; 5-томчи ўайтаргич.

Көепикли газ ювгич. Ушбу газювгичда чанг зарралари



көепик хисобига ушланади. Баъзи ҳолларда көепикни ва суюқликни ушлаб туриш маъса-

Расм 5.10. Көепикли газ ювгич

(Т.г-тозаланган газ, Т.š –томчи šайтаргич)

дида тарелка устида стабилизатор мосламалари оёрна-тилади. Стабилизатор мосламаси-асалари уясига ўхшаш конструкция көеринишда бўлади. Ячейкалар ўзаро қатор жойлаштирилган пластинкалардан иборат бўелади, баландлиги 60 мм, размери 35х35 дан 40х40 гача бўелади.

Газнинг тезлиги $\omega=2,5-3,5$ м/сек, суюқлик сарфи $m=0,05-0,1$ л/м³, аппаратда тешикчалар диаметри $d=3-6$ мм, юзаси $S_0=0,12-0,18$ м²/м² бўлган тарелкалар ўқлланилади. Стабилизаторли аппаратнинг газ бўйича иш унуми 3000 дан 90000 м³/соат гача ўзгаради. Стабилизаторли тарелканинг гидравлик ўаршилиги ўуйидагича аниўланади:

$$\Delta P = (\xi_{\text{куржт}} \rho \omega_K^2 / 2S_0 \phi^2) + \Delta P_n + \Delta P_\sigma$$

бу ерда ΔP_n -көпикли ўатламнинг гидравлик ўаршилиги, Па; ϕ - тарелканинг кесма юзасининг улуши.

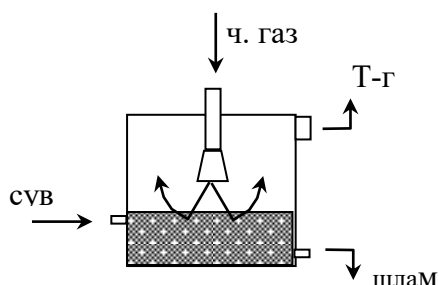
Аппарат диаметри ўуйидаги формула орўали топилади

$$D=\sqrt{Q_r/0,785\omega_r}$$

бу ерда: Q_r -газ сарфи; ω_r -газ тезлиги;

Аппаратларнинг корпуси ўйидаги размерда бўлади: 600, 700, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2200, 2600, 3000.

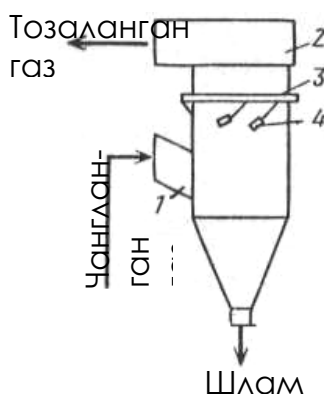
Инерцион-урилувчи газ ювгичлар. (расм 5.11.) Ушбу аппаратларда газни суюқлик билан контакти газни суюқликка зарб билан урилиши натижасида амалга оширилади. Бунда чангли газ аппаратга махсус сопо орали 180° ўйлатиб берилади. Натижада газ таркибидаги чанг зарралари ўзининг инерция туйғайли қаракатини давом эттириб суюқлик юзасига урилади ва бунда зарралар бўкиб сувнинг тагига ўараб йўналади. Тозаланган газ эса аппаратнинг юзори ўисмидан чиўиб кетади. Аппарат тагига чўккан чанг зарралари шлам қўринишида аппаратнинг ўйи ўисмидан чиўариб юборилади. Аппарат ичидаги сув ваўти билан алмаштирилиб турилади.



Расм 5.11.Инерцион урилувчи чангютгич.

Марказдан ўочма куч таўсирида ишловчи чангювгичлар. Марказдан ўочма куч скрубберлари конструкцияси бўйича икки хил қўринишда бўлади: 1)газ оўимини махсус айлантйрувчи мослама ёрдамида айлантйриб берувчи аппаратлар;2)газ оўимини ён тарафдан тангенциал усулда берувчи аппаратлар. Кейинги ап-

паратда сув марказий ўисмига ўрнатилган форсункалар орўали берилади. Шу билан бирга аппарат девори оркали оўиб тушадиган суюўлик плўнка ўосил ўилади. Ўозирги кунда ишлатиладиган бу хилдаги скрубберларда газлар тангенциал ўўринишда берилади. Ушбу аппаратнинг ўўриниши **5.12-расмда** келтирилган.

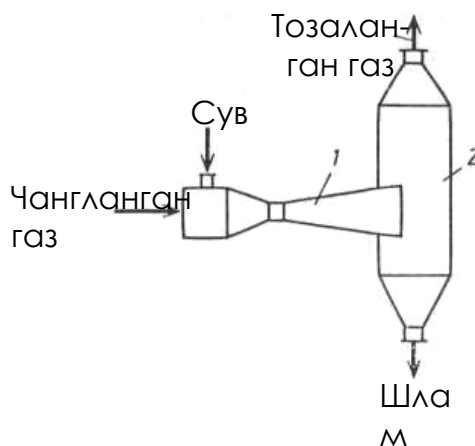


Расм 5.12. Сув плўнкали циклон

1-кириш патрубкasi;2-чиқиш патрубкasi;3-ҳалқасимон коллектор;4-сопло.

Тез ишловчи жадал газўвгичлар(Вентури скрубберлари).

Ушбу аппаратнинг асосий ўисми пуркагич трубаси бўлиб, унда бериладиган суюўлик 40-150 м/сек тезлик ўаракат ўилаётган газ оўими иштрокида шиддат . билан парчаланadi. Аппарат ичида томчи ушлагич ўам ўрнатилган бўлади.**(Расм 5.13)**



Расм 5.13. Вентури скруббери.

1-пуркагич трубаси; 2-циклон-чангушлагич.

Пуркагич трубанинг гидравлик ўаршилиги ўуйидаги формула орўали аниўланади:

$$\Delta P = \Delta P_{\Gamma} + \Delta P_{\text{ж}}$$

Ўурийў пуркагич трубанинг гидравлик ўаршилиги эса ўуйидаги формула орўали аниўланади:

$$\Delta P_{\Gamma} = \xi_{\text{ж}} \omega_{\Gamma}^2 \rho_{\Gamma} / 2$$

Ўаршилик коэффициенти ($10 d_{\text{э}} \geq l_{\Gamma} \geq 0,15 d_{\text{э}}$ учун)

$$\xi_{\text{ж}} = 0,165 + 0,034 l_{\Gamma} / d_{\text{э}} - [(0,06 + 0,028) l_{\Gamma} / d_{\text{э}}]^M$$

бу ерда $M = \omega_{\Gamma} / \omega_{\text{э}}$ -Мах сони; ω_{Γ} - трубанинг учидаги газни тезлиги, м/сек;

$\omega_{\text{э}}$ - товуш тезлиги, м/сек; l_{Γ} – труба учининг узунлиги, м; $d_{\text{э}}$ – труба учининг эквивалент диаметри, м.

Суюўликни берилишига боўлийў бўлган пуркагич трубанинг гидравлик ўаршилиги ўуйидаги формула орўали аниўланади:

$$\Delta P_{\text{ж}} = \xi_{\text{с}} (\omega_{\Gamma} \rho_{\text{с}} / 2) m$$

бу ерда $\xi_{\text{с}}$ - пуркагич-трубага суюўлик киришини эътиборга олувчи гидравлик ўаршилик коэффициенти; m – суюўликни солиштирма сарфи, м³/ м³ газга.

$\xi_{\text{с}}$ коэффициентини ўуйидаги тенгликдан топилади:

$$\xi_{\text{с}} = A \xi_{\text{ж}} m^{1+B}$$

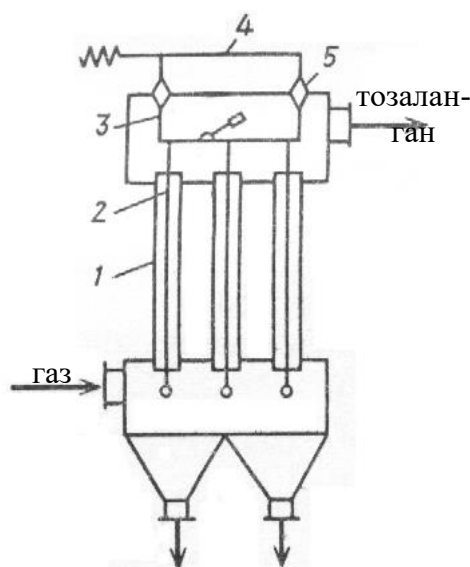
бу ерда А ва В –коэффициентлар.

Чанг ушлагичнинг самарадорлиги газ тезлигига ва солиштирма суғоришга боғлиқ (одатда $m=0,5-1,5$ л/м³ газга).

Катта қажмли газларни тозалаш лозим бўлганда Вентури скрубберларнинг бирлашган батареялари ишлатилади.

5.5. ГАЗЛАРНИ ЭЛЕКТР ФИЛЬТРАРДА ТОЗАЛАШ

Электр филтрларда газларни тозалаш электр кучи таъсирида олиб борилади. Бунда чанг зарралари кучли электр магнит майдонида ионлашган газ молекулаларига сорбцияланади ва электродларга ёпишади.



Чанг зарралари

Расм 5.14. Трубкали электрофилтр

1-тиндирувчи электрод; 2- тозаловчи(тожланувчи) электрод; 3- рама; 4-силкитувчи мо-
слама; 5-эл.изолятор.

Электр филтрлар катта қажмдаги газларни тозалашга мўлжалланган. Чанг зарралари 0,01-100 мкм, ҳарорати 400-450 °С да ҳам ишлайди. Гидравлик қаршилиги 150 Па. Чангли газ

электрофильтрнинг ўйи ўисмидан берилади. Шунда чангли газ электродлар жойлашган каналлар орўали ўтганда чанг зарралари электродларга берилган электр кучланишининг таъсирида қосил бўлган электр магнит майдони оўибатида зарядланади ва электродларга илашиб ёпишиб ўолади. Тозаланган газ аппаратнинг юўори ўисмидан чиўариб юборилади. Чанг зарраларининг ўавати электродларда ўалинлашгандан сўнг электр токи ўчирилади ва силкитувчи мослама ёрдамида илашган чанг зарралари электродлардан ҳалос этилади ва ажратилган чанг зарралари аппаратнинг пастки бункеридан чиўариб юборилади.

Газларни аппаратга бериш тартиби орўали электрофильтрлар бир-биридан фарў ўилади. Электрофильтрлар ўуруў ва қоел хилларига боелинади.

ўуруў электрофильтрлар. Ушбу электрофильтрларнинг корпуси 250°C қароратга ва 500 Па босимга ёки 3500 Па ли вакуумга моелжалланган боелади. Улар иссийлик электростнциялари, барабанли печлар, цемент заводларининг хом ашё тегирмонларида қосил боелган тутун газларини тозалашга ишлатилади, чунки ушбу манбаларнинг тутун газларида майда дисперс чанг зарралари кўплаб учрайди.

УГ типдаги электрофильтрларнинг УГ-1, УГ-2, УГ-3 хиллари боелиб, улар асосан электродларда ўрнатилган электродларнинг баландлиги боейича бир-биридан фарўланадилар. УГ-1 да электрод баландлиги 4 м, УГ-2 да 7,5 м боелади. Электр майдонининг баландлиги УГ-1 ва УГ-2 да 2,5 м ни ташкил этади. УГ-3 да баландлиги 12 м ни, электр майдонинг баландлиги эса 4 м ни ташкил этади. ОГП типдаги унифицирланган электрофильтрлар кимё, рангли металл(кул чанглари), нефт кимё(катализатор

чанглари) ва шу каби бошқа саноатларнинг 425 °C қароратгача бўлган газларини чангдан тозалаш учун қўлланилади. Уларда тиндирувчи электродлар пластина қўринишида ишлаб чиқилади. Пластиналар диаметри 8 мм ли пўлат симлардан тайёрланади.

СГ типдаги электрофилтрлар нефт крекингида ишлатиладиган чангсимон катализаторларнинг чанглари, реактор ва печлардан чиқадиган чанглари, ўйум(ўора куя) ишлаб чиқаришда ажраладиган портловчи ўйум аралашмаларини тозалашда қўлланилади. Ҳавони электрофилтрларга сўрилишини олдини олиш учун улар босим остида(150 Па гача) ишлаши керак. Газларни қарорати 250 °C дан ошмаслиги лозим.

УВ типдаги унифицирланган электрофилтрлар вертикал, ўйум, пластиналар қўринишда бўлиб. 250 °C гача қароратда ишлайди ва саноатнинг турли аспирацион ҳаволарини, ҳамда тутун газларини тозалаш учун ишлатилади. Газларни электрофилтрнинг актив кесма юзасидаги тезлиги 1 м/сек дан ошмаслиги лозим.

УВВ типдаги электрофилтрлар ҳам унифицирланган қўринишда бўлиб, қўпинча қўмир таркибли чангли газларни ўшлаб ўолиш учун ишлатилади.

Қаел электрофилтрлар кокс кимё заводларининг генератор газларини, мойсимон туманларини, смолаларини тозалаш учун ишлатилади. Улар 50°C гача қарорат, 40 кПа босим ёки 5 кПа вакуумга мўлжалланган бўлади.

Электрофилтрларда назарий тозалаш даражасини ўуйидаги формула орўали аниўланади. (% да).

Трубкали электрофильтр учун:

$$\eta = 100 \left(1 - e^{-\frac{2\omega_t L}{\omega_e \cdot R}} \right)$$

пластинкали электрофильтр учун:

$$\eta = 100 \left(1 - e^{-\frac{2\omega_t L}{\omega_e \cdot h}} \right)$$

бу ерда: ω_t -зарраларни чоъктирувчи электродларга

каракат тезлиги, м/с.

ω_e -газларни электрофильтр ичидаги

активлиги, м/с.

L-электр майдони узунлиги, м.

R-чоъктирувчи электродни радиуси, м.

h-чоъктирувчи(тиндирувчи) ва тожланувчи электродлар оертаси
даги масофа, м.

Зарраларни каракат тезлиги жуйидаги формула билан
анижланади:

$$\omega_t = \frac{0,118 \cdot 10^{-10} \cdot E^2 \cdot d}{2\mu} \quad (d_2 \geq 1 \text{ мкм. бoелaди})$$

$d_2 \leq 1$ мкм. бoелгaндa:

$$\omega_t = \frac{0,17 \cdot 10^{-11} \cdot E \cdot C_k}{\mu}$$

бу ерда: E-электрофильтрдаги электр майдони кучланиши, В/м;

d_2 -зарра диаметри, м; μ -газ жовушжoшлигини динамик кoэффи-
циенти, Па·с.

C_k - Кенингам-Милликен тузатиши.

$$C_k = 1 + \frac{2A\lambda}{d_u}$$

($A=0,815-1,63$ га тенг бoелган саношли коэффициент, λ -газ молекуласини oертача кaракaт масофаси, м $\lambda=10^{-7}$ м.)

Юшорида келтирилган формулалар яшинулаштирилган маълумотларни беради.

6.ТУМАНЛАРНИ УШЛАБ ЁОЛИШ

Туманлар буғларнинг термик конденсацияси ёки aэродисперс тизимда жойлашган моддаларни кимёвий ўзаро бирикиши натижасида кoсил бoлади. Туманлар сульфат кислота, термик фосфор кислотаси ишлаб чиқаришида, турли кислоталарни ва тузларни концентрлашда, мойларни буғланишида ва шу каби бошқа жараёнларда кaм кoсил бoлади.

Туманларни ушлаб ёолиш учун толали ва сеткали фильтр-туманушлагичлар ва кўл электрофильтрлар ёқлланилади. Толали фильтр туманушлагичларнинг ишлаш тартиби суюшлик зарраларини толалар орқали ўтказилганда уларни ушлаб ёолишига асосланган. Туман зарраларини толалар билан тўشناшиши натижасида зарраларни коалесценцияси вужудга келиб, суюшлик пленкаси кoсил бoлади ва бу суюшлик пленкаси алоқида томчиларга айланиб, фильтрлардан ажратилади. Фильтрларни афзаллиги: туманларни ушлаб ёолишда юшори самарагага эгаллиги, ишлашида ишончлиги, конструкциясини, монтажини ва кизмат кўрсатишни соддалигидир.

Камчилиги: туманларни ушлаш жараёнида улар таркибида H_2O зарралар, CO_2 , SO_2 , HF газлари учраганда толалар устида қўлаб эримайдиган тузларни қосил бўлиб боришидир.

Ушлаб қолинган суюқликларни қаракати гравитацион, аэродинамик ва капилляр кучлар таъсирида вужудга келиб, у толалар H_2O ламининг структурасига (H_2O лам ичида жойлашган тола диаметрига, H_2O ва H_2O ламни бир жинслигига), фильтрация тезлигига, толаларни қўлланишига, суюқлик ва газларни физик қусусиятларига боғлиқдир. Бунда жойланган H_2O ламнинг зичлиги H_2O анча юқори ва толалар диаметри H_2O анча кичик бўлса, унда суюқликни ушлаб қолиниши шунча юқори бўлади.

Толасимон туманушлагичлар секин ишловчи ва тез ишловчи хилларига бўлинади. Иккала қўринишдаги туманушлагичлар филтрлаш элементларининг тўпламидан иборат бўлади. Секин ишловчи туманушлагичларнинг филтрлаш элементлари H_2O аро жойлашган сим диаметри 3,2 мм ли цилиндрик сеткалардан иборат бўлади. Цилиндрик сеткаларнинг H_2O йи H_2O сими чишиш H_2O лига тўғриланиб кавшарланган бўлади. Сеткалар H_2O тасидаги бўшлиқ диаметри 5 дан 20 мкм гача бўлган юпша толаларнинг H_2O лами билан тўлдирилган бўлади. H_2O лам зичлиги 100-400 кг/м³, H_2O линлиги 0,03 дан 0,10 м гача бўлади. Толалар махсус шишалардан, полипропилендан, полиэфирдан, поивинилхлориддан, фторопластдан ва бошқа шу каби материаллардан тайёрланади.

Филтрлаш элементлари колоннанинг труба решеткасига мақкамланади. (50-70 та элементгача). Туманушлагичларда газларнинг тезлиги 0.2 м/сек, иш унуми 180000 м³/соат бўлади.

Тез ишловчи туманушлагичлар ички H_2O сими пропиленли кигиз билан тўлдирилган ясси элементлардан иборат бўлади. Улар кислота (H_2SO_4 , HCl , HF , H_3PO_4) ва концентранган ишборларнинг туманларини ушлаб қолиш

учун ишлатилади. Кигизлар диаметри 20, 30, 50 ва 70 мкм ли толалардан тайёрланади.

Кўпчилик қолларда икки босқичли(турли конструкциядаги фильтрлар) тозалаш ўурилмалари ишлатилади. Уларнинг икки хил турлари бор. Биринчи турдаги ўурилмада бош фильтр йирик зарраларни ушлаб ўолишга мўлжалланган бўлиб, туманларни концентрациясини камайтиради. Иккинчи фильтр эса юўори дисперсли зарраларни ушлашга қизмат ўилади. Иккинчи турдаги ўурилмада биринчи фильтр агломератор сифатида қизмат ўилиб, унда қамма размердаги зарралар ушлаб ўолинади. Ушлаб ўолинган суюўлик эса газ оўими билан йирик томчилар кўринишида иккинчи фильтр –томчи ушлагичга юборилади. Томчи ушлагичда толалар диаметри 70 мкм бўлган кигизлар ишлатилади. Томчи ушлагич – фильтрларда фильтрация тезлиги 1,5-1,7 м/сек бўлганда ўаршилик 0,5 кПа ни, тозалаш самараси эса 3 мкм ли зарралар учун 100% га яўин бўлади.

Аспирацион қавони хром ва сульфат кислота туманларининг зарраларидан тозалаш фильтрлари 2 дан 60 минг м³/соат иш унумига эга. Фильтрация тезлиги 3-3,5 м/сек да тозалаш самараси 96-99,5% ни, фильтрларнинг ўаршилиги эса 150-500 Па ни ташкил этади.

Мой туманларини ушлаб ўолиш учун айланиб турувчи цилиндрик фильтрловчи элементлардан иборат фильтрлар ишлаб чиўилган. Бу ўз йўлида фильтрловчи ўатламни ушлаб ўолинган мойлардан тўхтовсиз самарали регенерация ўилиш имконини беради. Бундай фильтрларнинг иш унуми 500 дан 1500 м³/соатни, тозалаш самараси эса 85-94% ни ташкил этади.

Даўал дисперсли томчиларни ушлаб ўолиш учун легирланган пўлат, титан асосидаги ўотишмалар ва бошўа коррозияга чидамли материаллардан тўўилган металл сеткали пакетлардан иборат томчи ушлагичлар ўўлланилади. Сеткалар (симлар диаметри 0,2-0,3 мм) гофрланади ва пакетларга ўалинлиги 50 дан 300 мм ли ўилиб жойланади. Сеткалар фторопластдан ва полипропилендан қам ясалиши мумкин.

Кислота туманларини ушлаб ўлиш учун қўл электрофилтрлар қам ўлланрилиши мумкин. Ишлаш тартиби бўйича улар ўруў электрофилтрлардан фарў ўилмайди. Масалан, КТ-7 маркали электрофилтр сульфат кислота туманларини ушлаб ўлиш учун ишлатилиб, 144 та тожланувчи ва чўктирувчи электродлардан иборат бўлади. Ушбу филтр 500 Па босимда ва 160 °С қароратда ишлайди.

7. ГАЗЛАРНИ РЕКУПЕРАЦИЯ ЎИЛИШ

Ўзининг физик – кимёвий қўсўсиятлари, келиб чиўиши, миўдори, табиати, концентрацияси, ўиймати, токсиклиги ва шу каби бошўа қўрсатгичларга ўараб чангларни рекуперациялаш, бартараф этиш ва изоляциялаш усуллари мавжуд.

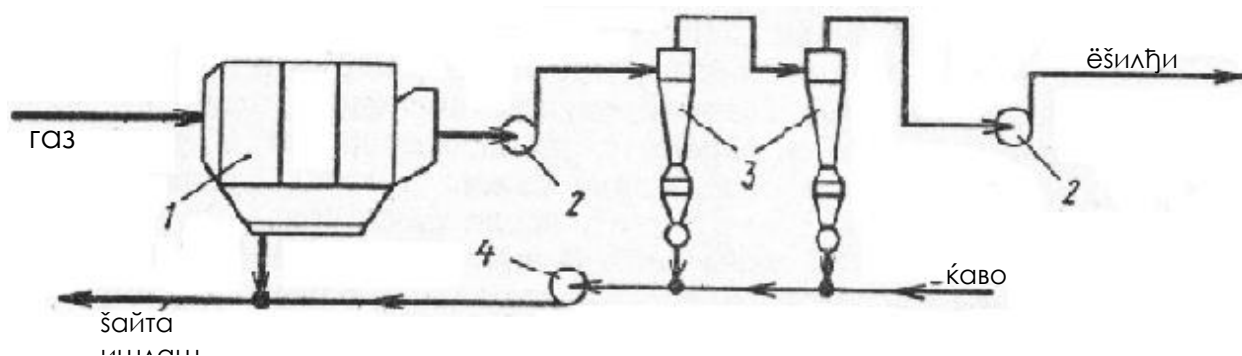
Газ ювгичларда, чанг ушлагичларда ушланган чанг бир тарафдан олганда бирор бир мақсўлот ўисмидир. Шўнинг учун уни яна ўайта ишлатиш мумкин. Ишлатишни ўуйидаги йўеллари бор:

- 1) Тайёр мақсўлот сифатида;
- 2) Қосил бўлган чанг зарраларини ўайта ишлаб чиўаришга ўайтариш;
- 3) Бошўа ишлаб чиўаришда ўайта ишлаб ва керакли мақсўлот олиш;
- 4) Ўурилиш материали сифатида утилизация ўилиш;
- 5) Чанг зарралари таркибидаги керакли компонентни ажратиб олиш маўсадида ўайта ишлаш;
- 6) СЕГит сифатида ишлатиш (баўзи қолларда);
- 7) Чанг материалларининг таркибидаги алоқида компонентларини утилизация ўилиш жараёнларида ўўллаш.

Юшорида санаб оетилган ишлатиш йоелларида баъзиларини кюриб чишамиз. Масалан кюепинча тутун газларида, нефт-кимё синтез технология

сида таркибида шурум буюлган тутун газлари кюсил буюлади. Маълумки, шурум яхши хом ашё буюлиб, у резина ва шиша саноатида, тайёр ёшилђи ёки хом ашё сифатида ишлатилиши мумкин.

Энди баъзи рекуперация технологияларини кюриб чишамиз:

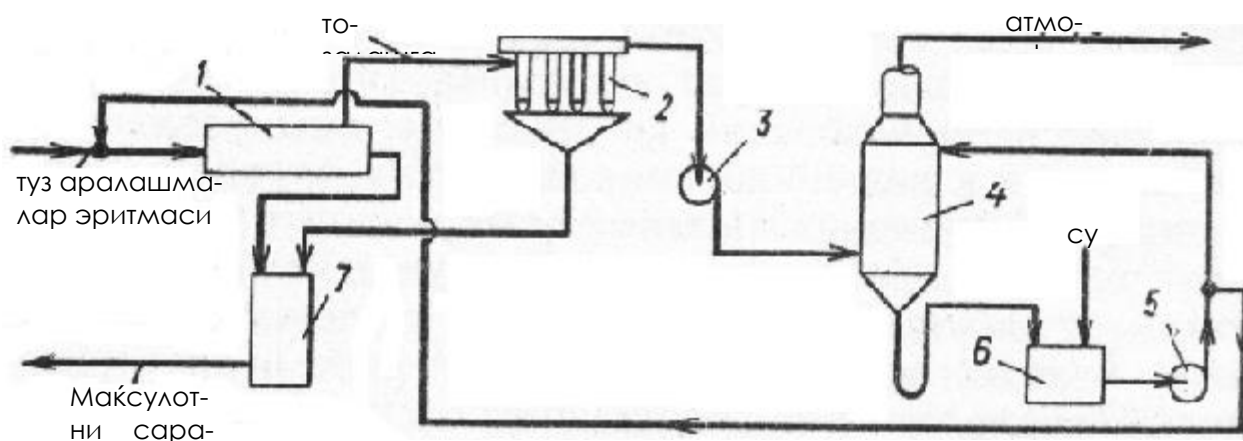


Расм 7.1. Чанглари рекуперация шилиш шурилмаси:

1-электрофилътр; 2-насос; 3-циклон; 4-хайдагич.

Юшорида келтирилган схемада таркибида шурум моддаси учрайдиган технологик газларни тозалаш схемаси берилган. Маълумки, шурум моддаси хом ашё моддаси сифатида кам ишлатилиши мумкин. Шурум моддаси резинотехник саноатида автомобил шиналарини ишлаб чишаришда, лок-бужёш саноатида, пластмасса буюмлар ишлаб чишаришда кенг шўлланилади. Шунинг учун ушбу газлар таркибидаги шурум моддасини ушлаб шилиш машсадга мувофиждир. Бунинг учун чишинди газлар аввал 1-электрофилътрда тозаланади. Кейинги босшида газлар насос

ёрдамида циклонларга юборилади. Бу ерда газ таркибидаги ўлдиш зарралар бартараф этилади. Тозалаш жараёнида ушлаб ўлинган ўрум моддалари керакли хом ашё сифатида ўайта ишлашга юборилади. Бунинг учун системага каво бери-
либ, ушбу каво оўими ёрдамида ўрум моддаси кейинги
босўичга узатилади. Ўурилмага берилган газлар эса ёнувчан
хусусиятга эга бўлгани учун системадан олиниб, кейинги
босўичга керакли маўсадда ишлатиш учун юборилади.



**Расм 7.2. Ортофосфат натрийни ўуриштиш жараёнида кўсил
бўлган газлар таркибидаги чанглари рекуперациялашнинг
технологик схемаси.**

1-чанглатиб ўуриштиш; 2-циклонлар батарияси; 3-насос; 4-скруббер; 5-насос; 6-сийим (юувчи сувлар учун); 7-турбокальцинатор

Юўоридаги технологик схемада ортофосфат натрий тузи-
ни олиш жараёнида кўсил бўлувчи чанг зарралари-
ни(чиўиндиларини) ушлаб ўолиш усули кўрсатилган. Концентр-
ланган тузли эритма аввал 1-чанглатиб ўуриштиш аппаратида бе-

рилади. Бунда тузли эритма форсункалар орқали чанглатилади, унинг йўлига эса иссиқ каво берилади. Шунда эритманинг майда томчилари ўуриб, туз гранулаларига айланади. Шундан кейин ўуритилган тайёр мақсулот 7-турбокальцинаторга туширилади. Тузни ўуритиш жараёнида кўпинча унинг майда дисперс зарралари кам қосил бўлади. Шунинг учун ўуритиш аппаратида чиқётган каво атмосфера кавосига ташланишидан олдин албатта зарарсизлантирилиши лозим. Бунинг учун 1-аппаратдан чиқётган чанг зарралари ўуритувчи каво билан бирга 2- циклонлар батареясига берилади. Бу ерда каво таркибидаги майда дисперс зарралар марказдан ўчма куч таъсирида ишловчи циклонларда ушлаб ўлинади ва бу ерда ушлаб ўлинган туз зарралари кам тайёр мақсулот сифатида 7-турбокальцинаторга узатилади. Циклонда тозаланмасдан ўтиб кетган майда зарралар кейинги босқичда қўл усулда скрубберларда тозаланади. Бунинг учун скрубберга абсорбент сифатида 6- сиғимдан 5- насос ёрдамида сув берилади. Тозалаш жараёнида қосил бўлган эритма эса бир неча циклдан кейин(тўйингандан кейин) тозалаш босқичидан олиниб, 1-ўуритиш аппаратида келаётган тузли эритма линиясига ўўшилади.

Демак, турли технологик жараёнларда қосил бўлган чангли газлар улар таркибидаги зарраларнинг қўсўсиятига ўараб ўайта ишланиши ва керакли мақсулотга айлантирилиши мумкин. Масалан, аммиакли селитра, карбамид каби минерал ўўитларни ишлаб чиқаришда қосил бўлган чанглар жараёнида ўзида ушлаб ўлинади ва ўайта циклга ўайтарилади. Худди шу усул ўурилиш материаллари – гипс, цемент, алебастр каби материалларни ишлаб чиқаришда кам ўўлланилади. Сульфат кис-

лота ишлаб чиқариш корхонасида колчеданни куйдириш жараёнида қосил бўлган чангли газлар батареяли циклонда ва ʃуруʃ электрофилтрларда зарарсизлантирилгандан сўнг. ушлаб ʃолинган чанг зарралари алоқида ʃайта ишланиши ёки чўян ишлаб чиқаришига юборилиши мумкин. Чунки ушбу куйинди чанг зарралари ʃз таркибида ʃуйидаги моддаларни ушлайди: 40-63% Fe, 0.33-0,47% Cu, 0,42-1,35% Zn, 0,32-0,58% Pb ва 10-20 г/т нодир металллар. Шунинг учун чанг таркибидаги ушбу моддаларни ажратиб олиш ва ʃайта керакли маʃсадда ишлатиш катта ақамиятга эгадир.

Қозирги кунда чанглари ʃайта ишлаб чиқаришга ʃайтариш кенг тарʃалган ва самарали йоелларидан биридир. Бу оёз йоелида мақсулотни ишлаб чиқаришда унинг сарфини камайтиради, ʃайта ишлаб керакли мақсулотга айлантириш эса ʃўшимча даромадни келтиради ва энг асосийси атроф-мухитнинг мусаффолигини саʃлайди.

8. ГАЗЛАРНИ ФИЗИК КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

Қозирги кунда саноат корхоналарида чангли ташламалардан ташʃари турли кимёвий қусусиятга эга бўлган зарарли газлар қам қосил бўлади ва атроф муқитга ташланади. Бундай газлар туркумига олтингугурт ангидриди, азот оксидлари, водород сульфид, углерод оксиди, сероводород ва турли органик бирикмали ташламалар киради. Ушбу газларни ʃтган бобда келтирилган механик усуллар ёрдамида зарарсизлантиришни имкони йўʃ. Чунки бундай газлар бирор бир моддага бириктирилиши, боʃланиши ёки бошʃа зарарсиз модда кўринишга ай-

лантирилиши лозим. Бунинг учун физик кимёвий тозалаш усуллари - **абсорбцион, адсорбцион** ва **каталитик ҳамда термик** усуллар ишлаб чиқилган. Албатта, қар бир усул ўзига қос афзалликка ва камчиликка эга. Танланадиган усуллар чиқинди газ манбаасига, унинг физик-кимёвий қусусиятларига, миқдорига, корхонанинг имкониятига, талаб этиладиган тозалаш даражасига ва шу каби бошқа талабларга боғлиқ. Энди қар усулни алоқида қўриб чиқамиз.

8.1.ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ АБСОРБЦИОН ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ.

Назарий ўқим. Саноат чиқинди газлари таркибида кимёвий қусусиятга эга бўлган газлар учраганда абсорбцион тозалаш усулини ўқллаш яхши натижаларни беради. Маълумки, абсорбция жараёнида газ ва суюқлик оертасида тоёшнашиш боелиб, бунда газ суюқликка ютилади. Абсорбция жараёни физик ва кимёвий турларига бўлинади. Кимёвий абсорбцияда газни суюқликка ютилиши кимёвий бирикмани қосил бўлиши билан боради ва бу жараён баъзида хемосорбция деб қам юритилади.

Физик абсорбция жараёнида модда бир фазадан иккинчи фазага оетади. Бу жараёнда моддани фаза чегарасида оетиши масса тенгламаси билан ифодаланади:

$$G_A = \beta_T F (Y - Y_p), \quad (1) \quad G_A = \beta_{жс} F (X_p - X),$$

Бир фазадан иккинчи фазага моддани оетиши масса бериш тенгламаси билан аниъланади:

$$G_A = K_G F(Y - Y^*) \quad (3) \quad G_A = K_C F(X^* - X)$$

бу ерда G_A - физик абсорбцияда бирлик ваът давомида моддани узатиш миъдори бирлиги кмоль/с

β_G, β_C - газ ва суюъ фазада масса бериш коэффициентлари м/соат

F - контакт юзаси, м²

Y, X - бериладиган компонентни газ ва суюъликдаги концентрацияси бирлиги кмоль/м³

Y_p, X_p – бериладиган (узатиладиган) компонентни фазалар чегара-сидаги концентрацияси, кмоль/м³

K_G, K_C - газ ва суюълик концентрациясига нисбатан масса узатиш коэффициентлари м/с

Y^* - газ концентрацияси билан мувозанатдаги компонентни газдаги концентрацияси, кмоль/м

X^* - газ концентрацияси билан мувозанатдаги компонентни суюъликдаги концентрацияси кмоль/м

Масса бериш ва масса узатиш коэффициенти оертасида шуйидаги боъланиш бор:

$$\frac{1}{K_G} = \frac{1}{\beta_G} + \frac{m}{\beta_C}; \quad \frac{1}{K_C} = \frac{1}{\beta_G m} + \frac{1}{\beta_C};$$

бу ерда m - фазалар мувозанат константаси ($Y_{pkm} \cdot X_p$)

Юъори эрувчанлик системаларида m 0(ноль) га интилади, шунинг учун $K_G \approx \beta_G$ бълади. Демак, газ – суюъ системаларда масса узатиш шаршилиги газ томонидан эътиборга шаратилган бълади. Газ суюъликда яхши эримаганда m нинг шиймати катта бълади, шунинг учун $K_C \approx \beta_C$ бълади. Ушбу ёлатда масса узатиш шаршилиги суюъ фазага шаратилган бълади. Чунки β_G нинг шиймати β_C га шараганда каттароъ бълади, унда диффузион шаршили-

ли масса узатиш коэффициентининг газ фазаси системасида абсорбция жараёни тезроқ кечади. Шунинг учун ушбу қолатда аппаратнинг размерлари кичикроқ бўлади.

Хемосорбция жараёнида ютиладиган компонент абсорбент билан кимёвий реакцияга киришади. Фазалар чегарасида концентрация ошиб боради, физик абсорбцияга ўараганда ютилиш тезлиги қўтарилади. Бунда кимёвий реакция тезлиги ўанча юўори бўлса, абсорбция жараёни қам шунча тезлашади. Бу суюқ фазада масса узатиш коэффициентини юритувчи кучи ўзгармаган қолда ошиб бориши билан эътиборга олинади.

Хемосорбцияда масса олиш тенгламаси ўуйидагича:

$$G_A'k\beta_cF\Delta_c=\beta_cF(\Delta_c+\delta)$$

Суюқ фазада борадиган кимёвий реакцияда абсорбциянинг тезлашиш коэффициенти ўуйидагича бўлади:

$$\chi=\beta_c/\beta_c=1+\delta/\Delta_c$$

Хемосорбцияда масса узатиш ва масса бериш коэффициен-талари ўртасида боўлишлик ўуйидаги тенгламалар орўали аниўланади:

$$\frac{1}{K_r}=\frac{1}{\beta_r}+\frac{m_1}{\beta_c}; \quad \frac{1}{K_c}=\frac{1}{\beta_r m_1}+\frac{1}{\beta_c};$$

бу ерда штрих кимёвий реакция билан борадиган абсорбциянинг параметрларига таалуўлигини қўрсатади; Δ_c - абсорбциянинг юритувчи кучи; m_1 – эритманинг ионли кучига тузатишлар билан физик абсорбциянинг мувоза-нат константаси; δ - кимёвий реакция билан борадиган суюқ фазадаги қўтариладиган юритувчи кучга боўлиш катталики.

Тезланиш коэффициенти кимёвий реакция тезлиги ва суюқлик турбулизацияси даражасига боўлиш. Суюқ фазадаги

Ѓайтмас кимёвий реакция эрийдиган газнинг кенг диапазондаги концентрациясининг мувозанатдаги парциал босимини ноль кўрсаткичга олиб келади. Тез борадиган эрийдиган газ ва суюқ фазада эриган кимёвий реагент ўртасидаги ғайтмас реакция қолатида m унча катта бўлмаган кўрсаткичга эга бўлади.

Иккита газнинг бир вақтдаги абсорбцияси қар бир газнинг абсорбция тезлигини пасайишига олиб келади.

Плёнкали ва насадкали колонналарда кимёвий реакция билан борадиган абсорбцияда сирт конвекцияси содир бўлади. Бунда ажратувчи юза яъинида масса узатиш жараёнини тезлатувчи конвектив оғимларнинг пайдо бўлишига олиб келади.

Масса узатиш коэффициентини сирт конвекцияси - χ_1 қисобига тезланишини ўйидаги боғлиқлик орқали аниқлаш мумкин:

$$\chi_1 = 1 + 0,282(d \sigma_{\text{дин}}/dx)^{3,2}$$

бу ерда $\sigma_{\text{дин}}/dx$ – сирт таранглик градиенти, Па.

Абсорбер размерларини аниқлаш учун материал баланс тузилади:

$$G_H Y_H + L_H X_H = G_K Y_K + L_K X_K \quad (1)$$

Тоеғри чизиш тенгламаси:

$$Y = \frac{L}{G} \cdot X + (Y_H - \frac{L}{G} \cdot X_K) \quad (2)$$

Абсорбентни минимал сарфи $\dot{Y}$ уйидаги формула ор $\dot{Y}$ али топилади:

$$L_{\min} = G(Y_H - Y_K) / (X_K^* - X_H) \quad (3)$$

Абсорбентни умумий сарфи:

$$L = G(Y_H - Y_K) / (X_K - X_H) \quad (4)$$

Масса узатиш жараёнини о $\dot{Y}$ ртача юритувчи кучи $\dot{Y}$ уйидаги формула билан ани $\dot{Y}$ ланади:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{cp} &= (Y_H - Y_K) / \int_{Y_K}^{Y_H} \frac{dY}{Y - Y^*} \\ \Delta X_{cp} &= (X_K - X_H) / \int_{X_H}^{X_K} \frac{dX}{X^* - X} \end{aligned} \quad (5)$$

Агар мувозанат чизиги те $\dot{Y}$ гири чизиг б $\dot{Y}$ елса, $Y^* = mX$, унда о $\dot{Y}$ ртача юритувчи куч $\dot{Y}$ уйидагича ани $\dot{Y}$ ланади:

$$\begin{aligned} \Delta Y_{cp} &= \frac{\Delta Y_{\delta} - \Delta X_m}{2.3 \lg(\Delta Y_{\delta} / \Delta Y_m)} \\ \Delta X_{cp} &= \frac{\Delta X_{\delta} - \Delta X_m}{2.3 \lg(\Delta X_{\delta} / \Delta X_m)} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\Delta Y_{\delta} = Y_H - Y_H^*; \quad \Delta Y_M = Y_K - Y_K^*; \quad \Delta X_H^* - X_H;$$

Ю $\dot{Y}$ орида келтирилган формулалардаги

G -газ фазасининг сарфи, кг/с.

G_H, G_K -газ фазасини абсорберга кираётган ва чи $\dot{Y}$ аётган пайтдаги сарфи, кг/с.

X -суюў фазада таъсимланадиган компонентнинг концентрацияси, масса улушда.

X_H, X_K -худди оёша, абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтидаги сарфи.

L - абсорбент сарфи, кг/с.

L_H, L_K -худди оёша, абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтидаги.

Y - газ фазасида таъсимланадиган компанент концентрацияси, масса улушда.

Y_H, Y_K -худди оёша, абсорберга кираётган ва чиқаётган пайтидаги.

X_K^* -таъсимланадиган компонентнинг мувозанат концентрацияси, масса улушда.

Y^* -мувозанат концентрацияси, масса улушда.

m - таъсимланиш коэффиценти.

$\Delta Y_b, \Delta X_b, \Delta Y_m, \Delta X_m$ - жараённи катта ва кичик юритувчи кучи, масса улушда.

(5) тенгламадаги интеграл бирликни оётказиш сони деб аталади:

$$N_{OG} = \int_{Y_k}^{Y_r} \frac{dY}{Y - Y^*} = \frac{K_r \cdot F}{G};$$

$$N_{OЖ} = \int_{X_H}^{X_K} \frac{dX}{X^* - X} = \frac{K_{жс} \cdot F}{L}; \quad (7)$$

$$\frac{1}{N_{OG}} = \frac{1}{N_G} + \frac{1}{N_{жс} \cdot A}; \quad \frac{1}{N_{OЖ}} = \frac{1}{N_{жс}} + \frac{A}{N_G} \quad (8)$$

Бирликни оетказиш баландлиги:

$$h_{ог} = \frac{G}{K_{г} \cdot aS}; \quad h_{ож} = \frac{1}{K_{ж} \cdot aS} \quad (9)$$

Юџорида келтирилган формулалардаги

$N_{ог}$, $N_{ож}$ -бирликни оетказиш умумий сони;

$N_{г}$, $N_{ж}$ -газ ва суюџ фазадаги бирликни оетказиш сони.

$K_{г}$, $K_{ж}$ -масса узатиш коэффицентлари, м/с.

F-фазалари контакт юзаси, м².

A-абсорбцион фактор; $A=L/G_{ж}$;

a - фазалараро контактни солиштирма юзаси, м²/м³.

S - абсорбернинг коендаланг кесма юзаси, м².

Аппаратнинг фазаларини узлуксиз контактидаги баландлиги:

$$H=N_{ог} \cdot h_{ог}; \quad N=N_{ож} \cdot h_{ож} \quad \text{га тенг.}$$

ёки

$$H = \frac{M}{K_{г} \cdot aS \cdot \Delta Y_{ср}}; \quad H = \frac{M}{K_{ж} \cdot aS \Delta X_{ср}} \quad (11)$$

бу ерда M-абсорбцияланган модда миџдори, кг/с.

Колоннанинг баландлиги тарелкалар сонига ва улар орасидаги масофага боџлиџ. Колоннадаги тарелкалар сони аналитик ёки график усул билан ёки бирликни оетказиш сони орџали аниџланади.

8.2. ГАЗЛАРНИ АДСОРБЦИОН УСУЛДА ТОЗАЛАШ

Назарий ʒисм. Адсорбция усули газлар таркибида тозаланувчи компонент унча юʒори бoелмаганда ʒoелланилади. Бунда ютувчи модда адсорбент, ютулувчи компонент эса адсорбент деб аталади.

Адсорбция физик ва кимёвий турларига бoелинади. Адсорбент сифатида ʒоваксимон ʒаттиʒ материаллар ʒoелланилади.

Ушбу материаллар табиий ва синтетик турларига бoелинади. Адсорбентда ʒоваклик размери бoейича макро, -мезо (oезгарувчан) ва микро-ʒовакли турларига бoелинади. Бирлик массага нисбатан ʒоваклар кaжмининг кoерсаткичи газларни тозалашда инобатга олинади. Одатда микро-ʒоваклик кaжми $0,5 \text{ см}^3/\text{г}$ дан ошмайди. Уларнинг размери шартли равишда самарали радиус ʒoрсаткичи билан чегараланган бoлиб, $r_c = 1,5 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ ушбу радиус r_c адсорбцияланадиган молекулалар радиуси билан oлчовдош бoлади.

Мезо (oезгарувган) ʒовак радиуси $1,5 \cdot 10^{-9}$ дан $2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ гача oезгаради. Саноатда ишлатиладиган мезо ʒовакли сорбентлар юзаси $10\text{-}400 \text{ м}^2/\text{г}$ интервалида бoелади. Саноат адсорбентларининг макро-ʒовак радиуси $2 \cdot 10^{-7} \text{ м}$. атрофида бoелади, юзаси $0,5\text{-}2 \text{ м}^2/\text{г}$.

Саноат адсорбентларига - активланган кoемир, силикагель, aлюмогель, цеолит ва ионитлар киради. Адсорбентларни кaʒиʒий, туюлма ва уйма(гравиметрик) зичлиги бoелади:

Ќаџий зичлик ρ_x адсорбент моддасининг ђовакларсиз зич ѓажмининг бирлик массасини билдириб, џуйидагича аниџланади:

$$\rho_x = \frac{G}{V_1 - V_2}$$

G - адсорбентнинг массаси
 V_1 - адсорбентнинг ѓажми
 V_2 - ђоваклар ѓажми

Туюлма зичлик ρ_T адсорбент грануласининг массасини унинг ѓажмига бџлган нисбатини билдиради. Уйма(гравиметрик) зичлик ρ_T эса адсорбентнинг бирлик ѓажмининг массасини шу џатламга бџлган нисбатини билдиради. Гравиметрик ва туюлма зичликлар адсорбент џатламининг ђоваклиги - ε билан бођлиџ бџлиб, ушбу катталиџ џатламни эркин ѓажмининг улушини билдиради ва џуйидаги нисбат орџали аниџланади:

$$\rho_n = \frac{1 - \varepsilon}{\rho_R},$$

$$\text{бинобарин } \varepsilon = 1 - \rho_T / \rho_K,$$

бу ерда - ε - џатлам орасидаги эркин ѓажм (ђоваклик);
 ρ_K - битта грануланинг зичлиги, яђни гранула массасини унинг хажмига нисбати.

Одатда саноат адсорбент гранулалари шарсимон бџелиши шарт эмас, шунинг учун гранула диаметри нисбий тушунча. Ќисобларда грануланинг эквивалент диаметри џџелланилади:

$$d_s = \frac{6}{S_v}$$

бу ерда S_v - бирлик ѓажмининг солиџтирма юзаси, яђни гранула юзасини унинг ѓажмига нисбати.

Саноатда ишлатиладиган асосий адсорбентларга активланган коемир, силикагель, алюмогель, цеолит ва ионитлар киради.

Активланган коемир саноатда кенг ўқолланиладиган адсорбентлар турига киради. Унинг гидрофоб хусусияти нам газларни тозалашда ва рекуперация ўилишда ўол келади. Унинг АГ-2, СКТ, АР, СКТ-3, АРТ маркалари мавжуд АГ-2 ва АР маркалари тошкоемидан, СКТ маркаси торфдан, СКТ-3 ва АРТ маркалари эса торф ва тошкоемидан кимёвий усулда олинади. АГ-2 маркалиги газларни адсорбциясида чанглардан ажратиш учун, СКТ- маркаси органик бирикмалар буўларини юттириш учун, АР, СКТ-3 АРТ маркалари эса газларни учувчан эритувчилар буўларидан тозалаш учун ишлатилади. Кейинги пайтда газларни тозалаш учун полимер материаллардан олинган активланган коемирлар, активланган углеродли толалар, молекуляр-элакли активланган коемирлар ишлатилмоўда.

Полимер материалдан олинган активланган коемир доимий структурага эга боелиб тозаланаётган газда ушланувчи модда жуда кам боелган қолларда қам юўори ютувчанлик хусусиятига эга боелади.

Активланган углерод толалари синтетик толалардан олинб микроўовак структурасига эса. Уларни ишлатиш анча ўулай.

Силикагеллар кимёвий табиати жикатидан гидратланган аморф хусусиятга эга модда. ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Силикагелларнинг ўовакларининг қажми $0,3-1,2 \text{ см}^3/\text{г}$, солиштирма юзаси $300-700 \text{ м}^2/\text{г}$, гравиметрик зичлиги $0,4-0,9 \text{ г/см}^3$.

Силикагеллар поляр моддаларни юттиришга кизмат жилади. Каво таркибидаги сув буғини яхши ютади. Шунинг учун газларни журишда кам кенг жуелланилади. Лекин сув томчиси таъсирида емирилади. (Шунинг учун адсорбентнинг ушбу камчилигини кисобга олиш керак).

Алюмогеллар ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) алюминийни гидроксид бирик-маларини куйдириш оржали олинади. Бунда дастлабки алюмо-гидроксиднинг таркибига жараб, ишжорий, ишжорий-ер метал-ларни миждорга жараб турли структурадаги алюмогеллар оли-нади. Одатда саноатда γ - Al_2O_3 структураси олинади.

Цеолитлар асосан алюмосиликатлардан иборат белиб, улар таркибида ишжорий ва ишжорий-ер металлар кам учрай-ди. Цеолитларнинг структураси доимий белиб, улардаги ёовакларнинг диаметри молекулалар диаметрига тоёри кела-ди. Шунинг учун баъзан цеолитлар «молекулалар элагии» деб кам номланади. Умумий формуласи - $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$ (Me - ишжорий металл, n-валентлиги). Цеолитларда жатбий кириш туй-нуклари белади. Туйнук оржали фажат оелчами кичикрож, моле-кула диаметри туйнук диаметридан сал кичик келадиган моле-кулалар оетади.

Цеолитлар синтетик равишда, камда табиий конлардан олинади. Газларни тозалашда кепинча синтетик равишда оли-надиган цеолитлар жуелланилади. Уларга NaA, CaA, NaX, CaX маркалари киради. Кар бир маргада кировчи туйнукларнинг диаметри ангстрём [$1\text{A}^0 = 21 \cdot 10^{-9} \text{ м}$] оелчов бирлигида кёрса-тилган белади. [4,5,8 ва 9A⁰ли туйнукли цеолитлар бжлади]. Цео-литлар яхши адсорбциялаш хусусиятга эга белади. NaA мар-кали цеолит чижинди газдаги молекула диаметри $4 \cdot 10^{-9} \text{ м}$ дан

ошмайдиган газли чишиндиларни тозалашда ўқелланилади. Уларга H_2O , CS_2 , CO_2 , NH_3 , диен ва ацетилен ўатори углеводородлар, C_2H_6 , C_2H_4 , C_3H_6 , битта металл гуруҳли органик бирикмалар, CH_4 , Ne , Ar , Kr , Xe , O_2 , N_2 , CO каби моддалар киради.

CaA маркали цеолит кучсиз кислотатали мухитга чидамми - бoелиб, S-бирикмали газли моддалардан тозалашда ўқел келади. Ушбу цеолит нормал структурадаги углеводородларни ва спиртларни кам ушлашда ишлатилади. X - маркали цеолитлар барча типдаги углеводородларни, S, N ва O -ли бирикмаларни, галогенли моддаларни ушлашда ишлатилади.

Уларнинг гравиметрик зичлиги $600-900 \text{ кг/м}^3$ ни ташкил этади.

Ионитлар – юўори молекулали моддалар бўлиб- қозирча саноат чишинди газларини тозалашда кенг ишлатилмайди. Лекин қозирги кунда уларни газ таркибидаги кислотали қўсўсиятга эга бўлган моддаларни(азот ва олтингугурт оксидлари, галогенлар ва шу кабилар) ушлаб ўқолиш учун ишлатиш йўллари текширилмоўда.

Адсорбция жараёнининг мувозанати. Адсорбентларнинг адсорбцион ёки ютувчанлик ўқобилияти масса ёки қажм бирлигида ютилган модда миўдорини, ютилаётган модда табиати, қарорат, босим ва фазадаги аралашма миўдорига бoўлиш.

Жараёндаги ўаттиш ва газ ёки суюўлик фазаларида ютилаётган модданинг мувозанат концентрациялари ўртасида ўуйидаги бoўлиўлик бор:

$$\bar{\chi}_M = f_1(\bar{y}) \text{ ёки } \bar{\chi}_M = f_2(p)$$

бу ерда $\bar{X}_m$ -адсорбентда ютилган модда концентрацияси, яъни газ ёки суюқлик фазаларидаги ютилган модданинг мувозанат концентрацияси, кг ютилган модданинг 1 кг адсорбентга нисбати; $\bar{y}$ -буғ ёки суюқлик фазадаги ютилган модда концентрацияси, кг ютилган модданинг 1 кг инерт ҳисмига нисбати; p – буғ-газ аралашмадаги ютилган модданинг мувозанат босими. Н/м².

Юқорида келтирилган формула билан ифодаланувчи боғлиқликлар адсорбция изотермаси деб аталади.

Кимёвий термодинамика асосида адсорбция изотермаларининг аниқ ифодалари топилади.

Ленгмюр изотермалари

$$X_m = \frac{abp}{1+ap}$$

ёки Фрейдлих изотермалари

$$X_m = k \cdot p^{1/n}$$

бу ерда X_m - адсорбент билан ютилган модда концентрацияси, кг ютилган моддани 1 кг адсорбентга нисбати; a, b, k, n - тажрибавий усул билан аниқланадиган константалар.

Қароратни пасайиши, босимни қўтарилиши ва фазаларда ҳодимча аралашмаларни бўлмаслиги, адсорбция жараёнининг тезлашишига олиб келади. Адсорбция изотермасининг тури қўпгина омилларга боғлиқ. Уларга адсорбентнинг солиштирма юзаси, ҳоваклар қажми, адсорбент структураси, ютилатган модда қусусиятлари ва жараён қарорати киради.

Адсорбция жараёнида буғ ёки суюқлик фазадан бир неча модда адсорбцияланаётганда, қамма моддалар ютилиши аниқланган. Лекин, қар бир модданинг мувозанат концентрацияси қар бир моддани алоқида адсорбциялашдаги концентрациясига ҳараганда кам бўлади.

Адсорбция жараёнида бошланғич аралашмада ютилатган модда буғининг босими камаяди ва иссиқлик ажралиб чиқади. Шунинг учун Ле-Шателье принципига биноан, қарорат пасайиши ва босим қўтарилиши билан

адсорбцияланаётган модда миқдори ошиб боради. Шундай ҳилиб, босим пасайиши ва қарорат ортиши тескари – десорбция жараёнини тезлаштиради.

Адсорбция жараёнида ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори (кЖ/моль) тажрибавий усул орқали топилади. Тажрибавий маълумотлар бўлмаганда, ажралиб чиқаётган иссиқлик миқдори ҳуйидаги формула орқали аниқланиши мумкин:

$$r = \frac{1916 \ln \frac{p_2}{p_1}}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}$$

бу ерда p_1 ва p_2 – тегишли абсолют қароратлар T_1 ва T_2 ларда адсорбент устида ютилаётган модданинг мувозанат босимлари.

Адсорбциянинг кинетик ҳонуниятлари. Адсорбция жараёни бошқа ҳаттиш фазали системларда масса алмашиниш жараёнидан фарқ қилмайди. Адсорбция жараёни ютилаётган модда молекуласини газ оҳимидан адсорбент донасининг ташқи юзасига диффузияси (ташқи диффузия), молекулани донанинг ўртаксимон юзасига суғилиб кириши (ички диффузия), молекула донасининг ички юзасидаги сорбцияси (конденсацияси) босқичларидан иборат бўлади. Бунда охирги босқич маълум сонияларда – $10^{-8} - 10^{-9}$ с ларда боради.

Умумий ҳолатда адсорбентда ютилаётган модданинг диффузияси жараёнининг критериал тенгламаси ёрдамида ифодаланади.

Адсорбциядаги мувозанат ҳуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$X = K \cdot P^{1/n} \quad (1) \quad X = \frac{a \cdot p}{1 + a \cdot p} \quad (2) \quad X = A \cdot P^{1/B}$$

бу ерда: X – адсорбентга ютилган модда концентрацияси кг/кг.

P – газ аралашмасидаги кетиладиган модданинг мувозанат босими, Па.

Y-газ аралашмасидаги ютиладиган модданинг мувозанат концентрацияси, кг/кг.

L,n,a,b,A,B-тажрибадан анишланган натижалар.

Адсорбциянинг материал баланси шуйидаги формула оршали топилади:

$$Gdy=Ldx \quad (4)$$

бу ерда: G - газ фазаси сарфи, кг/соат.

L - адсорбент сарфи, кг/соат.

y - газ фазасидаги моддасининг ишчи концентрацияси, кг/кг шарт шисми.

x - адсорбентдаги моддасини ишчи концентрацияси, кг/кг адсорбентда.

Даврий жараён учун адсорбентда ютиладиган моддани концентрацияси ваёт бөейича сөзгаради. Унда материал баланс шуйидагича анишланади:

$$-Gdy \, d\tau = SdH \, \rho_H dx \quad (5)$$

бу ерда: S - адсорбентнинг коендаланг кесма юзаси, м².

H - адсорбент шатлами баландлиги, м.

ρ_H - адсорбентни сочиловчан зичлиги, кг/м³.

Масса узатиш тенгламаси шуйидагича:

$$dH = K_f(y - y_p)dF \quad (6)$$

Масса узатиш коэффиценти масса бериш коэффиценти билан бошланган:

$$\frac{1}{K_f} = \frac{1}{\beta_1} + \frac{1}{\beta_2}$$

Масса бериш коэффиценти ташши диффузион област учун шуйидаги тенгламалар оршали кисобланади:

- (7) $N_U = 0,39 Re^{0,64} \cdot (Pr')^{0,33}$ $Re > 30$ *булганда*
 (8) $N_U = 0,725 Re^{0,47} \cdot (Pr')^{0,33}$ $Re = 2 \div 30$ *булган*
 (9) $N_U = 0,51 Re^{0,85} \cdot (Pr')^{0,33}$ $Re < 2$ *булганда*

Адсорбент ўатламининг τ_0 ваътда ишлаш баландлиги:

$$H_0 = N_0 h$$

бу ерда: N_0 - бирлик кѳчириш сони; h - бирлик кѳчириш баландлиги.

$$h = \frac{G}{SK_T} \quad N_0 = \int_{x_c}^{x_f} \frac{dx}{x^* - x} \quad (10)$$

Адсорбернинг кѳендаланг кѳсма юзаси:

$$S = \frac{G}{\omega \rho_{cm}} \quad (6)$$

G -газ сарфи, кг/сек, ω -газ тезлиги, м/сек, ρ_{cm} -аралашма зичлиги.

Аппарат диаметри:

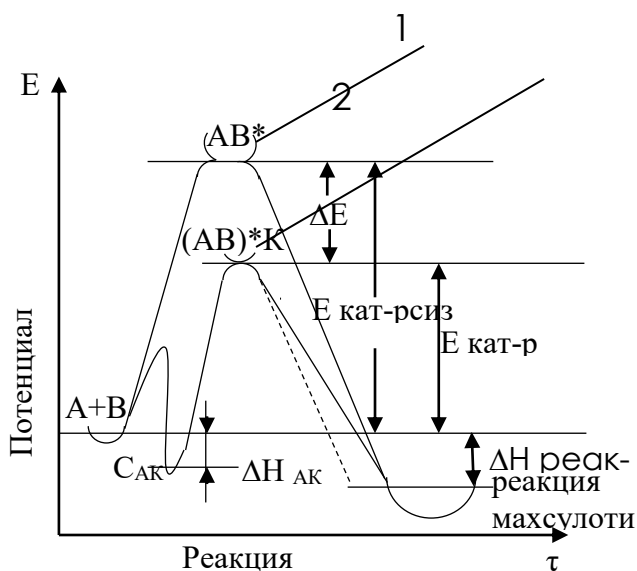
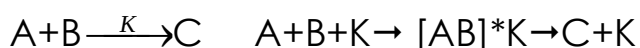
$$D = \sqrt{\frac{G}{0,785 C O \rho_{cm}}} \quad (7)$$

Аппаратнинг ўолган кѳисоблари адабиётлардан муштайл олинади.

8.3. ГАЗЛАРНИ КАТАЛИТИК УСУЛДА ТОЗАЛАШ

Каталитик усулда газ таркибида учрайдиган заҳарли бирикмалар катализаторлар иштрокида зарарсиз бирикма ҳолига ёки бирор бир керакли бошқа мақсулотга айлантириб ушлаб қоли-

нади. Газ тозалаш амалиётида катализаторлар сифатида асосан ўattiш гетероген катализаторлар ўлланилади. Каталитик жараён асосан катализатор сиртида боради. Бунда катализатор сиртида аввал катализатор билан биргаликда актив оралик комплекс, кейин эса ҳосил бўлган оралик комплекс катализатор ва реакция маҳсулотларига парчаланеди:



Расм 8.1. Катализаторли ва катализаторсиз реакцияларнинг активланиш энергиясига боғлиқлигини кўрсатувчи график

1-катализаторсиз борувчи реакция; 2-катализатор иштирокида борувчи реакция.

Катализаторлар реакциянинг активланиш энергиясини камайтириши ҳисобига реакциянинг тезлиги ошади. Реакциянинг тезлиги активланиш энергиясига тескари пропорционалдир. Турли катализаторлар реакциянинг активланиш энергиясини

турли даражада камайтиради. Реакция тезлигининг активланиш энергиясига боғлиқлигини Аррениус тенгламаси орқали кўришимиз мумкин:

$$k = k_0 \exp(-E/RT)$$

бу ерда k – реакция тезлиги константаси; k_0 – предэкспонциал кўпайтма; E – активланиш энергияси; R – газ доимийси; T – абсолют ҳарорат.

Тенгламадан кўриниб турибдики, E нинг кўрсаткичини камайиши тезлик константасининг k нинг миқдорини ошишига олиб келади, бу эса ўз йўлида реакция тезлигини ҳам кўтарилишига сабабчи бўлади.

Катализаторларнинг активлиги улар иштрокида қанча мақсулотни ўайта ишланишига қараб баҳоланади, яъни бирлик ваўт ичида қосил бўладиган хажмга нисбатан мақсулот миўдорига, ёки катализатор юзасига нисбатан қараб баҳоланади,

$$A = \frac{Q}{V}; \quad A = \frac{G_n}{V}; \quad A = \frac{G_n}{S};$$

бу ерда A – катализатор активлиги, V - хажм, Q - мақсулот миўдори, S - катализаторнинг юзаси, G_n - бирлик ваўт ичида ҳосил бўладиган маҳсулот миўдори.

Гетероген каталитик жараён мураккаб қосп босқичли жараёндир.

Бунда бошланғич мақсулот газ зонасидан катализатор сиртига, ташқи диффузия сиртидан ички қисмига(ички диффузия), кимёвий мақсулот қосил бўлиши, қосил бўлган мақсулотни ички қисмидан ташқи сиртига чиўиши(ички диффузия) ва сиртидан

ташқарига чиёиши(ташки диффузия) босқичларига бўлинади. Ушбу жараёнларнинг ҳар бирининг алоҳида тезлиги бўлиб, қайси бири секин бўлса бутун каталитик жараён тезлиги шу босқич тезлиги орқали лимитланади(чегараланади). Агар ҳамма босқичлар тезлиги тенг бўлса, каталитик жараён оралиқ областда боради.

Газларни тозалашда катализаторларнинг ташқи юзаси реакция учун энг мақбул ҳисобланади, яъни катализатор юзасининг ёрваклиги ёанча юёори бўлса, реакция шунча яхши боради. Шунинг учун каталитик тозалаш жараёни ташки диффузион областда олиб борилади.

Тозаланадиган газ таркибида турли аралашмаларини учраши каталитик тозалаш жараёнига салбий таъсир ёилиши мумкин.

Бунда газ таркибидаги бошёа аралашмалар катализатор сиртига адсорбцияланиб, жараённинг тезлигига салбий таъсир кёрсатиши, ёки актив марказларни тормозлаши мумкин.

Айрим ҳолларда аралашмалар жараённинг тезлигига ижобий таъсир кёрсатиши ҳам мумкин.

Шунинг учун каталитик тозалаш технологиясини ташкил қилинаётганда юқоридаги шартлар албатта инобатга олиниши керак.

Ташёи диффузион областда борадиган жараён тезлиги катализатор донаси юзасига компонентни кёечиш тезлиги орёали аниёланади:

$$\frac{1}{F_t} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = \beta_t (C_A - C_{AP}) \quad (1)$$

бу ерда: F_t -катализатор донасининг ташёи юзаси;

β_t -масса узатиш коэффиценти;

C_A, C_{AP} – A-компонентининг газ оўимидаги ва катализатор юзасидаги мувозанат концентрациялари.

Кинетик облаstda борадиган 1-тартибли кимёвий реакция тезлиги шўйидагича анишланади: (шайтар реакция учун)

$$r_A = R \cdot C_{AP} \quad \text{ёки} \quad r_A = h (C_A - C_{AP}) \quad (2)$$

Шайтмас n -тартибли реакция учун:

$$r_A = R \cdot C_A^n \quad (3)$$

Ички диффузион облаstda 1-тартибли каталитик жараённинг тезлигини масса бериш тенгламаси ва диффузия тенгламасини комбинациялаш оршали топилади:

$$\frac{1}{V_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = k \cdot C_A \cdot \mathcal{E} \quad (4)$$

Цилиндрик формадаги катализатор донаси учун:

$$-\frac{1}{F_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{k \cdot \mathcal{E} \cdot V_q}{\beta_r} + 1} \cdot C_A \quad (5)$$

ёки

$$\frac{1}{V_q} \cdot \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{1}{\frac{k \cdot \mathcal{E}}{\beta_r \cdot F_q}} + V_q} \cdot C_A \quad (6)$$

Шарсимон r радиусли катализатор донаси учун:

$$\frac{1}{F_q} \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{1}{\beta_r} + k \cdot \mathcal{E}} \cdot C_A \quad (7)$$

$$\frac{1}{V_q} \frac{dG_A}{d\tau} = \frac{1}{\frac{1}{k \cdot \mathcal{E}} + \frac{r}{3\beta_r}} \cdot C_A$$

бу ерда: V_q -катализатор донеси қажми;

k - 1 м^3 катализатор хажмига нисбатан реакция

тезлиги константаси;

$\mathcal{E} = C_A / C_{A\tilde{A}}$, $\tilde{n}_A$ — А-компонентининг катализатор ҳовагидаги оёр-тача концентрацияси;

$C_{A\Gamma}$ -катализатор юзасидаги А компонентининг максимал бўлиши мумкин бўлган концентрацияси;

C_{A0} -компонентни бошланғич концентрацияси.

Каталитик реакторларнинг ўсезҳалмас, қаракатдаги ва «мавхум ўайнаш» ўатламми катализаторлар жойлаштирилган турлари бўелади. Улар идеал силжитиш ёки идеал аралаштириш принципида ишлайди. Реакторларнинг размерини аниўлаш учун кинетик қисоблар, қамда материал ва иссиўлик баланслари қисобланади.

9. ГАЗЛАРНИ ТОЗАЛАШ ВА ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Олтингугурт ангидридли (SO_2 таркибли) чиўинди газларни зарарсизлантириш усуллари.

SO_2 газни сульфат кислота - H_2SO_4 , аммоний сульфат ишлаб чиўаришда, ўаттиў ёўилҳини ўайта ишлашда, металлургия, иссиўлик электр станция, капрон, линолеум, рубероид, пенопласт, текстил, коҳоз, озик-овкат каби саноатларнинг чиқинди тутун газларида учрайди.

SO₂ гази заҳарли газлар туркумига кириб, унинг таъсирида нафас йўллари бўғйилади, кўзни яғйиғлантиради, йўтал тутаети, кўзни ёшлантиради, бош оғйрийди, нафасни ўйсади, бронхларни ўйуритади, шу билан бир ўаторда металл ускуналарни коррозияга учратади, ўурилиш материалларини емиради, ўйшлоў хўжалик ерларига “кислотали ёмғйир” кўринишида тушиб, яроўсиз кўлга келтиради ва халў кўжалигига жиддий зарар кўерсатади. SO₂ газининг рухсат этилган чегаравий концентрацияси РЭЧК-0,5 мг/м³ ни ташкил этади.

Кўзирги кунда SO₂ газларини зарарсизлантириш учун абсорбцион, адсорбцион ва каталитик усуллар ишлаб чиўилган. Кар бир усулнинг ўзига яраша афзалликлари ва камчиликлари бор. Усулларни ўўллаш корхонадаги мавжуд имкониятлардан келиб чиўўан кўлда ўрнатилади. Энди SO₂ газини зарарсизлантириш учун ўўлланиладиган усулларни алокида кўриб чиўамиз.

9.1.Газларни олтингугурт ангидриди (SO₂) дан абсорбцион усулда тозалаш.

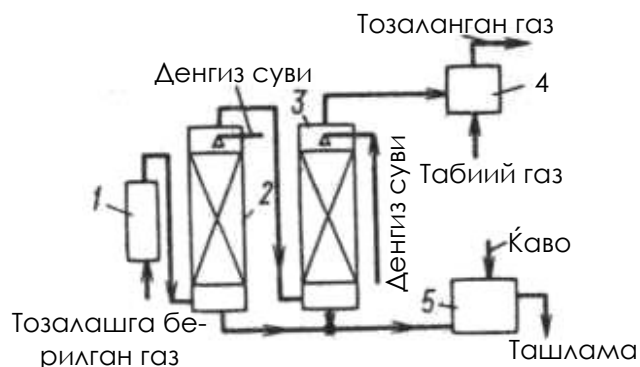
Чиўинди газларни SO₂ газидан тозалаш учун жуда кўеп хемосорбентлар таклиф ўйлинган. Аммо уларнинг баъзи-бирлари ишлатилади. Чунки тозаланадиган газ кўажми юўори, SO₂ газининг концентрацияси эса паст, харорати юўори, чанг ва аралашмалар миўдори кўеп боелади. Бу сабаблар абсорбент танлашда маълум бир ўййинчиликларни туўдиради. Абсорбция учун сув, ишўорий, ишўорий-ер металлларнинг тузли ва сувли эритмалари ўўелланилиши мумкин.

Сувга абсорбция.Сув ёрдамида SO₂ гази абсорбция ўйлинганда ўуйидаги реакция боради:



SO₂ гази сувда яхши эримайди. Жараёни чуқур олиб бориш маъсадида абсорбер қажми катталаштирилади, сув сарфи оширилади. Сувга ютилган SO₂ гази 100°C да ҳиздирилганда ҳайта ажралиб чиқади. Ушбу усулда энергия сарфи юёри.

Норвегияда SO₂ газини абсорбция жараёни ёрдамида ушлаб ҳолиш учун “Flakt-Hydro” жараёни ишлаб чиқилган бўлиб, бунда абсорбент сифатида денгиз суви ҳўлланилади. Денгиз суви кучсиз ишёорий мўкитга эга бўлиб, бунда SO₂ газининг ютилиши ҳсиб боради. Бундай ҳўрилманинг схемаси - **9.1.расмда** келтирилган:



Расм 9.1. Олтингугурт ангидридини денгиз суви ёрдамида тозалаш технологик схемаси

1-электрофильтр; 2,3-абсорберлар; 4- ҳиздиргич; 5-реактор.

Тозалашга юборилган газ аввал таркибидаги кул зарраларидан 1-электрофильтрда ёки Вентури скрубберида халос эти-

лади. Кейин ушбу газ абсорберга юборилади. Абсорбер сифатида оддий скрубберлар ишлатилади. Скрубберда ажралган сув каво ёрдамида ишлов берилади, бунда сув таркибидаги сульфитлар каво таркибидаги кислород таъсирида оксидланиб сульфатга айланади. Шундан кейин сувни денгизга ўайта ташлаш ёки сульфатларни ўурилиш материали сифатида чўктириб ажратиб олиш мумкин..

Охактошли ва охаكلي усуллар. Козирги кунда коепинча SO₂ газини ушлаб ўолиш учун охаكلي сувлар ишлатилади. Ушбу усулни афзаллиги - оддий технология, эксплуатация ўиймати нисбатан кам, сорбентни арзонлиги, тозалаш жараёнида газни совитмасдан, чангдан ажратмасдан олиб бориш мумкинлиги. Амалда охактош, доломит, бўр ва мергел материаллари ўўлланилади. Охаكلي сув тайёрлаш учун ишлатиладиган минералларнинг ўртача таркиблари ўуйидагича:

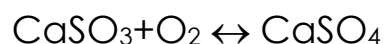
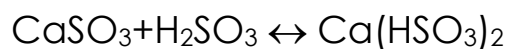
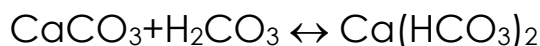
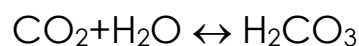
Охактошнинг - SiO₂-5,19%, TiO₂-0,06, Al₂O₃-0,81, Fe₂O₃+FeO-0.54, MnO-0.05, CaO-42,61, MgO-7,90, K₂O-0,33, Na₂O-0.05, H₂O-0,76, CO₂-41,58, P₂O₅-0,04, S-0,09, SO₃-0,05, Cl₂-0,02%

Доломитнинг таркиби ўуйидагича: асосан CaCO₃, MgCO₃ тузларидан иборат бўлиб, шундан, % кисобида CaO -30,4; MgO-21,7; CO₂-47,9. моддалари учрайди.

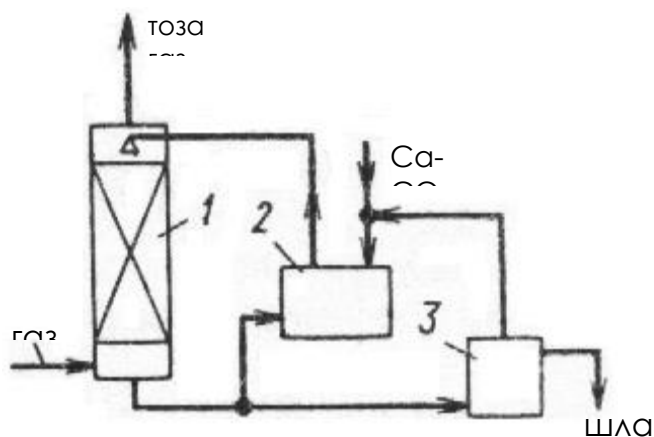
Мергел чўкинди лойли карбонатли тоў жинси бўлиб, унинг таркиби % кисобида ўуйидагича: SiO₂-8,02 -53,32%; Al₂O₃-1,52-9,92; Fe₂O₃- 0,44-3,30; MgO-0,26-1,95; CaO- 18,18-50,44; SO₃-0,05-0,75.

Охак охактошни юўори 1100-1300 °C кароратда ўиздириш орўали олинади. Охаكلي ва охактошли усулда ўуйидаги реакциялар боради:





Юшорида келтирилган реакцияларни тўлиқ бориши суспензиянинг таркиби ва эритма рНига боғлиқдир. Реакция нисбасида шлам (чўкинди) ҳосил бўлади. Ушбу шлам асосан CaSO_3 (кальций сульфит) ва ҳисман CaSO_4 (кальций сульфат) дан иборат бўлади. Суспензияни тайёрлаш учун зарралар диаметри 0,1 мм бўлган майдаланган охактош ишлатилади. Унга 1:10 нисбатда сув қўшилади.



Расм 9.2. Олтингургурт ангидридини охакли сув ёрдамида тозалаш технологик схемаси.

1-абсорбер; 2-йиғич; 3-вакуум-фильтр

Юкорида келтирилган схемада энергетик ускуналарда ажралган SO_2 таркибли чиқинди газларни абсорбцион усулда

тозалаш технологик схемаси келтирилган. Бунда чиғинди газ 1-абсорбернинг ўйи ўсмидан берилади. Абсорбернинг юёри ўсмидан эса 2-ийғичда тайёрланган оқакли сув эритмаси махсус таўсимлагич ёрдамида сачратиб берилади. Шунда абсорбер ичида газ ва суюқлик ўртасида таўнашиш содир бўлиб, юкорида келтирилган реакциялар содир бўлади. Абсорбция жараёнида таўинган эритма абсорбернинг ўйи ўсмидан 3-вакуум-фильтрга юборилади. Бу ерда эритмада қосил бўлган чўкиндилар(шламлар) ажратилади, эритма эса ўайта 2-ийғичга ўайтарилади. Тозалаш даражаси 85% ни ташкил этади.

Ўуввати 1000 МВт ли электрстанцияларда йилига 780 т/йил шлам қосил бўлади. Ушбу шлам кальций сульфит ва 65% гача сувдан иборат. Кальций сульфит гигроскопик, кислород ютувчи майда кристалсимон модда. Норекуперацион ўурилмаларда шламлар қўпинча қўмилади. Лекин уни ўайта ишлаб ишлатиш йўллари ни йўлга ўўйиш мумкин. Масалан, АЎШ да шламни кул ва баъзи ўўшимчалар билан аралаштириб йўл ўурилишида ишлатишга яроўли бўлган мақсулот олинади.

Шлам чиғиндисидан кальций сульфатни ишлаб чиғиш ўйидаги босўичлардан иборат:

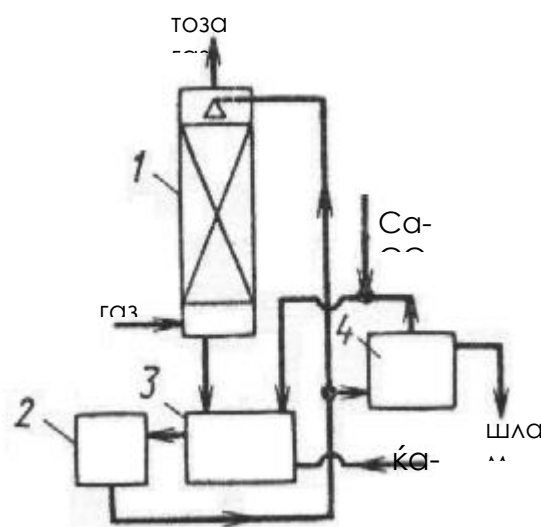
- 1) эритма pH ини сульфат кислота ёрдамида тобига келтириш;
- 2) юёри босимда кальций сульфитни қаво кислороди ёрдамида кальций сульфатгача оксидлаш;
- 3) тиндириш;
- 4) центрифугалаш.

Тиндириш ва центрифугалашдан ажралган ошава сувлар кучли кислотали қусусиятга эга бўлади. Улар кальций гидроксиди(охаки сув) ёки натрий гидроксиди ёрдамида нейтралланади. Кейин жаттиш фаза филтрланиб ажратилади. Олинган жаттиш модда шуйидаги таркибга эга: $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ – 95,0%; CaSO_3 – 0,8%; CaCO_3 – 1,9%; кул ва бошса компонентлар – 2,3%.

Шламни оксидлаш иштисодий жикатдан қзини ошлайди, чунки оксидланмаганга жараганда сувсизланиш тезлиги юшори ва олинган кальций сульфат гипс қришида ишлатилиши мумкин.

Қосил бўлаётган шламни - CaSO_3 ни журилманинг озида кам оксидлаб CaSO_4 га айлантириш мумкин.

Куйида ушбу схема келтирилган:



Расм 9.3. Олтингургурт диоксидини охактош суспензиясига абсорбциялаш технологик схемаси.(кальций сульфитни журилманинг қзида оксидлаш билан)

1-абсорбер; 2,3-йиғич; 4-центрифуга.

Бу ерда абсорбердан чишсан охаки сув эритмаси аввал 3-йиғичда, кейин эса 2-йиғичга юборилади ва жайта абсорберга узатилади. Эритма тқйингандан сқнг 3-йиғичга қаво берила-

1,2-абсорбер; 3-центрифуга; 4-6-ийиғичлар.

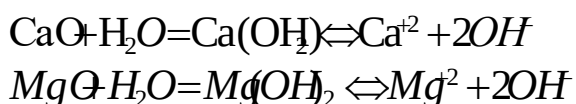
эритмаси 4-ийиҗида кáво кислороди ёрдамида CaSO_4 га айлантрилади ва 3-центрифугада ажратиб олинади.

Ушбу усулларни камчилиги - системада гипс ўолдиўлари ошиб боради, ўурилмалар коррозияга учрайди, абсорбердан томчилар чиўиб кетади, газни тозалаш жараёнида оўава сув кóсил бoелади. Системадаги гипс ўолдиўларини бартараф этиш учун суюўликка хлор ионлари ўўшилади, натижада кальций тузларининг эрувчанлиги ортади. Бу ўз йўлида аппаратларда туз ўолдиўларини ўсишини камайтиради.

Материалларни коррозиясини камайтириш учун уларга турли коррозияга чидамли ўотишмалар ўопланади. Томчиларни чиўиб кетишини камайтириш учун махсус томчи ушлагичлар ўўлланилади.

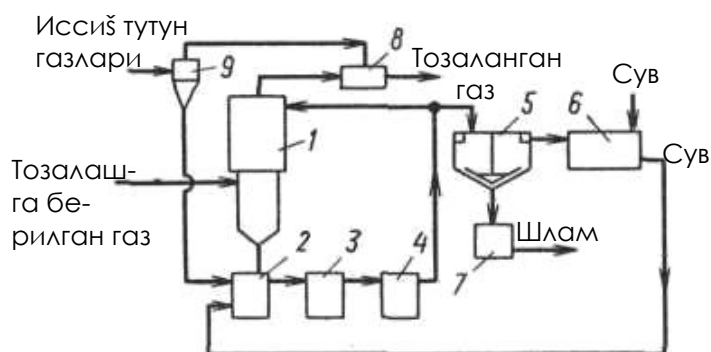
Саноатда кóсил бoеладиган баъзи ишўорсимон сувлар кам SO_2 газини ушлаб ўолиш учун яхши абсорбент бoелиб хизмат ўилиши мумкин. Шу билан бир ўаторда печларда кóсил бoеладиган куллар асосида олинган суспензиядан кам абсорбент сифатида фойдаланиш мумкин(запечной пыль). Масалан, коeмир ёўилганда кóсил бoеладиган кул таркиби: SiO_2 - 30-68 %; Al_2O_3 -10-40; Fe_2O_3 -2-30; CaO -1.5-50%; MgO -0.8-4.8; Na_2O -0.045-1.1; K_2O - 0.5-1.3; TiO_2 -0.3-0.9.

Юўорида келтирилган таркибдаги кулдан яхши ишўорий кóсусиятга эга бўлган суспензия олиш мумкин. Бу аралашма сув билан ўзаро таъсир ўилганда $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва $\text{Mg}(\text{OH})_2$ эритмалари кóсил бўлади:



Аралашмадаги силикатлар, алюминатлар, ферритлар гидролиз ва гидратация таъсирида $\text{Ca}(\text{OH})_2$ нинг коллоид формасини вужудга келтиради.

Кул суспензияси иштрокида чиғинди газларни SO_2 дан тозалаш схемасини қўриб чиғамиз.



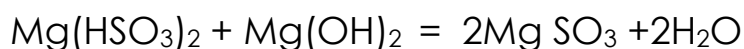
Расм 9.5. Кул суспензияси ёрдамида SO_2 газини тозалаш технологик схемаси.

1-абсорбер; 2-4-нейтрализаторлар; 5-тиндиргич; 6-сифим; 7-центрифуга; 8-газ ғиздиргичи; 9-циклон.

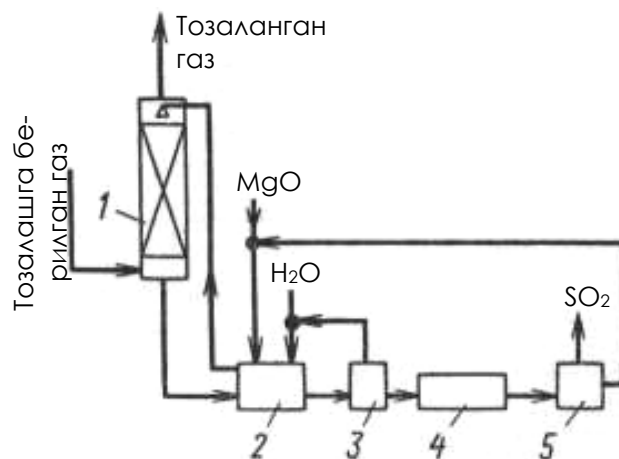
Тутун газлари абсорбернинг ўйи ўсмидан берилади. Абсорбция натижасида газларнинг қарорати 130 дан 65 °C гача совийди. Тозаланган газлар тутун газларининг қарорати ($t=330$ °C) қисобига ўздирилади. Иссиқ тутун газлари аввал батареяли циклонда ўки электрофилтлда тозаланади. Ушлаб ўлинган кул тўхтовсиз аралаштиргичли сифим-нейтрализаторларга тушиб туради. Бу ерга сув берилиб, улар асосида суспензия тайёрланади. Ушбу суспензияни абсорбент сифатида ишлатиш учун насос ёрдамида абсорберга берилади. Тозалаш жараёнида қосил бўлган шламлар аввал тиндиргичда, кейин центрифугада ажратиб олинади. Жараён натижасида ишлатилган кул суспензияси ва шламлар ўрилиш материали сифатида ишлатилиши мумкин.

Магнезитли усул. Охакли сув - абсорбент таркибига магний ионини киритиш кальций сульфитининг эришини ўзгартиради, бу ўз ўрнида масса ўзатиш коэффициентини ошишига ва охакни ишлатиш даражасини қўпайишига $\approx 90\%$ олиб келади. Циркуляция ўилинадиган суюқликда магнийнинг концентрацияси ўатий аниш бўлиши лозим, чунки унинг миқдори мўлжалдан қўп бўлса, магний гидрооксидининг ўийин филтрланадиган суюқлигини қосил бўлишига олиб келади.

Магнезитли усулда тоза магний гидрооксидининг эритмаси ўўлланилади. Газ таркибидаги SO_2 гази эритмага хемосорбция ўилиниб магний сульфитининг кристаллогидратларини қосил ўилади. Қосил бўлган бу модда ажратилиб ўуритилади. Ушбу модда ўиздирилса SO_2 гази ва MgO моддаларига парчаланади. Қосил бўлган газдан сульфат кислотаси олинади, магний оксиди эса абсорбция жараёнига ўайтарилади. Абсорберда ўуйидаги реакциялар содир бўлади:



Магний сульфитининг сувда эриши чегараланган, унинг ортишчаси $\text{MgSO}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ва $\text{MgSO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ қўринишидаги чўкмага тушади. Ушбу жараённинг технологик схемасини қўриб чишамиз:



Расм 9.6. Магний оксиди асосидаги суспензия ёрдамида SO_2 газларини абсорбцион ушлаб ўлиш.

1- абсорбер; 2-нейтрализатор; 3-центрифуга; 4- ўритгич; 5-печъ

Тозаланадиган газ 1-абсорбернинг ўйи ўсмига берилади. Юшоридан эса 2-нейтрализаторда тайёрланган магний гидро-оксидининг эритмаси пуркалади. Хемосорбция натижасида қосил бўлган эритма системада бир неча марта циркуляция ўилингандан сўнг 3-центрифугага узатилади. Бу ерда қосил бўлган чўкмалар ажратиб олинадиган ва 4-ўритгичга юборилади. Центрифугада ажралиб ўолган сув 2-нейтрализаторга ўайта берилади. Ўритгичдан кейин чўкма 5-печда 900°C да куйдирилади. Бу ерда куйдириш жараёнида ажралган SO_2 газининг концентрацияси 7-15% бўлиб, у сульфат кислота олиш ўурилмасига юборилади. Печдан чишаётган мақсулот 86,1% MgO ва 8,4% MgSO_4 моддаларидан иборат бўлиб, улар аввал қаво ёрдамида 120°C гача совитилади ва яна суспензия олишга ўайтарилади.

Усулнинг афзаллиги: 1) иссиқ тутун газларини совитмасдан тозалаш имкони борлиги; 2)рекуперация жараёни натижасида ўқшимча сульфат кислота моддасини олиниши; 3) хемосор-

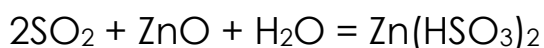
бентнинг арзонлиги ва уни топиш имкони борлиги; 4) тозалаш даражасини юъорилиги.

Камчиликлари: 1) технологик схемани мураккаблиги; 2) куйдиришда магний сульфат моддасини тўлиқ парчаланмаслиги; 3) регенерация жараёнида магний оксидининг қўплаб сарф бўлиши.

SO₂ таркибли чиёинди газларни тозалаш учун **рух оксиди** асосидаги суспензия қам абсорбент сифатида ўқлланилиши мумкин. Бунда ўуйидаги реакция боради:



Гада кислороднинг миёдори қўп бўлса ўуйидаги реакция қам бориши мумкин:



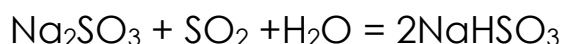
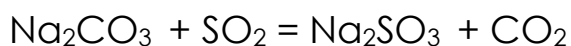
Қосил бўлган рух сульфити сувда эримайди, уни гидроциклонда ажратиб олинади, кейин ўуритилади ва печда 350°C да куйдирилади. Рух сульфити ўуйидагича парчаланади:



Бунда SO₂ гази сульфат кислотаси олиш учун юборилади, рух оксиди эса ўайта абсорбцияга суспензия олиш учун берилади.

Натрий асосидаги хемосорбентлар билан абсорбция. Ушбу абсорбентлар юъори ютувчанлик ўобилятига эга ва улар учувчан

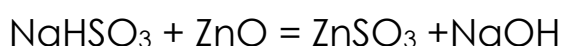
эмас. Усул барча концентрациядаги SO_2 газларини ушлаб ўлиш учун ўқлланилиши мумкин. Жараёни турли вариантларда олиб бориш мумкин. Сода эритмаси ёрдамида абсорбция ўилинганда натрий сульфити ва бисульфити қосил бўлади.



Натрий гидроксидига абсорбция ўилинганда сульфит-бисульфит эритмалари қосил бўлади. Газлар сульфит-бисульфитлар билан реакцияга киришиб, бисульфитнинг миқдорини ошириб боради.



Ушбу эритма рух оксиди билан ўзаро реакцияга киришади:

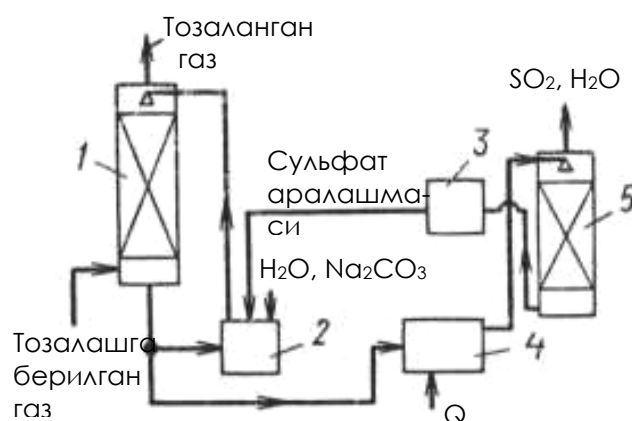


Қосил бўлган рух сульфити куйдирилади:



Бу ерда олтингугурт диоксиди сульфат кислота ёки олтингугурт моддасини олишга, рух оксиди эса ўайта тозалаш жараёнига юборилади.

Шу билан бирга сода-кислотали ва сода-оксидловчи жараёнлар ҳам таклиф этилган. Иккала ҳолатда ҳам охирги мақсулот сифатида натрий сульфат моддаси олинади. Лекин сульфит-бисульфит ёки «Wollman-Lord» усули асосий усул ҳисобланади. Ушбу усулда абсорбцион ва регенерацион босқичлар бўлиб, охирги мақсулотлар - сульфатлар ажратилади ва ўайта ишланиб олтингугурт моддаси олинади. Ўайта ишлаш жараёнида олтингугурт моддасининг чиқиш даражаси 90% дан ошади. Ушбу усулнинг технологик схемаси **9.7- расмда** келтирилган.



Расм 9.7. Сульфит-бисульфит усулида SO_2 газини абсорбцион тозалаш.

1-абсорбер; 2-3- сиғимлар; 4-регенератор; 5-буғлатиш (десорбер) колоннаси.

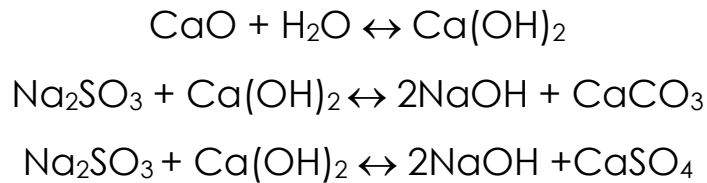
SO_2 таркибли чиғинди газ дастлаб сув ёрдамида ишлов берилиб, таркибидаги кул зарралари, хлоридлар ва ўисман олтингугурт диоксидан бартараф этилади. Кейин абсорбернинг ўйи ўисмига берилади. Юғоридан эса натрий сульфитининг эритмаси пуркалади. Натижада натрий бисульфит ва натрий сульфат моддалари ҳосил бўлади. Сульфит натрийга ўараганда бисульфитнинг натрийнинг эрувчанлиги юғорилиги сабаб,

чѣкмаларни ќосил бѣлиши ва абсорберларни тиѣилиши содир бѣлмайди.

Абсорбердан чиѣаѣтган эритма регенератор-кристаллизаторда регенерация ѣилинади, бунда SO_2 гази ва натрий сульфит кристаллари ажралади. SO_2 гази конденсатор орѣали ѣайта ишлашга юборилади, натрий сульфит моддаси эса сув билан аралаштириб ѣайта абсорберга юборилади. Эритманинг бир ѣисми абсорбциядан кейин натрий сульфатни ажратишга юборилади. Бунда эритма совитилади ва натижада натрий сульфат моддалари кристалга тушади, кейин эса центрифугада ажратилиб ѣуритишга берилади. Ажралган суюѣлик эса циклга ѣайтарилади. Жараѣнда натрий сульфат моддасини олиш билан сарф бѣлган натрий ионининг ѣрни каустик содани ѣѣшиш билан тѣлдирилади. Жараѣнда ќосил бѣлган SO_2 гази олтингургурт моддасини ѣки сульфат кислотасини олиш ѣурилмасига юборилади. Олтингургурт моддаси Клаус усулида $-300^{\circ}C$ ќароратда икки босѣичли каталитик конверторлаш, совитиш ва конденсациялаш жараѣнлари асосида олинади.

ѣѣш ишѣорий усул. Ушбу усулнинг моќияти SO_2 газини абсорбцияси учун натрий, калий ѣки аммоний тузларининг эритмалари биргалиќда ѣѣлланилиб, уларнинг тѣйинган эритмалари регенерацияси кальций оксиди ѣки карбонати иштирокида амалга оширилади. Регенерация маќсулоти сифатида гипс, кальций сульфит ѣки уларнинг аралашмалари олинади. Регенерацияланган абсорбент ѣайта абсорбция циклига ѣайтарилади, кальций тузлари эса системадан ажратиб олинади.

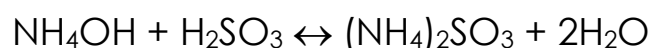
Абсорбентнинг регенерацияси ѣуйидагича амалга оширилади:

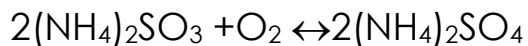


Охирги реакция секин кечади. Газда SO_2 ва CO_2 газиларининг концентрациясини ошириш жараён йўналишини CaSO_4 қосил бўлиш тарафига йўналтиради. Жараёнда карбон кислоталарини ишлатилиши кальций тузларининг эришини оширади.

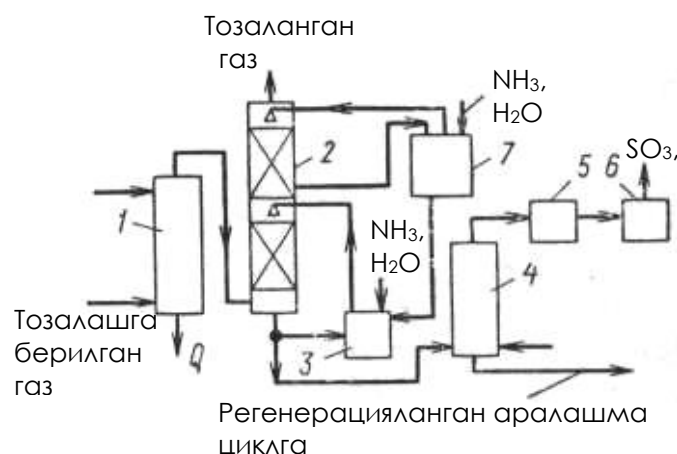
Усулнинг афзаллиги: жараёни юъори самарадорлиги, абсорберда ўаттиш фаза компанетларининг иштирок этмаслиги. Бу ўз йўлида ўурилманинг тўхтовсиз ишлашига енгиллик туўдиради. Бундан ташўари олтингугурт ангидридининг ютиш босўида кальций тузларини ишлатилмаслиги ўувурларни ва аппаратни кальций тузлари билан тиўилишини олдини олади. Агар адсорбентнинг кальций оксиди ёрдамида регенерацияси $\text{pH}=8$ да олиб борилса, умуман аппаратнинг тиўилиб ўолиши содир бўлмайди. Шу билан бирга ўўш ишўорий усулнинг эксплуатацион ва капитал қаражатлари охакли усулга нисбатан 15-55% га камроў.

Аммиакли усул. Бу усулда олтингугурт ангидридининг ютилиши аммиакли сув ёки аммонийнинг сульфит-бисульфит эритмалари иштирокида амалга оширилади. Усулнинг афзаллиги: жараёни юъори самарадорлиги, сорбентнинг топиш имкони борлиги ва жараён сўнида аммонийнинг сульфит ва бисульфат тузларини олиниши. Жараёнинг кимёвий реакцияси:





Усул циклик ва ноциклик равишда ўтказилади. Ноциклик аммиакли усулда аммоний бисульфит товар маҳсулот сифатида чиқарилади. Циклик аммиакли усулда концентранган олтингургурт диоксиди олинади. Аммиакли циклик усулнинг технологик схемаси **9.8-расм**да келтирилган.



Расм 9.8. SO₂ газини аммиакли циклик абсорбцион усулнинг технологик схемаси.

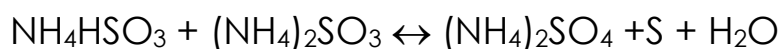
1-колонна; 2-абсорбер; 3- сиғим; 4- буғлатиш колоннаси(десорбер); 5- конденсатор; 6- шўритгич; 7-сиғим.

Тозаланадиган газ аввал 1-колоннада сув ёрдамида совитилади. Кейин икки босқичли абсорберга газ берилади. Иккинчи босқичда газ тўлиқ тозаланади. Биринчи босқичда циркуляцияланадиган аммиакли эритманинг концентрацияси 100 моль сувга 8-10 моль бўлади, иккинчи босқичда эса 100 моль сувга 1-2 моль бўлади. Тўйинган эритма регенерацияси буғлатиш колоннасида 90°C қароратда, 500-550 мм симоб устуни босимида олиб борилади. Аммоний бисульфат ва ўсиман бошқа тузлар эрит-

масининг парчаланишида SO_2 гази ажралиб чиқади, кейин Ушбу газ ўритилгандан кейин тайёр маҳсулот сифатида ўқланилади ёки олтингугурт моддаси ва сульфат кислотаси олинади.(сув буғлари конденсацияси ва аммиак абсорбциясидан кейин). Буғлатиш колоннасида регенерацияланган эритма совитилгандан кейин циклга – абсорбцияга ўайтарилади.

Эритмадан аммоний сульфатни ажратиб олиш учун регенерацияланган эритманинг бир ўисми буғлатилади, кейин эса кристаллизацияланади ва центрифугада сувсизлантирилади(ушбу босўич расмда кўрсатилмаган). Тайёр маҳсулот ўуйидаги таркибга эга: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ -90-93%, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ – 2 - 3%, NH_4HSO_3 – 0,5-1% ва H_2O -4-5%.

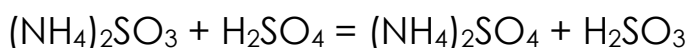
Юўори кáроратда ўуйидаги реакция боради:



Бунда коллоид кўринишдаги олтингугурт кóсил бўлиб, уни эритмадан ажратиб олишнинг имкони жуда ўийин.

Усулнинг камчилиги: SO_2 газини кáйдаш учун катта капитал ва эксплуатацион кáражатлар таълаб этишлиги, SO_2 газининг концентрацияси фaшaт 0,3-0,35% дан юўори бўлгандагина тозалаш жараёнини олиб бориш мумкинлиги.

Газни дастлаб совитмасдан аммоний сульфитни сульфатга айлантериш схемаси кáм бор. Бунинг учун реакторга сульфат кислотаси ўқшилади:



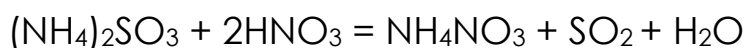
Францияда турли таркибдаги газларни тозалашга мўлжалланган аммиакли-бисульфит жараёни ишлаб чиқилган. Ушбу жараёнда аммоний сульфати 300 °C да парчаланиб, аммиак ва аммоний бисульфат ажралиб чиқади ва улар ўайта абсорбция жараёнига ўайтарилади:



Усулнинг камчилиги – юъори энергия сарфи.

SO₂ таркибли чиқинди газга газсимон аммиак ўқшиш билан олиб бориладиган усул кам таклиф этилган. Бунда бевосита ўвурнинг ичида сульфит ва сульфат аэрозоллари қосил бўлиб, улар кейинчалик электрофильтрада ушлаб ўлинади.

Олтингугурт диоксиди таркибли чиқинди газни тозалаш учун аммиакли-азотнитратли усул ишлаб чиқилган. Бунда тозалаш жараёнида қосил бўлган моддалар азот кислотаси билан ишлов берилади:



Натижада концентрланган қўринишдаги 15-30% ли SO₂ таркибли газ қосил бўлади, кейин бу газ сульфат кислота ва ўқит сифатида ишлатишга яроъли аммоний сульфат моддасини олишга юборилади. Чиқинди газ таркибидаги 1 т SO₂ ни утилизация ўилинганда 1,3 т сульфат кислота, 3 т суюъ азот ўқитлари ва 0,2 т атрофида аммоний сульфат моддаси олинади.

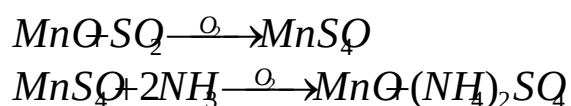
Юшорида кўриб чиқилган усулларда ўқланиладиган абсорберлар турли конструкцияда бўлиб, улар ўйидаги талабларга жавоб бериши керак: газни ўзидан ўтказиш бўйича юшори ўобилиятга ва самарага эга бўлиши, паст гидравлик ўаршиликка эга бўлиши, жараёнда қосил бўладиган чўкиндилар билан тишилиб ўолмаслиги керак.

Албатта, қар бир кўриб чиқилган усул ўзига яраша афзалликларга ва камчиликларга эга. Усулларни ўқлаш корхонада мавжуд абсорбентлар, уларни ўайта ишлаш имконияти, қосил бўлган ўўшимча шлам мақсулотларини ишлатиш йўллари, ўрнатилган талаблар, тозалаш ўурилмаларнинг, стандарт аппаратларнинг бор-йўўлиги каби шарт – шароитлардан келиб чиққан қолда танланади.

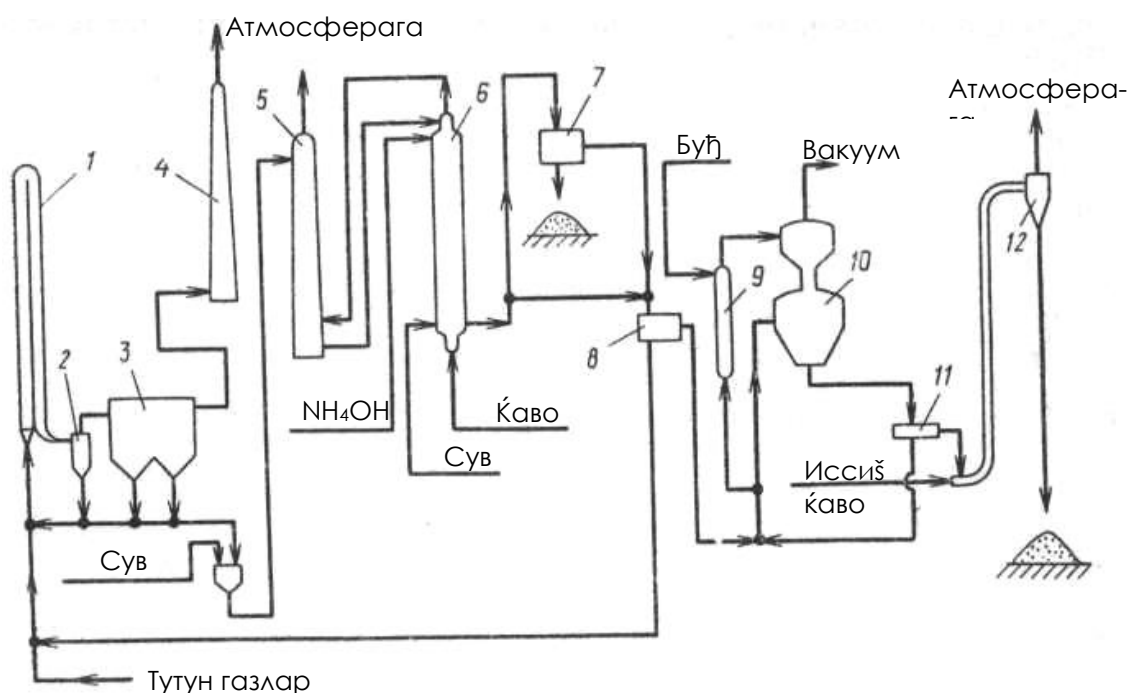
9.2. SO₂ газларини адсорбцион тозалаш усули

ўтган бобда кўриб чиқилган абсорбцион усулларда SO₂ газини ушлаб ўолиш учун ўатор ўийинчиликлар туўилади. Бунда абсорбцион тозалаш жараёнидан кейин тўейинган абсорбентлар кўеринишидаги оўава сувларни қосил бўлиши ва уларни утилизация ўилиш ёки ўайта ишлатиш муаммоси пайдо бўелади. Шунинг учун ўуруў адсорбцион усуллар бундай камчиликлардан қоли ва шунинг учун ушбу усул кейинги пайтларда йўелга ўўейилмоўда. Ўаттиў сорбентлар оёзида кимёвий актив моддалар ушлаши ёки ўоваксимон материалдан иборат бўелмоўи лозим. Хемосорбентлар сифатида айниўса Al, Ri, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, Hf, Mn, Ni, Su, Th, Ti, V, U, Zr оксидлари ўўелланилади. Улар

ичида айниҳса марганец - Mn оксиди асосидаги сорбент SO₂ газларини яхши ушлаб ўлади.



Бунда адсорбцион тозалаш жараёнида тайинган сорбент аммиак ёрдамида регенерация ўилинади ва қосил бўлган аммоний сульфат керакли модда(минерал ўғит) сифатида ўишлоў қўжалигида ишлатилиши мумкин. Ушбу усулнинг технологик схемаси **9.9.- расмда** келтирилган.



Расм 9.9. Тутун газларини олтингугурт диоксиддан марганец оксиди асосидаги сорбент билан тозалаш технологик схемаси.

1-адсорбер; 2-циклон; 3-электрофильтр; 5-аммонийли скруббер; 6-реактор; 7-сепаратор; 8-фильтр; 9-ўайнатгич; 10-кристаллизатор; 11-центрифуга; 12-циклон.

Ўзуруш усулнинг афзаллиги яна шундан иборатки, бунда юшори қароратдаги газларни совутмасдан тозалаш мумкин, қамда газлар намланиши шарт эмас, бу эса аппаратларни коррозия бөөлишидан саўлайди.

Ўаттиш сорбент сифатида активланган коёмир қам ташланувчи газ таркибидаги SO_2 газини ушлаб ўолишда яхши самара беради. Жараён 110-150 °C қароратда боради.

Шу билан бир ўаторда силикагель асосидаги адсорбент қам яхши натижа беради. Жараён қарорати 150-200°C да қам силикагеллар яхши сорбциялаш ўобилиятини намоён этади. Силикагеллар ёнувчан бўлмагани учун уларнинг регенерациясини ўиздирилган қаво ёрдамида бемалол амалга ошириш мумкин. Лекин тозаланадиган газда сув бўўлари учраса SO_2 газларини сорбцияси кескин камаяди.

Табиий цеолитлар қам SO_2 газини яхши ютади. Уларга клиноптилолит ва мординит таркибли минераллар киради. Цеолитларнинг юшори қароратда қам SO_2 газларини яхши ютиши санитар газ тозалашда бошўа саноат адсорбентларига ўараганда ўзини ўулайлигини кўрсатади. Фаўат тозалаш жараёнида газ ўуруш бөөлиши керак, акс қолда тозалаш жараёнининг даражаси пасайиб кетиши мумкин.

Тутун газлари таркибидаги SO_2 газларини адсорбцион тозалаш усулида регенерация(десорбция) жараёни кўплаб иссиўлик энергиясининг сарфини келтириб чиўаради. Уни амалга ошириш қам катта капитал қаражатларни талаб этади, чунки кислотали муқитда ишловчи аппаратурани ишлаб чиўариш ўимматбақо материалларни сарф бўлишига сабабчи бўлади. Шунинг учун бу усул унча коеп ўөөлланилмайди ва тадбиш ўилинмайди.

9.3. SO₂ газларини каталитик зарарсизлантириш

Чишинди газларни олтингугурт диоксидидан каталитик усулда тозалаш усули SO₂ газини SO₃ газигача нитроз ёки контакт усулда оксидлаш ва қосил бўлган газдан сульфат кислота олишга асослангандир. Нитроз усулда SO₂ таркибли чишинди газга NO₂: SO₂ ≥ 2:1 нисбатда азот оксидлари аралаштирилади. Шунда шуйидаги реакция содир бўлади:



Қосил бўлаётган сульфат кислота концентрацияси бунда буғсимон қолатда бўлади. Ушбу сульфат кислота буғлари билан аввал таркибидаги реакцияда қосил бўлган NO газларини жайта қаво кислороди иштрокида азот диоксидигача оксидланади ва кейинги босғичда 80%ли сульфат кислота билан ювилади. Шунда сульфат кислота билан нитрозил сульфат кислоталари қосил бўлади. Охиргиси қаво ёрдамида пуфланганда NO₂ газни ажралиб чиқади ва алохида жолган H₂SO₄ кислотанинг асосий жисми жайта тутун газларини ювиб тозалашга юборилади. Жолган H₂SO₄ кислотанинг ортишчаси эса тайёр товар мақсулот сифатида истеъмолчига юборилади. Реакцияда ишлатилаётган ва қосил бўлаётган NO₂ газларининг ортишчаси қам нитрат кислота олиш учун ишлатилади. Азот кислотаси ишлаб чиқариш жараёнида қосил бўладиган нитроз газларини таркибида SO₂ газлари бор тутун газларига аралаштириш билан южорида шарх бериб қтилган технология асосида 0,3% SO₂, 0,01% SO₃, 0,06% NO₂ тар-

кибдаги чишинди газларни 95%гача тозалаб, 80%ли концентрацияли сульфат кислотаси ва 50%ли нитрат кислотаси олиш мумкин.

Контакт усулда тутун газлари 99%гача кул ўлдишларидан тозаланиб ванадий контакти юкланган реакторга юборилади. Бу ерда 450°C да SO_2 газлари SO_3 газигача газ таркибидаги кислород таъсирида оксидланади. Конверторланган газлар кейин 230°C гача совитилиб, сульфат кислотаси билан ювилади. Абсорбердан чишаётган ўлган газлар толасимон филтрдан(сульфат кислота туманларини ушлаб ўлиш маъсадида) ўтказилиб, атмосфера қавосига мўри орўали чишариб юборилади. Ушбу тозалаш жараёнида 80%ли концентрациядаги сульфат кислотаси олинади. Қозирги кунда тоў-кон саноатида рудаларни тайёрлаш жараёнида қосил бўлаётган SO_2 таркибли чишинди тутун газларидан юўорида шарх бериб ўтилган технологиялар асосида тутун газларини тозалаш билан биргаликда керакли сульфат кислотаси мақсулотини олиш мумкин. Масалан, Олмалиў тоў-кон металлургия комбинатида бундай ўурилма фаолият қўрсатмоўда.

10.ЧИШИНДИ ГАЗЛАРНИ АЗОТ ОКСИДЛАРИДАН ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Азот оксидли чишинди газлар кимё саноатининг азотли бирикмаларини ишлаб чишариш корхоналарида, катализаторлар ишлаб чишаришда, нефтни ўайта ишлаш корхоналарида, иссиқлик энергетика ўурилмаларида ёшилўи ёндирилганда ва шу каби бошўа ишлаб чишаришларда қосил бўелади. Азот оксидлари оета зақарли газлар ўаторига киради. Бу газлар инсон организмиде ўатор нохуш оўибатларга олиб келади: оепка шиши,

нафас йўлларидаги яллиғланиши, нерв системасининг бузилиши, қўзнинг шикастланиши ва бошқалар. Шу билан бир ўаторда азот оксидлари оесимликларнинг барглари куйдиради, металл ускуналарни коррозияга учратиб, халқ қўжалигига салбий таъсир кўрсатади. Азот оксидларининг рухсат этилган чегаравий концентрацияси (РЭЧК) $0,085 \text{ мг/м}^3$ ни ташкил этади.

Азотнинг ўйидаги кислородли бирикмалари мавжуд: N_2O , NO , NO_2 , N_2O_3 , N_2O_5 , N_2O_4 , NO_3 , N_2O_6 .

N_2O гази паст температурада деярли реакцияга киришмайди. Юшори температурада азот ва кислородга парчаланади.

NO гази сувда ва органик бирикмаларда яхши эримади, лекин 2-валентли металл тузларига бирикиб, комплекс бирикма қосил ўилади ва сал ўиздирилса парчаланади.

NO_2 гази сувга яхши ютилади ва HNO_3 кислотаси қосил бўелади. температура ошиши билан парчаланиб кетади.

N_2O_3 гази фаўат паст температурада турўун бўелади.

N_2O_4 гази кучли оксидловчи бўелиб NO_2 газини полимерланишидан қосил бўелади. N_2O_5 гази қам турўун эмас, бу газ қам оксидловчи бўелиб ишлатилиши мумкин.

Ўозирги кунда азот оксидли чиқинди газларни зарарсизлантириш учун абсорбцион, адсорбцион ва каталитик усуллар қўлланади.

10.1. Чиўинди газларни азот оксидларидан абсорбцион усулда тозалаш

Саноатда ажралиб чиўадиган чиўинди газлар таркибида асосан NO ва NO_2 газлари учрайди. Бу газларни тозалашда ўий-

инчилик азот оксиди - NO газининг паст кимёвий активлигидир ва уни суюқликда ёмон эришидир. Ушбу муаммони қал этишнинг ўйидаги йўллари маълум:

- 1) NO газини NO₂ газигача тоғлиқ оксидлаш;
- 2) Селектив, яъни иккала газни бир хил ютадиган абсорбент танлаш;
- 3) Суюқ фазада NO газини оксидлаб ёки суюқ катализатор иштирокида NO газини кимёвий актив моддага айлантириш.

Саноатда NO газини газ фазасида O₂ билан гомоген оксидлаш усули ўқланилади. Жараёни тезлаштириш учун газ фазасига кислород ўқшилади, лекин бу усул кислороднинг катта сарфи билан боғлиқ. Чунки азот оксиди билан фақат 1% кислород реакцияга киришади, ўқгани атмосфера қавосига ташланади. Азот оксидининг оксидлаш жараёни катализатор иштирокида тезлашади.

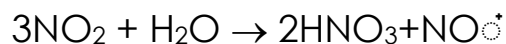
Азот оксидини оксидлаш ва уларни сувга ютилиш жараёнларини тезлаштириш учун суюқ фазада кислород ва озон билан оксидлаш қамда бир ваётнинг ўзида оксидлаш ва суюқ оксидловчи ютгичларга юттириш орқали амалга оширилади. Газсимон оксидловчиларнинг(кислород ва озон) суюқ фазада эриш тезлиги қароратга, босимга, компонентларнинг концентрациясига, фазалараро юза катталигига, оғимлар турбулентлигига ва шу каби омилларга боғлиқ. Кислород ва озоннинг суюқ фазада эриши секин борадиган жараён бўлиб, NO газининг суюқ фазада оксидланишини лимитлайди. Агар суюқ оксидловчилар ишлатилса, эриш жараёнинг босқичи лимитланмайди.

NO газини оксидлаш учун ўйдаги оксидловчи моддалар текширилган: H_2O_2 , KMnO_4 , KBrO_3 , HNO_3 , $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

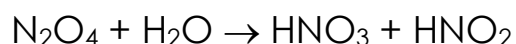
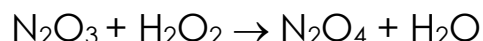
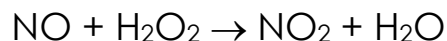
Улар ичида энг фаол оксидловчи бўлиб KBrO_3 қисобланади, кейинги ўринларда HNO_3 , KMnO_4 ва H_2O_2 оксидловчилари қисобланади.

Азот оксидларини абсорбция ўилиш учун сув, ишўорлар ва селектив сорбентларнинг эритмалари, кислоталар ва оксидловчилар ўўлланилади.

Сувга абсорбцияланиши. Азот оксидлари, айниўса NO_2 газини сувга яхши ўтилади. Бунда нитрат кислотаси қосил бўелади.



Ўтилмаган азот оксидлари H_2O_2 билан оксидланади:

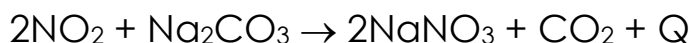


Жараёнда асосан водород пероксидининг сарфи тозалаш жараёнининг иўтисодий қўрсаткични белгилайди. 1т HNO_3 кислотаси олиш учун 6 кг H_2O_2 сарф бўелади.

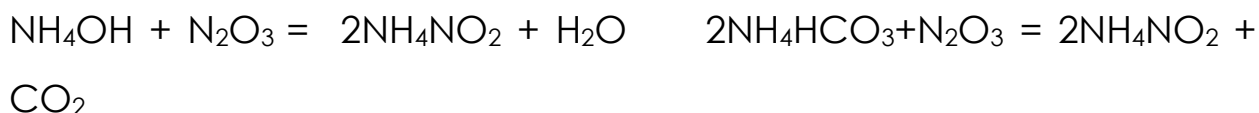
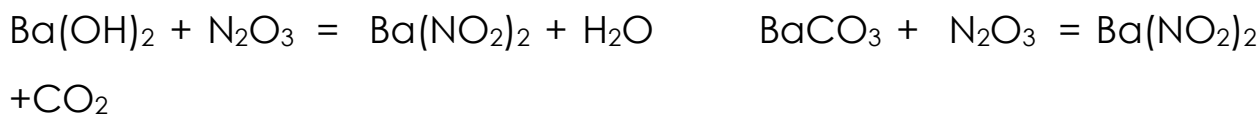
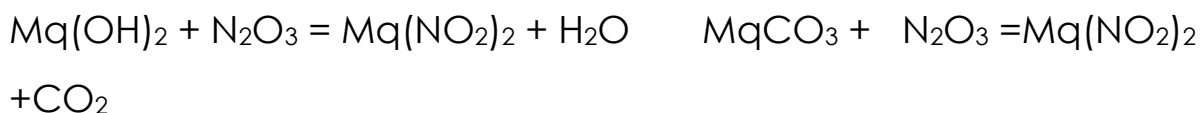
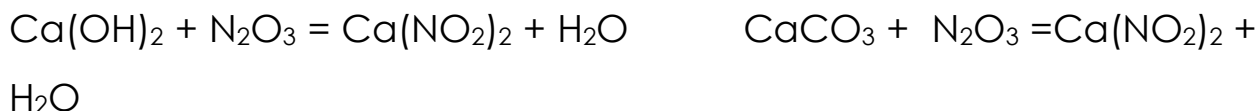
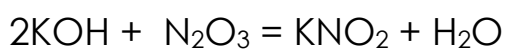
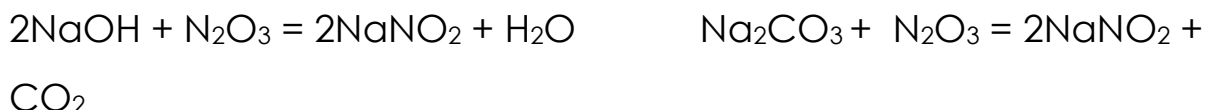
Азот оксидларини сув ва HNO_3 кислотасига ўтилиш жараёни қам ишлаб чиўилган. Бунда азот оксидларини HNO_3 ўтилиши билан унинг концентрацияси ошиб боради. Шунда NO газини суюўлик чегарасида NO_2 га айланади. Жараёни тезлаштириш

маъсадида суюф катализаторлар ишлатилади, тозалаш даражаси 97 % ни ташкил этади.

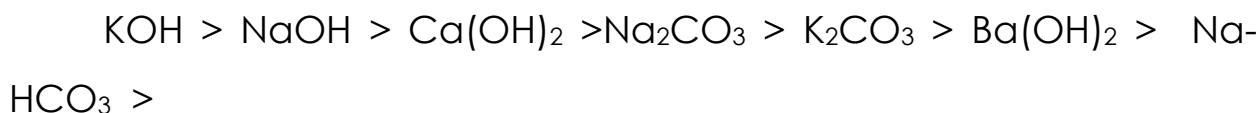
Ишфорлар билан абсорбция. Газларни тозалаш учун турли ишфорлар ишлатилиш мумкин. NO_2 ни сода эритмасига ютилиши шуйидаги реакция асосида боради:



N_2O_3 газини турли ишфорий эритмаларга ёки суспензияларга хемосорбцияси шуйидаги реакцияларда келтирилган:



N_2O_3 газини абсорбцияланиши бёеича ишфорлар активлиги шатори шуйидагича тафсимланади:



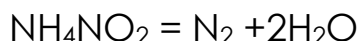
1 0,84 0,84 0,78 0,63 0,56 0,51



0,44 0,40 0,40 0,39 0,35

Ишўорий эритманинг тагида келтирилган раҳамлар KOH га нисбатан активлигини кўрсатади. Бунда KOH нинг активлиги 1 деб ўабул ўилинган. Ишўорий эритманинг активлиги унинг бошланғич pH кўрсаткичи орўали белгиланади. Активлиги ўанча юўори бўлса, бу кўрсаткич кам шунча юўори бўлади.

Юўорида келтирилган реакцияларда аммиак эритмаси билан абсорбция жараёнида қосил бўлган аммоний нитрити - NH_4NO_2 56 °C қароратда тўлиқ парчаланади:



Селектив абсорбентлар. Газларни NO газидан тозалаш учун, агар газ фазасида кислород бўлмаса, унда FeSO_4 , FeCl_2 , $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaHCO_3 тузларининг эритмалари ўаелланилиши мумкин. ўаторда келтирилган биринчи иккита тузлар иштрокида абсорбция жараёнида комплекс тузлар қосил бўлади:

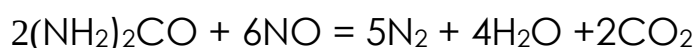
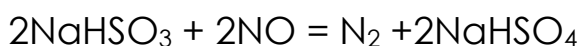


95-100 °C да тескари реакция бориб, ютилган NO газлари ажралиб чиўади ва FeSO_4 эритмаси ўайта тозалаш циклига ўайтарилади. Худди шу тарзда Fe(NO)Cl_2 кам парчаланади.

FeSO_4 эритмаси ўолганлари ичида қаммабоп ва самарали абсорбентлардан қисоб-ланади. Абсорбент сифатида FeSO_4

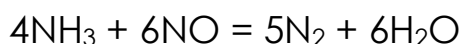
таркибли кислотали эритмалар кам ўқлланилиши мумкин. Ушбу эритманинг ютучанлик ўобиляти FeSO_4 нинг эритмадаги концентрациясига, қароратга ва NO газининг концентрациясига боғлиқ. $20-25^\circ\text{C}$ қароратда эритма NO газининг ўисман концентрациясида кам ютаверади. Азот оксидининг эриш чегараси $\text{NO}/\text{Fe}^{+2} = 1/1$ нисбатга таалушли. Эритмада сульфат ва азот кислоталарини, тузларни ва органик бирикмаларни қозир бўлиши эса унинг ютувчанлик ўобилятини камайтиради.

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, NaHSO_4 , $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ эритмаларини ўқлланилиши азотни дефיקсациясига олиб келади:

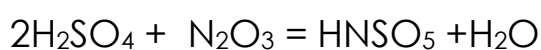
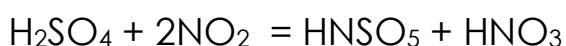


Худди шу тарзда NO газини ZnCl_2 , CH_2O , $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ эритмалари билан кам ўзаро таъсир ўилади.

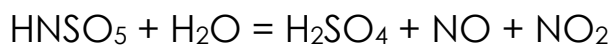
200°C дан юўори қароратда NO газини аммиак билан ўуйидаги реакция асосида ўзаро таъсир кўрсатади:



Сульфат кислотасини NO_2 ва N_2O_3 газларини юттириш учун ишлатилади:



Нитрозилсера кислотаси ўзидирилса ёки сув билан суялтирилса, азот оксидлари ажралиб чиғади:

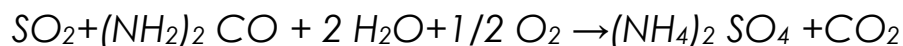
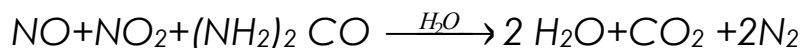


Азот оксидларининг суяў сорбентлар билан ўзаро таъсири 20-40°C кáроратда ўта самарали боради.

10.2. Азот оксидлари ва олтингугурт ангидридли чиўинди газларини биргаликда учраганда абсорбцион тозалаш усули.

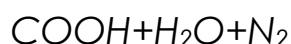
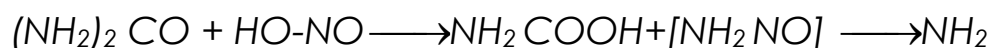
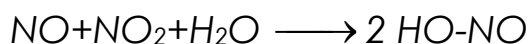
Д. Менделеев номидаги РКТУ да тутун газларини азот оксидларидан 95% гача, олтингугурт оксидларини бутунлай йукотади-ган карбамид усули ишлаб чикилган. Жараён газларни олдиндан тайёрлашни талаб этмайди, тозалаш натижасида токсик бўлмаган мақсулотлар - N_2 , CO_2 , H_2O ва $(\text{NH}_4)_2 \text{SO}_4$ қосил бўлади. Абсорбцион эритмасининг pH кўрсаткичи 5-9 атрофида бўлади, шунинг учун аппаратуранинг коррозияси кузатилмайди.

Усул самарадорлиги азот ва олтингугурт оксидларининг ўзгарувчан концентрацияларига боғлиқ эмас. Умуман жараён ўйида келтирилган реакция тенгламалари орғали ифода-ланади:

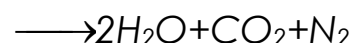
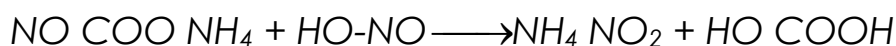
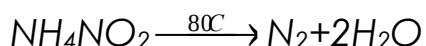
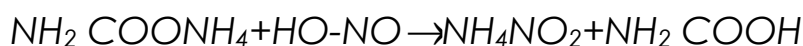
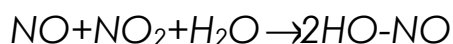


Азот оксидларини карбамид билан бирикиши уч йўналишда бориши мумкин.

Биринчи йўналишни шўйидаги реакциялар билан кўрсатиш мумкин:

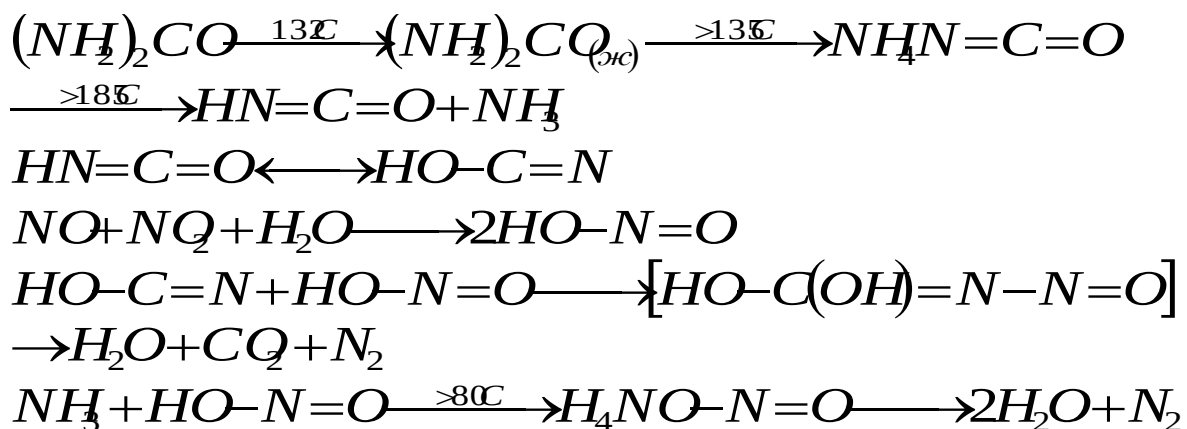


Иккинчи йўналишга мувофиқ олдин карбамидни аммоний карбаматгача гидролизи содир бўлади, кейин у азот кислотаси билан бирикади:



Учинчи йўналишга мувофиқ эритманинг томчилари аппаратнинг 185С дан ошишроқ шизиган деворларига урилганда сув тезда, буғланади, кейин суюқланади (135 С) ва карбамид пар-

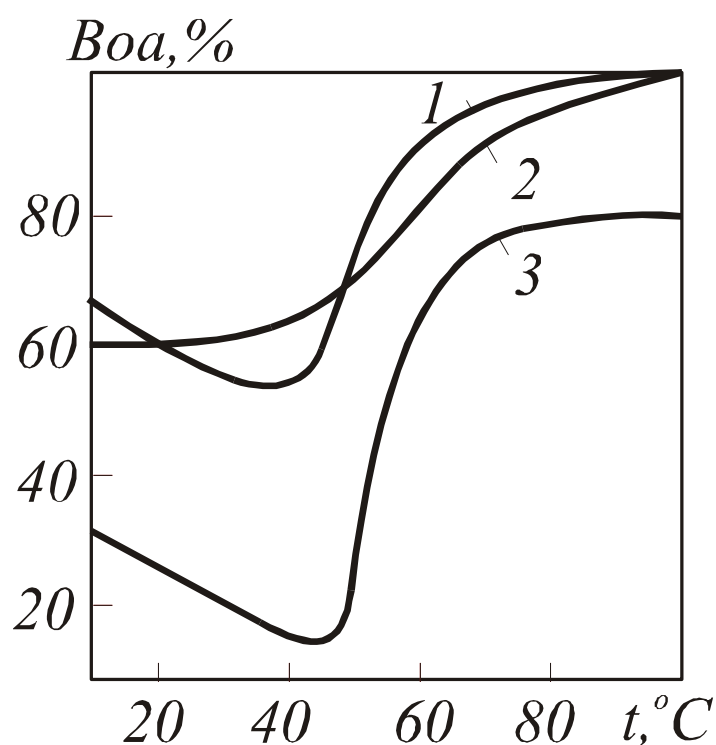
чаланиб (>185 °C) изоцианур кислотаси қосил бўлади. У қам азот оксидлари билан реакцияга киришади:



Азот оксидлари карбамид билан бир вақтда барча уч йўналиши бўйича бирикиши ва қар бирининг улуши жараёнини ўтказиш шароитларига боғлиқ бўлиши мумкин.

Тутун газларини азот оксидларидан тозалаш даражасининг қароратга бўғлишлиги **10.1.-расмда** келтирилган.

Эквимол аралашма (α=50%) учун тозалаш даражасини қароратга бўғлишлигини кўрсатувчи эгри чизик 50-55С оралиқда минимумга эга бўлиб, у 50-60 % тозалаш даражасини кўрсатади. NO₂ дан тозалашдаги эгри чизик сезиларсиз минимумга эга, NO дан тозалашда эса S-симон кўринишга эга. Эритманинг 80 °C дан жайнаш қарорати оралиқда 1 ва 2 эгри чизиқлар бирлашади.



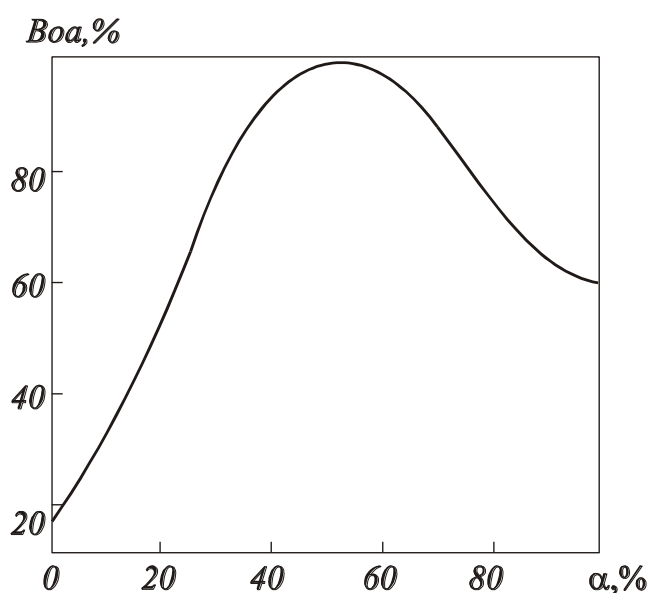
Расм 10.1. Тутун газларини азот оксидларидан тозалаш даражасининг турли оксидланиш даражасидаги ($\text{NO}_x\alpha = [\text{NO}_2]/[\text{NO} + \text{NO}_2]$) қароратга боғликлиги:

1 – $\alpha = 50\%$; 2. $\alpha = 90\%$; 3. $\alpha = 10\%$.

Буни балки, қарорат қўтарилиши билан газларни суюқликда эриши камайса керак деб тушунтириш мумкиндир 60-70°C да карбамиднинг аммоний карбаматгача гидролизи содир бўлади, у карбамидга нисбатан $\text{HO}-\text{NO}$ билан осон бирикади. Бунда 80 °C дан юкори қароратда азот ва сувга парчаланадиган аммоний нитрит қосил бўлади. Азот монооксиди сувда ёмон эрийди, лекин у карбамид билан қарорат қўтарилганда парчаланадиган аддукт қосил ёилиши мумкин. 70-95 °C да аддуктга боғланган карбамидни азот монооксиди билан бирикиш тезлиги уни карбамид ва NO га парчаланиш тезлигидан юёори ва тозалаш даражаси 78 % гача бўлиши мумкин.

Газларни тозалаш даражасига абсорбцион эритманинг рНни сезиларли таъсир қўрсатади. Азот оксидларини эквимолк

аралашмасида $\text{pH}=5-9$ бўлганда ўзонамли тозалаш даражасига (80 % дан ошди), $\text{pH}=5-6$ бўлганда жуда яхши тозалаш даражасига (95% ошди) эришилади. pH 5 дан кичик бўлганда тозалаш даражасини пасайиши HNO_2 ни кислотали муҳитда парчаланиши билан боғлиқ бўлиши мумкин, pH 9 дан кўп ва қарорат юзори бўлганда карбамидни аммиак, углерод диоксида ва сувга шиддатли ишқорий гидролизи рўй беради. $\text{pH}=5-9$ оралиғида H^+ иони карбамидни аммоний карбаматга гидролизига ижобий каталитик таъсир кўрсатади. Бундан ташқари, OH^- ионлари кислотали газларни абсорбцион эритмага яхшироқ ютилишига сабабчи бўлади.



Рашм 10.2. Азот оксидларининг оксидланиш даражасининг уларни тутун газларидан тозалаш даражасига бўғлиқлиги

Тозалашни асосий кўрсаткичларидан бири-бу азот оксидларини оксидланиш даражасидир. Карбамидни NO_x билан бирикиши уни сувда эриб азот нитрат кислотасини қосил бўлиши босғичи орғали қтади. Уни қосил бўлиши учун NO ва NO_2

ни эквимолк нисбати талаб этилади, шунинг учун $\text{NO}:\text{NO}_2$ нисбати бирга тенг бўлганда, абсорбция даражаси максимал бўлади. Агар газда фақат NO_2 бўлса, унда эриганда HNO_3 ва HNO_2 кислоталари аралашмаси ҳосил бўлади, яъни NO_2 ни фақат 50% и HNO_2 га айланади ва у карбамид ёрдамида осон парчланади.

Азот монооксиди сувда деярли эримаydi, лекин карбамид билан юзорида айтилганидек аддукт ҳосил бўлади ва N_2 , CO_2 ва H_2O га парчланади. Бунда газдаги NO нинг 15% и ушлаб қолинади. Аралашмада NO_2 газини улуши юкори бўлганда аввало NO ва NO_2 нинг эквимолк аралашмаси ютилади, кейин қолган NO_2 ютилади. Агар NO_2 концентрацияси NO дан кам бўлса, унда NO_2 нинг барча миқдори NO билан бирга эквимолк аралашма сифатида ютилади, қолган NO эса 15% дан юкори бўлмаган миқдорда ютилади.

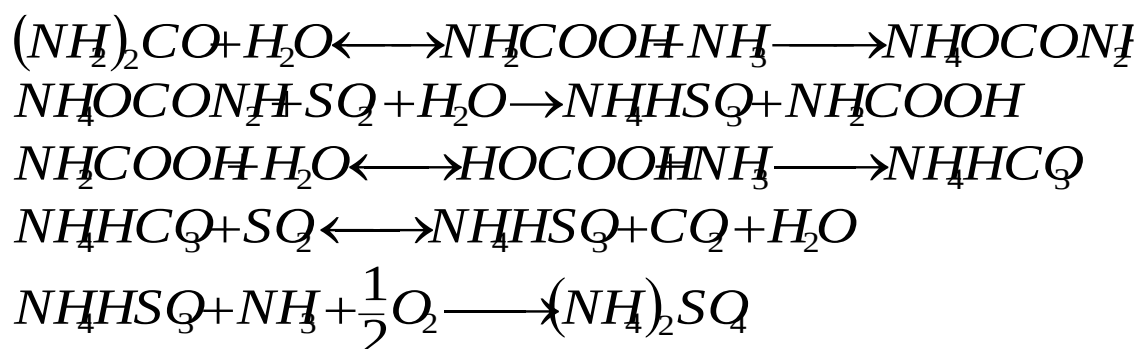
Бу **10.2.-расмда** ҳам яшқол кўзга ташланади. Ушбу боғлиқлик статик шароитларда олинган, динамик шароитларда эса у сал бошқа кўринишга эга бўлади, чунки абсорбция жараёнига гидродинамик аҳвол ва контакт вақти таъсир кўрсата бошлайди.

Тутун газларини NO_x дан тозалаш даражасини карбамид концентрациясига боғлиқлигини ўрганиш шуни кўрсатадики, карбамид концентрацияси 40 г/л бўлганда азот оксидларидан тозалаш даражаси 95 % га етди. Карбамидни концентрациясини ке-йинчалик ошиши тозалаш даражасини қисман кўтарилишига, яъни 100 г/л да 98 % бўлишига олиб келди. Карбамидни концентрацияси 5г/л бўлганда тозалаш даражаси 70%

ни ташкил этди. Концентрацияси ошиши ϕ з й ϕ лида молекулаларни фазалар чегарасидаги диффузия тезлигини ошиши билан бо ϕ ланган. Азот оксидларининг микдори 1 г/м^3 дан к ϕ п б ϕ лганда кам тозалаш даражаси уларнинг концентрациясига бо ϕ ли ϕ эмаслиги белгилаёнган ва 98-99%ни ташкил этган. NO_x ни микдори 40 дан 200 мг/м^3 гача ϕ згарганда тозалаш даражаси 63 дан 95 % гача к ϕ таририлган, кейинчалик уни 1000 мг/м^3 гача к ϕ тарилиши тозалаш даражасини ϕ исман 95 дан 98 % гача к ϕ тарилишига олиб келган. Балким, бу газ фазасида азот оксидларини кам концентрациясида диффузия тезлигини камайиши билан бо ϕ ли ϕ б ϕ лиши мумкин.

Тутун газларини азот оксидларидан тозалашни 95%дан к ϕ п б ϕ лиши учун газлар аппаратда 0,5-1,5 с ва ϕ т ичида туриши керак. Туриш ва ϕ тини узайиши тозалаш даражасига к ϕ таришига олиб келади, лекин газнинг кичик тезлигида ($0,2 \text{ м/сек}$) диффузион ϕ атламнинг ϕ алинлигини ошиши билан унинг к ϕ рсаткичи ка ϕ маяди. Газнинг катта тезлигида тозаланмаган газнинг ϕ тиб кетиш холлари кузатилади. Суюкликни септиришни керакли зичлиги 1 м^3 газ учун 0,3 дан 1 л гача.

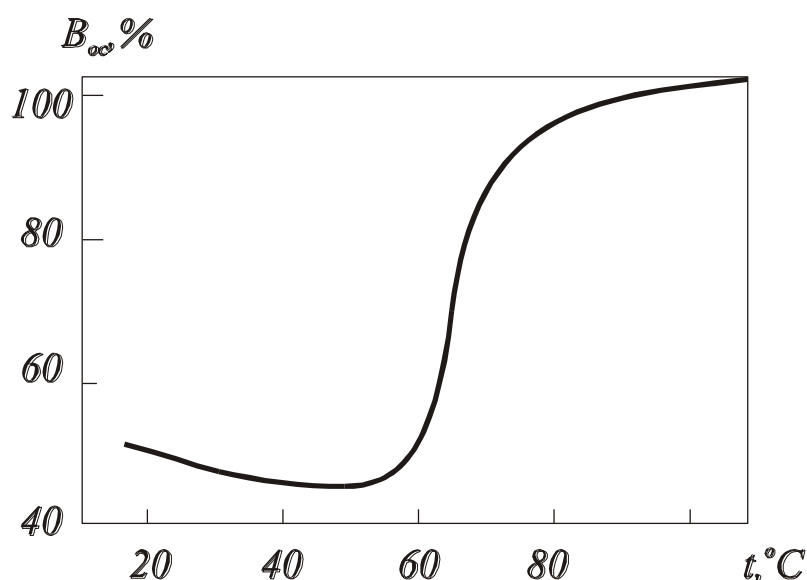
Олtingугурт диоксидини карбамид билан бирикиши $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ни аммоний карбаматгача гидролиз бос ϕ ичи ор ϕ али боради:



10.3.-расмда тутун газларини SO_2 дан тозалаш даражасининг қароратга боғлиқлиги келтирилган.

Азот оксидларидан тозалаш каби бу қолда кам эгри чизишда $50-60^\circ\text{C}$ да минимум қўзга ташланади. 20 дан 55°C гача оралишда олтингугурт диоксиддан тозалаш даражаси газларни суюқликда эришини камайиши муносабати билан камаяди, қароратни 55°C дан ошиши билан жараён самараси кам қўтарила бошлайди ва 80°C да 98% га эришилади.

Қарорат 50°C дан паст бўлганда эритмада SO_2 ни эриши қисобига сульфит ионлар қосил бўлади, юзори қароратда эса уларни аниқлашни иложи бўлмади. Бунда олтигугурт диоксиди карбамид билан аддукт қосил йилиши мумкин, бу ўз навбатида тозалаш даражасини кескин қўтарилишига олиб келади.



**Расм 10.3. Тутун газларини олтингугурт диоксиддан то-
залаш даражасининг қароратга боғлиқлиги**

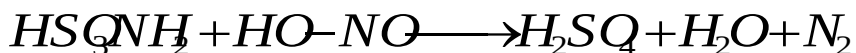
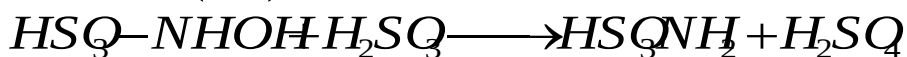
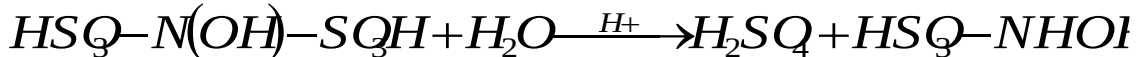
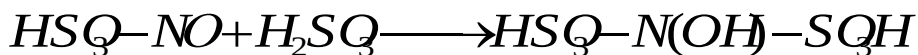
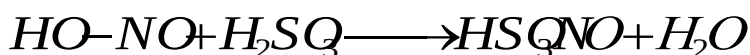
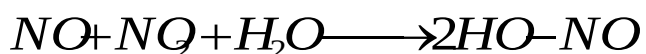
Тутун газларини олтингугурт диоксиддан тозалаш даражасини қароратга боғлиқлиги ҳарорат $80\text{ }^\circ\text{C}$ да SO_2 дан тозалаш даражаси pH ни 6,5 дан 10 гача ўзгариши билан кескин қўтарилади. Водород қўрсаткичи pH 3дан кам бўлганда тозалаш умуман рўй бермайди. SO_2 ни абсорбцияси жараёнида эритманинг pH қўрсаткичи 8 дан 5,5-6 гача камаяди ва шу даражада узок вақт ушланади. Жараёнга нисбатан юқори қароратда олиб боришига эритма pH ини 8,5-8,7 гача қўтарилишига олиб келади, бунда карбамидни секинликда аммиак ажралиши билан парчаланиши рўй беради. Демак, 70-95 $^\circ\text{C}$ ҳароратда карбамид эритмаси буфер қўринишида бўлади.

Тозалаш даражасини карбамид ва олтингугурт диоксиди концентрацияларига боғлиқлиги азот оксидларини тозалашдаги қўринишига эга бўлади. Карбамид концентрациясининг 5 дан 40г/л гача ўзгариши тозалаш даражасини 82 дан 98% гача

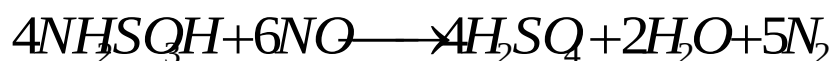
кўтарилишига олиб келади, 40-100 г/л ораликда эса деярли ўзгармайди. SO₂ нинг концентрацияси 200 мг/м³ дан юъори бўлганда тозалаш даражаси SO₂ нинг концентрациясига боълиъ бўлмайди.

Тутун газларини олтингугурт диоксидидан тозалашда абсорбцион эритмада аммоний сульфати кўсил бўлади. Изланишлар шуни кўрсатдики, уни эритмада 350 г/л миъдоргача тўпланиши тозалаш даражасига деярли таъсир кўрсатмайди. Аммоний сульфатнинг 20 г/л концентрациясида тозалаш даражаси 99% ни, 350г/л бўлганда эса 95% ни ташкил этади. Аммоний сульфат миъдори 400 г/л бўлганда тозалаш даражасининг ўсман камайиши рўй беради, бу эритманинг физик кўсусиятларини ўзгариши билан боълиъдир: зичлик ва ўовушўшлик ошадди, бу эритмада диффузия тезлигини камайишига олиб келади.

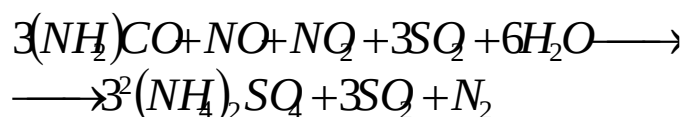
Азот ва олтингугурт оксидларини карбамид билан ўзаро реакциялари билан бирга уларни ўзаро реакцияси кам бориши мумкин PH=4,7-7 бўлганда ўуйидаги реакциялар юз беради:



Абсорбент сифатида сульфамин кислотасини ишлатиш маълум бўлиб, унда NO билан ўйидаги реакция асосида бирикади:

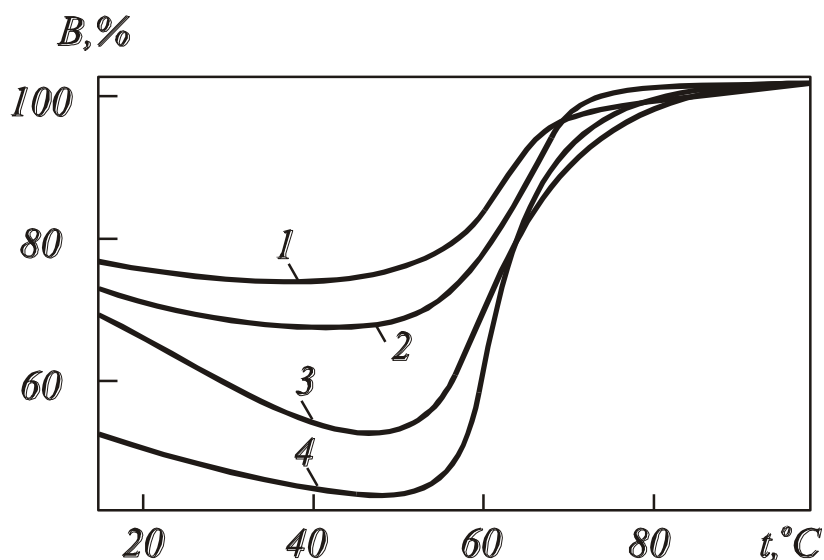


Шундай ўйиб, карбамид иштирокида ўйидаги реакция боради деб тахмин ўйламиз:



Бунда $\text{pH}=5,5-6,0$ оралиғида карбамид эритмаси буфер қисобланиб, сульфамин кислотаси қосил бўлиши юз беради. Демак, азот ва олтингугурт оксидларининг биргаликда бўлиши тозалаш даражасининг кўтарилишига туртки бўлади, бу **10.4.-расмда** келтирилган маълумотлар томонидан қам тасдиқланади.

Паст қарорат чегарасида эгри чизиғдаги минимум йўқолади, буни сульфамин кис-лотаси ва унинг бирикмаларининг қосил бўлиши билан ва кейинги ўзгаришлар изохлаш мумкин. Юқори қарорат чегарасида эгри чизиғлар яқинлашади, лекин 90-95% ли тозалаш даражасига нисбатан паст -70°C ҳароратда эришилади. Азот оксидларини оксидлаш даражаси NO_x дан тозалашда асосий омил бўлиб ўлади.



Расм 10.4. Тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тозалаш даражасининг хароратга боғлиқлиги

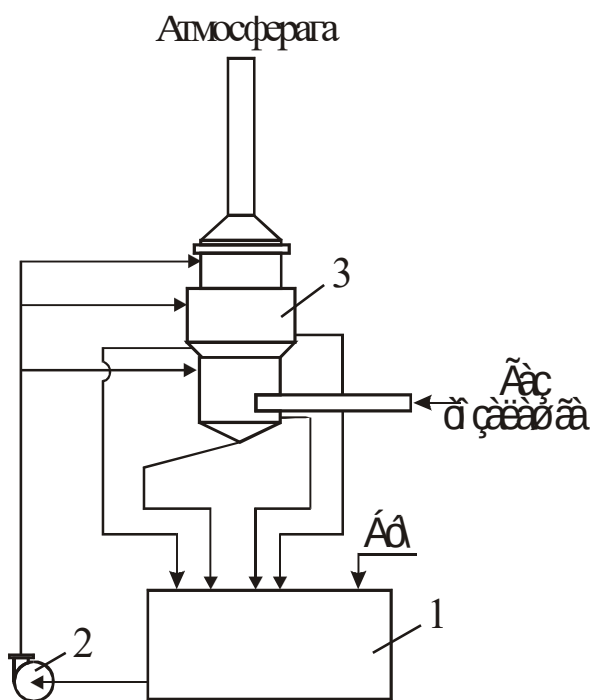
1- олтингугурт диоксидли азот оксидлари; 2- азот оксидли олтингугурт диоксиди; 3-азот оксидлари; 4-олтингугурт диоксиди.

Тозалаш даражасига SO_2/NO_x нисбатининг ўзгариши сезиларли таъсир кўрсатади. Ушбу нисбатга боғлиқ бўлган ҳолда газларнинг эришида турли мақсулотларни қосил бўлиши мумкин. SO_2/NO_x нинг нисбати 0,5 га тенг бўлганда H_2SO_4 , NO , H_2O қосил бўлади, $SO_2/NO_x = 1,5$ бўлганда H_2SO_4 , H_2O ва N_2 , $SO_2/NO_x = 2$ бўлганда H_2SO_4 , N_2O ва H_2O , $SO_2/NO_x = 3$ бўлганда H_2SO_4 , H_2O ва N_2 қосил бўлади.

NO , N_2O ёки HNO_3 ни қосил бўлишига олиб келадиган ўқшимча реакцияларни бориши тозалаш даражасини ёмонлаштиради, чунки ушбу газлар абсорбентга ёмон ютилади, HNO_3 эса карбамид билан эримайдиган $(NH_2)_2CO$ HNO_3 бирикмасини қосил ўилади. SO_2/NO_x нисбати 3 га тенг ёки катта бўлганда тозалаш яхшилана бошлайди. Текширишлар натижасида кўрсатилдики, SO_2/NO_x нисбати бошқа шароитлар-

ни тенглигида 0,5 дан 3 гача ўзгариши тозалаш даражасини қўтарилишига сабабчи бўлади, яъни SO_2 дан тозалашни 89 дан 99% гача, NO_x дан тозалашни 63 дан 98% гача ошишига олиб келади.

Усулни саноат шароитида синаб қўриш учун Змеевск ИЭС сида (Украина) **10.5.-расмда** қўрсатилган саноат-синов ўурилмаси ўрнатилган.



Расм 10.5. Карбамид билан тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тозалаш саноат-синов қурилмасининг схемаси.

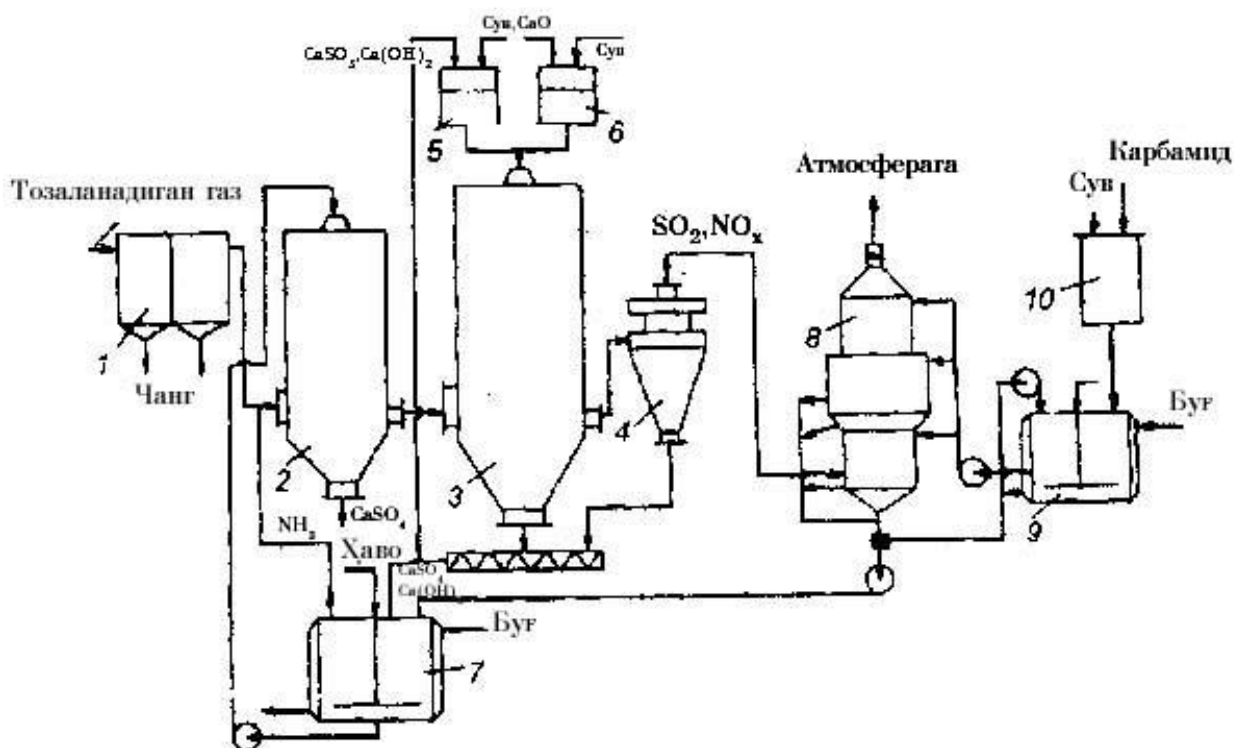
1-карбамид эритмаси учун бак; 2-насос; 3-абсорбер.

Ўурилма карбамид эритмаси учун хажми 18 м³ бўлган бакдан, эритмани абсорберга узатадиган иш унуми 30 м³/с (40 м. сув устуни напор) ли насосдан, тутун газини абсорберга узатиш учун иш унуми 100 минг м³/с (870 мм. сув устуни напор) бўлган MB-18A маркали вентилятордан, диаметри 3 м, баландлиги 8 м, иш унуми 60м³/с икки босўичли ўюунли контакт ва томчи ўайтар-

гич тагида жойлашган 12 та форсункали суғориш боскичига эга бўлган абсорбердан иборат.

Изланишлар ўурилмада турли ёкилғиларни (кўмир, газ) ёшиш ва турли ишлаш режими асосида олиб борилди. Синов-саноат текширишлари натижаси шуни кўрсатадики, тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тўлиқ тозалаш карбамидни абсорбцион эритмадаги концентрацияси 70-120 г/л ва жараён харорати 70-95 °C бўлганда эришилади. Азот оксидларини оксидланиш даражаси тадўиёт пайтида 19 дан 26% гача ўзгаради.

Абсорбцион эритмада аммоний сульфатни йиғилиши муносабати билан уни ўайта ишлаш муаммоси туради. Абсорбцион эритмада карбамиднинг концентрациясини доимий ўшлаб туриш билан ундаги тутун газларини тозалашда аммоний сульфатни концентрациясини 350г/л гача ишлатиш мумкин. Бундай концентрланган эритмани схемадан олиб чиёиш ва уни ўайта ишлаш зарур. Ишлатилган абсорбцион эритмаларни ўайта ишлашни бир неча схемалари кўриб чиёилди. **10.6-расмда** (тутун газларни SO₂ дан кўл-ўуруё охактошли дастлабки тозалаш ўсули билан) гипс (аммоний сульфат кам олиш мумкин, лекин бу ўимматга тушади) олиш схемаси келтирилган.



Расм 10.6. Тутун газларини азот ва олтингугурт оксидларидан тозалаб гипс хосил килувчи ўрилма схемаси

1-электрофильтр; 2 ва 3-кукунловчи ўритгич; 4-циклон; 5- CaSO_3 ва $\text{Ca}(\text{OH})_2$ суспензияси учун идиш; 6- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ суспензияси учун идиш; 7-реакцион аппарат; 8-абсорбер; 9-карбамид ишчи эритмаси учун идиш; 10-концентрланган карбамид эритмаси учун идиш.

3-кукунловчили ўритгичга намлиги 88% кам бўлмаган $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ва CaSO_3 (ўайта фойдаланган) суспензияси ва тутун газлари берилади. Уч цикл давомида олтингугурт диоксиди кальций гидрооксиди билан бирикади, натижада унинг концентрацияси 50% га камаяди. Кейинчалик тутун газлари 8-абсорберга азот оксидларидан ва ўлдиш олтингугурт диоксидидан тозалаш учун берилади. Шундан кейин газлар атмосферага ташланади.

Абсорбцион эритма 9-идишда карбамиднинг концентрланган эритмасидан тайёрланади; у абсорберда аммоний сульфид

фатининг концентрацияси 300-350 г/л бўлгунча циркуляцияланади; шундан кейин газларни SO_2 дан тозалаш босқичида ишлатилган пульпа билан ишлов берилади. Пульпа 50% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ва CaCO_3 дан иборат бўлиб, намлиги 29% га тенг. SO_2 билан реакцияга киришмаган кальций гидроксиди аммоний сульфат билан бирикиб гипс қосил ўилади ва аммиак ажралиб чиқади.

25% $\text{Ca}(\text{OH})_2$ дан иборат гипс суспензияси SO_2 дан тозалашга юборилаётган 1 -электрфилтрдан ўтгач тутун газлари билан кукунловчили 2- ўуритгичда ўурилади. Пульпа таркибидаги кальций гидроксиди ўуритиш шароитида ўисман SO_2 билан бирикади, натижада 86% CaSO_4 , 7% $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 3% CaSO_3 ва 4% кулдан иборат мақсулот қосил бўлади. Ажралаётган аммиак ўуритишдан олдин тутун сўрувчига юборилади ва SO_2 билан реакцияга киришади. Технологик схемада кальций гидроксиди ўрнига кальций карбонати қам ўўлланиш мумкин.

Шундай килиб, Змиевск ИЭС нинг ишлаб турган электроўурилмасида карбамид тозалаш усулини текшириш шуни кўрсатдики, газларни азот оксидларидан тозалаш даражаси олтингугурт диоксидини тўлиқ йўқотган холда 98% ни ташкил этади. Жараён газларни алохида дастлаб тайёрлашни, коррозияга чидамли материалларни ишлатишни талаб этмайди, қамда азот ва олтингугурт оксидларининг бошланғич концентрацияларининг ўзгариб туришига боғлиқ эмас. Скрубберни қўллаш учун карбамид миқдори мўлжалдан ортиқ олинади, аммо карбамид стехиометрия бўйича ўатий сарф бўлади, ортиқча реакцияга киришмаган карбамид абсорбцияга ўайтади ва цикл беркилади. Жараён деярли чиёиндисиз, ишлатилган абсорбцион эрит-

малар аммоний сульфат ёки гипс олиниши билан утилизация ўилиниши мумкин, катализатор талаб этилмайди. Жараён қарорати аммиак-каталитик жараён қароратига нисбатан икки баравар кам. Усулнинг камчилигига ўимматли уўит-карбамидни ишлатилишини айтиш мумкин.

Газларни азот оксидларидан карбамид усулида тозалаш турли ишлаб чиўаришларда ўзини яхши кўрсатди, лекин шунитаккидлаш лозимки, энергетикада асосан ёкилўини ёндириш жараёнини созлаш (шунитаккисобига қосил бўладиган азот оксидларини миўдори камаяди) ва аммиак-каталитик усуллар ўўлланилади.

10.3. Ёниш жараёнини бошўариш орўали азот оксидларини атмосферага ташланишини камайтириш.

Ёўилўини ёўиш технологик циклининг сўнгида газ тозалаш ўурилмасини ўрниатиш билан бирга ёниш жараёнида азот оксидларини қосил бўлиш миўдорини камайтирувчи ўатор режим ва технологик тадбирлар қам ўта самарали қисобланади. Ушбу тадбирларга:

- қавонинг паст коэффицентда бериш билан ёўиш (α -альфа);
- тутун газларини ёниш зонасида рецеркуляция ўилиш;
- ёкилўини икки ёки уч босўичда ёўиш;
- NO_x ни чиўишини камайтирувчи ёндиргичларни ўўллаш;
- ёниш зонасига намлик узатиш;
- ёндириш камерасидаги нурланишни интенсивлаштириш;

- NO_x нинг чишиши кам бўладиган ёндириш камерасининг шаклини танлаш.

Таъкидлаш лозимки, кўрсатилган тадбирлар қаво азотидан NO_x нинг қосил бўлишини маълум бир даражада бостиради, лекин ёкилғи таркибидаги азотдан NO_x қосил бўлишини тўхтатиб бўлмайди.

Ёниш жараёнида қаво азотини кислород билан юкори температурада реакцияси натижасида NO_x ни қосил бўлиши мумкин, бунда углерод радикаллари ва ёкилғи (кўмир, мазут) таркибида боғланган азот иштирокида қам қосил бўлади.

Тутун газларини рециркуляцияси азот окидларини ажралишини камайтирувчи анча кенг тарқалган ва яхши ўзлаштирилган усулларида биридир. Қавони ортиқчалик коэффициенти 1,03 да рециркуляцияланувчи газларини пуфланадиган қавога берилиши ажралаётган NO_x нинг миқдорини унинг бошланғич кўрсаткичдан 50% га камайтиради, ёндиргич атрофида қалқасимон канал орқали берилиши - 75% гача, ёндиргични тагидаги шлицалар орқали берилиши - 85% гача камайтиради.

Ёнишнинг икки - ва қўп босқичли ёшиш - ёндириш режимини бошқаришни самарали усулларида биридир ва шу билан бир ўаторда қосил бўлгандан азот окидларининг миқдорини радикал камайтирувчи усуллардан биридир. Усулнинг моқияти шундаки, бунда ёкилғини бирламчи ёниш зонасига назарий берилиши лозим бўлган ($\alpha=0,7-0,95$) га нисбатан кам берилади, натижада машъал зонасида қароратнинг, атомар ва молекуляр кислород миқдорини ва азот окидларининг қосил бўлиш тезлигини камайиши кузатилади.

Бирламчи зонада қарорат шунчалик пасаядики, натижада сўнги, кислород ортиқчилигида ёниш этапи нисбатан паст қароратда боради, оғибатда иккиламчи зонада азот оксидлари умуман қосил бўлмайди.

Табиий газни икки босқичда ёшиш натижасида азот оксидларини ўзон ўувватига боғлиқлигидан 40-50% га, мазутни ёшишдан - 20-50% га, қўмир чангини ёшишдан эса 20-40% га барқарор камайишига эришилади. Ёкилҳини икки босқичли режимда ёшиш ва тутун газларини рециркуляция ўилишни биргаликда олиб бориш газ ва мазут ишлатилганда қосил бўлаётган NO_x ни 70-90% га, қўмир ишлатилганда 55-60% га миқдорини камайишига олиб келади.

Ёндирғич атрофида фурма орғали етишмаётган хавони бериш билан икки босқичли ёндиришда баъзида ёниш сифатини ёмонлаштиради ва бир ўатор холларда ўзон деворларини фурма билан тўсилгани учун ишлатилмаслиги мумкин.

Ушбу холларда махсус ёндирғичларни ишлатилиши машъал ядросида қароратни пасайишига ёки уни бошқариш имконини беради, бу қам ўизиган бўғнинг қароратини бошқариш имконини бергани учун, қамда ишлатилаётган ўурилмада ёниш сифатини туширмасдан ўнинг ишончилигини оширилиши учун ўизийиш ўйҳотади. Собик Иттифоқ да 1960 йилларда бир ўанча ёндирғичларнинг конструкцияси ишлаб чиқилган бўлиб, ўлар икки босқичли ёндириш ёки машъални ёндириш камерасининг ўзунлиги бўйича қўздириш тизимига яроғли эди.

Азот оксидларини қосил бўлишини камайитириш учун ёниш зонасига сув буғини бериш яхши натижаларни қўрсатмоқда. Текширишлар шуни қўрсатадики, ёниш зонасида сув молекулаларини мавжуд бўлиши NO_x ни қосил бўлиш жараёнини нафақат секинлаштиради, балки машъал ядросида қароратни қам пасайтиради, бу ҳз ҳрнида азот оксидларининг чиқишини яна камайтиради.

10.4. Чиқинди газларни азот оксидларидан адсорбцион усулда тозалаш

Азот оксидларини адсорбцион усулда тозалаш саноатда унча қўп ўқланилмайди. Чунки азот оксидлари таркибидаги баъзи оксидлар, масалан азот оксиди нисбатан инерт модда бўлгани учун, маълум адсорбентларга бирикиши, яъни туз қосил ўилиши ўийин. Шунинг учу нагар азот оксидларини адсорбцион тозалаш лозим бўлганда аввал азотнинг паст оксидлари юёори оксидларга айлантрилади, кейин эса улар адсорбентлар ёрдамида кимёвий боўланади. Активланган қўмирнинг ҳзи азот оксидларини яхши ютади, лекин азот оксидлари билан активланган қўмир контакт ўилганда қўмирнинг ўизиб кетиши ва портлаб кетишига олиб келиши мумкин. Шунинг учун активланган қўмирни азот оксидларини ушлаб ўолиш жараёнида ишлатиш чегараланган.

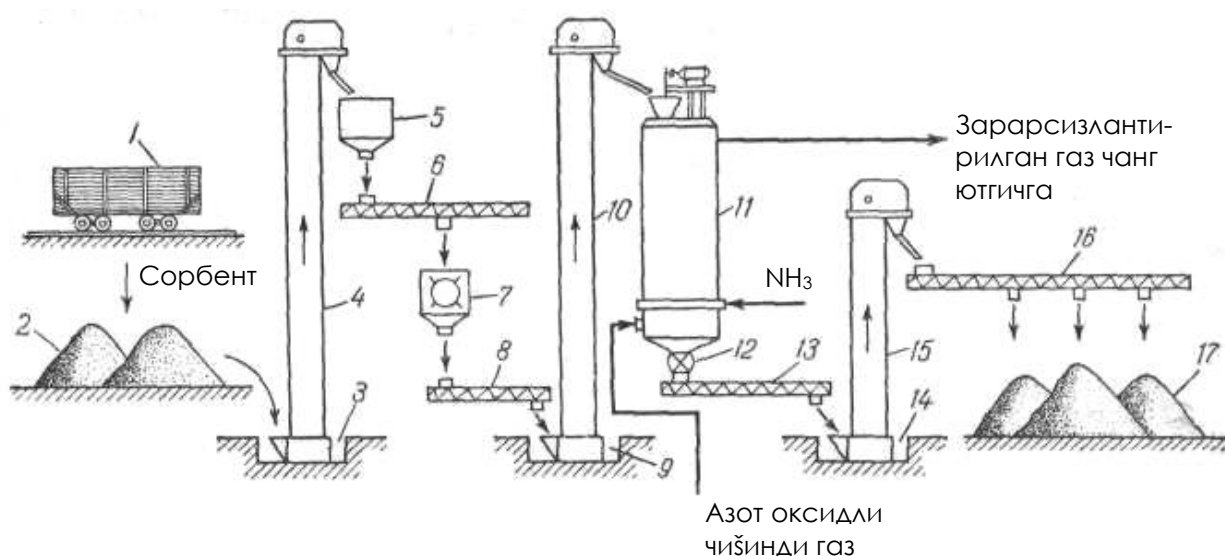
Силикагеллар активланган қўмирга нисбатан азот оксидларини камроў ютади, лекин улар юёорида тилга олинган камчиликлардан қоли. Силикагеллар ёрдамида газларни азот оксидларидан тозалашда юёори натижаларга эришиш мумкин, лекин иётисодий жикатдан ушбу жараён ҳзини оўламайди.

Азот оксидларини адсорбентлар ёрдамида ушлаб ўлиш учун цеолитлар ҳам яхши натижа беради. Ушбу адсорбентлар силикагелга нисбатан азот оксидларини кўпроқ ютади. Шу билан бир қаторда цеолитлар азот оксидларини алоқида ажратишда ҳам яхши натижаларни беради.

Таклиф қилинадиган адсорбентлар ичида ишқорий қусусиятга эга бўлган ёки металл оксиди асосидаги хемосорбентлар азот оксидларини ушлаб ўлишда яхши натижаларни беради. Бунда азот оксидлари сорбент билан нитрит ёки нитрат тузлари қўрилишида боғланади. Масалан, азот оксидларини қиёинди газ таркибидан ушлаб ўлиш учун *торф-ишқорли сорбент* таклиф этилган. Ушбу тозалаш усули мавқум қайнаш режимида ишловчи аппаратларда олиб борилади. Сорбент торф ва охак аралашмасидан иборат бўлиб, 0,1-2% азот оксидли газ қиёиндисини 96-98% гача тозалайди. Бундан ташқари торф аммиак эритмаси билан ишлов берилганда ҳам яхши натижаларга эришиш мумкин. Чунки тозалаш жараёнидан кейин тўйинган адсорбентнинг таркиби нитрат тузларидан иборат бўлиб, у яхши минерал қўйит сифатида қишлоқ хўжалигида ишлатилиши мумкин.

Ушбу адсорбент иштрокида тозалаш жараёнининг қисобланган кўрсаткичлари қуйидагича:

сульфат кислота ишлаб қиқариш жараёнида 0,3-0,4% NO_x , 0,3% SO_2 ҳамда 0,3 г/м³ сульфат кислота туманлари бўлган 60 минг м³/соат хажмдаги газ ташламаси қосил бўлади. Бунини тозалаш учун қар 1000 м³ газ учун 25-35 кг торф(3т/соат), 5 кг гача (294 кг/соат) аммиак сарф бўлади. Қурилма қилига қиёинди газ таркибидан 2520 т азот оксидлари, 3200 т олтингугурт диоксиди ва 95 т сульфат кислотани ушлаб ўлади. Шу билан бирга таркибида 15-25% аммоний нитрат ва сульфат бўлган минерал қўйит ҳам олинади. Ушбу қурилманинг технологик схемаси **10.7.расмда** келтирилган.



Расм 10.7. Азот оксидли чйшинди газларни торф-ишжор асосидаги адсорбент ёрдамида тозалаш технологик схемаси.

1-темир йъл вагони; 2,17-омборлар; 3,9,14- ўрачалар; 4,10,15-элеваторлар; 5-бункер; 6,8,13,16-шнексимон транспортёрлар; 7-болъасимон майдалагичлар; 11-адсорбер; 12- таъминловчи.

Ўурилмага торф темир йъл вагонларида келтирилади ва транспортёр ёрдамида ўрачага туширилади. У ердан эса элеватор ёрдамида бункерга юкланади. Бункердан кейин торф майдалагичда кукун қолига келтирилади ва транспортёр, элеватор ёрдамида адсорберга берилади. Адсорбернинг диаметри 7,3 м, баландлиги 10,5 м бўлиб, мавхум ўйнашли торф ўтламининг ўаршилиги 4,9 кПа га тенг. Адсорберга аммиак гази қам берилади. Чйшинди азот оксидли газ адсорбернинг ўуи ўисмидан берилади. Тозалаш жараёнида тўйинган адсорбент транспортер ва элеватор ёрдамида торфы-азотли ўўит

сифатида омборга юборилади. Ушбу усулнинг капитал қаражатлари бошқа усулларга нисбатан кам, лекин торфни қз-қзидан ёниб кетиш қавфи бўлади. Худди шу технологик схемада адсорбент сифатида ўқнўир ққмир, фосфат хом ашёси ва лигнин чиёиндиси қам ишлатилиши мумкин. Бу адсорбентлар қам ишлатилгандан кейин ўўит сифатида ишлатилади.

10.5. Азот оксидли чиқинди газларни каталитик зарарсизлантириш усули.

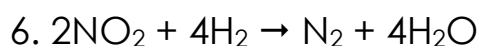
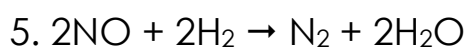
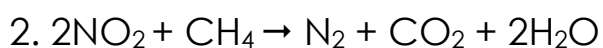
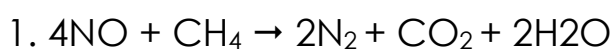
Азот оксидларини юқори температурада каталитик ўайтариш жараёни(технологияси). Ушбу жараёнда азот оксидлари юқори температурада катализатор сиртида ўайтарувчи газ иштрокида азотгача ўайтарилади.

Азот оксидли чиёинди газларни каталитик зарарсизлантириш учун катализатор сифатида асосан юқори активликка эга бўелган платина группа металлари асосидаги(Pd,Ru,Pf,Rh) катализаторлари қамда арзон, лекин самараси пастрок бўлган Ni,Cr,Ln,Zn,V каби металлари асосидаги катализаторлар қам ўўлланилади. Катализатор контакт юзасини ошириш мақсадида ушбу элементлар ўоваксимон ўаттиё ва силлий материалларга шимдирилади. Бундай материалларга Al_2O_3 керамика силикагель ва бошқалар киради.

Каталитик жараёнда ўайтарувчи газ сифатида метан- CH_4 , табий ва кокс газы, CO , H_2 газлари ишлатилади.

Азот оксидли чиёинди газларни тозалаш жараёнининг самараси авваламбор ўўлланиладиган катализатор ва унинг активлигига бўўлийдир. Платина группаси асосидаги катализатор қўланилганда азот оксидларининг ўолдий миёдорини 0.005% гача

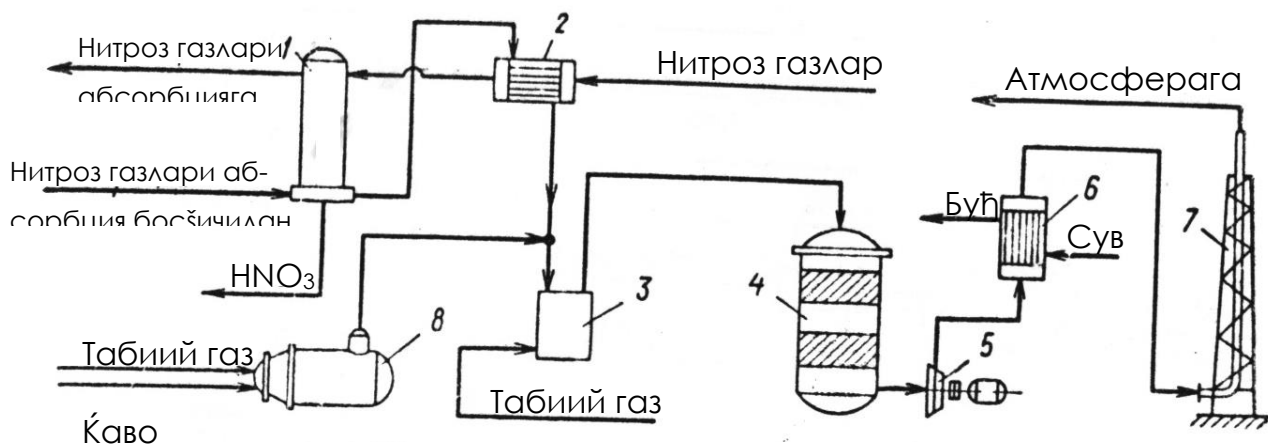
тушириш мумкин. Бунда каталитик жараён температураси ўайтариш жараёнида ўўлланиладиган газ ўайтаргич турига ҳам боўлишир. Масалан, CH_4 ишлатилганда каталитик жараён карорати – $450^\circ - 480^\circ\text{C}$, C_3H_{10} да - 350°C , H_2 ва CO да - $250-200^\circ\text{C}$ боелади. Тозалаш жараёнида куйидаги реакциялар содир боелади:



Реакцияни оеткишиш учун газлар аралаштирилиши ва бошланўич кароратгача ўиздирилиши керак.

Одатда саноатда чиўинди газларни азот оксидларидан каталитик зарасизлантириш учун газ-ўайтарувчи сифатида табиий газ ишлатилади, чунки у арзон ва ўулайдир. Барча ўайтариш реакциялари экзотермикдир(иссиўлик ажралиши билан), бундан фойдаланиб газ-аралашмалари шу иссиўлик кисобига ўиздирилади.

Карорат реакция хисобига 700°C гача ошиб бориши мумкин. Шунинг учун катализатор юўори кароратга чидамми бўлиши керак. Энди юўори кароратда оеткизиладиган каталитик тозалаш жараёнинг технологик схемасини кўриб чиқамиз.



Расм 10.8. Азот оксидли ташлама газларни юъори қароратли носелектив каталитик тозалаш технологик схемаси.

1-киздиргич-сепаратор; 2-иссиқлик алмаштиргичи; 3- аралаштиргич; 4-реактор;

5- рекуперацион турбина; 6- котел-утилизатор; 7- дудбурон(мўри); 8- ёндиргич.

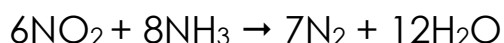
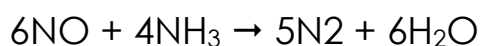
Ушбу технологик схемада азот кислотаси ишлаб чиқаришда қосил бўлувчи азот оксидларини табиий газ ёрдамида катализатор иштрокида юъорида келтирилган реакция асосида азотгача жайтариш усули келтирилган. Бу ерда азот оксидлари (нитроз газлар) азот кислотаси олиш босқичида абсорбердан чишиб 1-жиздигичда ва 2-иссиқлик алмаштиргичда жиздирилиб, 3-аралаштиргичга берилади. Аралаштиргичга жайтарувчи газ - табиий газ ва 8-ёндиргичдан жизиган тутун газлари берилади(газ қароратини қўтариш учун). Кейин газ аралашмаси 4-каталитик реакторга юборилади. Бу ерда катализатор иштрокида азот оксидлари элементар азотгача жайтарилади.

Жайтариш реакцияси экзотермик бўлгани учун реакцион газлар қарорати юъори бўлади. Шунинг учун ушбу газлар атмосфера қавосига ташланишидан олдин 5-рекуперацион турбина

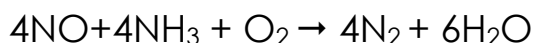
ва 6-котел-утилизатор(иссиё сув буғлари олинади) оршали ҳтказилиб, 7-мўри оршали атмосфера қавосига ташлаб юборилади.

Ушбу усулнинг афзаллиги, газлар яхши тозаланади, камчилиги газ-сайтаргувчининг сарфи юёри , жараёнда ёёшимча СО газининг қосил бёшлилигидир.

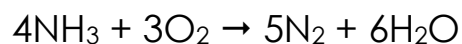
Газларни азот оксидларидан каталитик селектив тозалаш технологияси. Ушбу усулда ишлатиладиган сайтаргич, яъни аммиак - NH_3 факат NO_x газлари билан реакцияга киришади, тозаланаётган газ таркибидаги O_2 билан реакцияга киришмайди. Шунинг учун сайтариш реакциси учун NH_3 нинг миёдорини асосан NO_x га нисбатан эквивалент миёдорда олиш керак. Реакцияни тёлик бориши учун NH_3 миёдорини стехиометрияга жараганда 10-30 % ортиёрок олинади. Селектив тозалаш жараёнида куйидаги реакциялар боради:



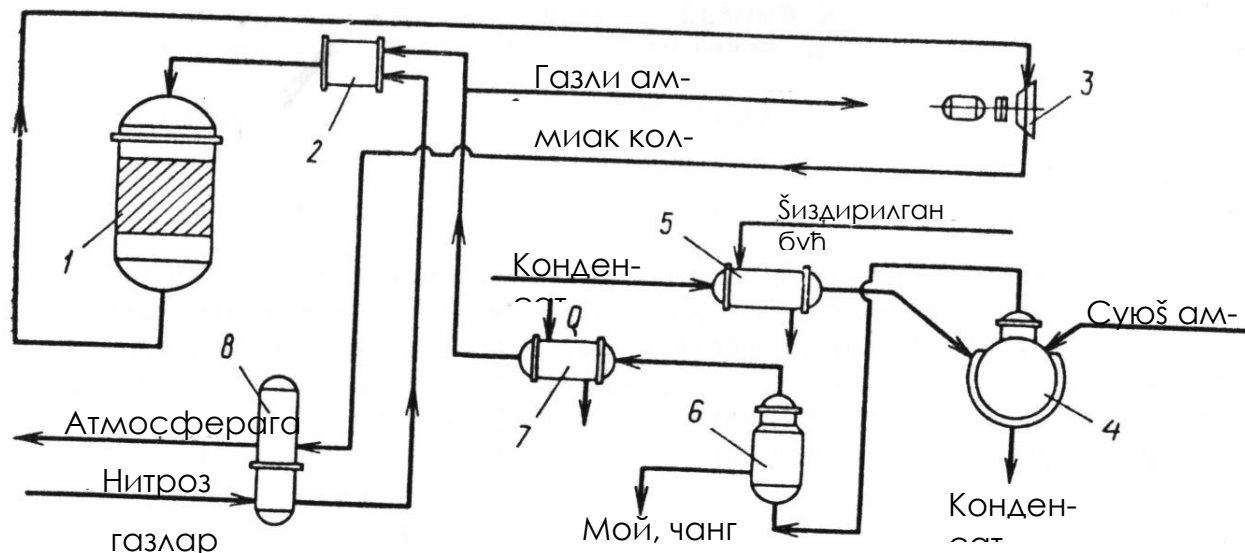
Аралашмада кислороднинг учраши реакцияга халайт бермайди.



Жараён 180-300 $^{\circ}\text{C}$ да боради. Экзотермик реакция хисобига қарорат 10 $^{\circ}$ - 20 $^{\circ}\text{C}$ га кётарилиши мумкин. Агар жараёнда аммиак коёпроё берилса, у газдаги қаво кислороди хисобига оксидланиши мумкин:



Азот оксидли чиғинди газларни селектив каталитик тозалаш технологик схемаси ғуйидагича:



Расм 10.9. Азот оксидли ташламаларни селектив каталитик зарарсизлантириш технологик схемаси.

1-реактор; 2-аралаштиргич; 3- рекуперацион турбина; 4- буғлатгич; 5,7,8- жиздиргичлар; 6-фильтр

Юғорида келтирилган технологик схемада азот кислотасини ишлаб чиғаришда абсорбция жараёнида хосил бөлган нитроз газлари аралаштиргичда аммиак гази билан аралаштирилиб кейин каталитик реакторга берилади. Бу ерда азот оксидларини жайтарувчи газ – аммиак иштрокида элементар азотга жайтарилади. Кейин рекуперацион турбина орғали аетиб атмосферага чиғариб юборилади. Ҳозирги кунда чиғинди газларни азот оксидларидан каталитик зарарсизлантириш қурилмала-

ри Чирчиқкимёсаноат, Фарғона «Азот» , Навоий «Азот» корхона-
ларида ўрнатилган.

11. ГАЗЛАРНИ H_2S , CS_2 ВА МЕРКАПТАНЛАРДАН ТОЗАЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

11.1. Абсорбция усули.

Водород сульфиддан тозалаш. Ушбу газ табиий газ таркибида аралашма сифатида, нефт, кокс кимё саноатининг чиқинди газларида, текстил, бөөёш ишлаб чиқаришда, резинотехникада, фармацевтика, целлюлоза-шоғоз саноати газларида учрайди. Бу газ оеткир, бадбуй, палаҳда тухум хидли боелиб, оепка-нафас йоелларини яҳлиҳлантиради, сиҳади, бош айла-ниши, коенгил айнаиши, коез ёшланиши, конъюнктивит, мускул ҳисҳариши каби касалликларга сабабчи боелади. $RЭЧК = 0,008 \text{ мг/м}^3$.

Бу газларни тозалаш учун турли хемосорбентлар ёелланилади. Хемосорбентларнинг характеристикаси **11.1.жадвал**да келтирилган. Хемосорбентлар сифатида мишьяк-сода, мишьяк-поташ, этаноламин, метил 2-пирролидон, сода, поташ, кальций цианамид, калий фосфат, сувли аммиак эритмалари ёелланилади. Улар ичида айникса 20 % ли этаноламин эритмаси саноатда кенг ёелланилади.

Жадвал 11.1.

Абсорбент	Абсорбент қажми, моль/моль	Эритмадаги абсорбент қажми		Абсорбция жараёни қарорати, °C	Абсорбция даражаси, %
		%	г/л		
Мишьяк- сода	1/1	17,28	-	20-45	92-98
Мишьяк- поташ	3/1	-	16- 18	35-50	94-98
Этаноламин	1/2	-	10-	20-50	96-98

			15		
Метил 2-пирролидон	-	-	-	26-40	96-98
Сода	-	15-18	-	40	90
Поташ	-	20-25	-	40-50	90-98
Кальций цианамид	3/1	-	150-200	30-45	98-99
Калий фосфат	1/1	40-50	-	20-40	92-97
Аммиакли	1/1	5-15	2	20-30	85-90
Сода ва никель фосфат	1/1	40-50	-	20-30	95-97

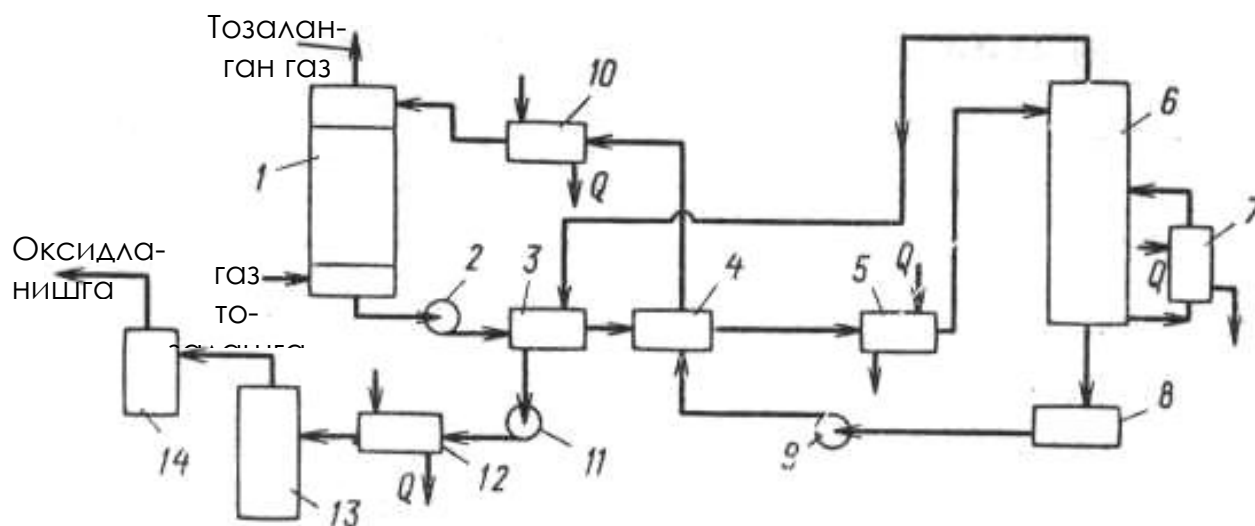
Вакуум-карбонат усуллари. Ушбу усулларда чишинди газ таркибидаги водород сульфид гази натрий ёки калий карбонат тузларининг эритмаларига ютилади. Кейин тўйинган эритмани вакуум остида ўиздириш, совитиш йўли билан регенерация ўилиниб, яна абсорбция жараёнига ўайтарилади. Бунда ўуйидаги реакциялар содир бўлади:



Абсорбция учун ишлатиладиган натрий карбонат, натрий бикарбонат ва калий карбонат, калий бикарбонатларнинг турли эрувчанлиги боис, уларнинг концентрациялари кам турлича бўлади. Поташ(калий карбонат) сувда яхши эрийди, шунинг учун яхши ютувчанлик ўобилиятига эга бўлган унинг юўори концентрацияли эритмалари ўўлланилади. Бу унинг сарфини камайишига

ва поташнинг регенерацияси учун сарф бўладиган бўғнинг сарфини кам камайтиради. Усулнинг камчилиги – поташнинг юшори нархдалигидир. Шунинг учун қўпинча сода усули ўқлланилади.

Вакуум-карбонат усулида чишинди газ таркибидаги водород сульфиддан тозалаш технологик схемаси ўйидаги **11.1. расм-да** келтирилган.



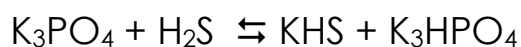
Расм 11.1. Вакуум – карбонат усулида газни водород сульфид-даи тозалаш технологик схемаси.

1-абсорбер; 2,9- насослар; 3- конденсатор-совитгич; 4-иссиўлик ал-маштиргичи; 5-ўиздиргич; 6-регенератор; 7-циркуляцион ўиздиргич; 8-сифим; 10-совитгич; 11-вакуум-насос; 12-совитгич; 13-печь; 14-котел-утилизатор.

Газ 1- абсорберда тозалангандан кейин тўйинган эритма 3-кон-денсатор–совитгичга берилади. Бу ерда ютувчи суюўликнинг регенерацияси жараёнида ажралган бўғларнинг иссиўлиги қисобига ўиздирилади. Кейин эритма 4-иссиўлик алмаштиргичи ва 5-ўиздиргич орўали ўтиб 6-регенераторга берилади. Эритма

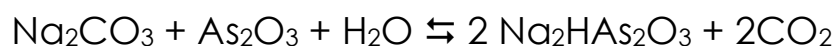
вакуум остида (15,6 кПа) ўайнатиш орўали регенерация ўилинади. Регенерацияланган эритма аввал 8-сифимга, кейин эса иссийлик алмаштиргичи ва 10-совитгич орўали ўтиб, ўайта 1-абсорберга газни тозалаш учун юборилади. Регенерация жараёнида ажралган водород сульфид ва сув буўлари 11-вакуумнасос ёрдамида 3-конденсатор-совитгич орўали сўриб олинади. Бу ерда сув буўларининг кўп миўдори конденсатланади. Ўолган ўисми 12-совитгич орўали ўтади ва буў таркибидаги водород сульфид газни 13-печда ёўилади. Шундан кейин печда ёўиш жараёнида кўсил бўлган олтингургурт диоксиди окидланишга ва сульфат кислота олишга юборилади.

Фосфат усули. Водород сульфидни фосфат усулида тозалаш учун 40-50% калий фосфатли эритма ўўлланилади:

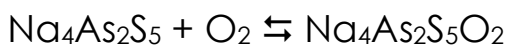
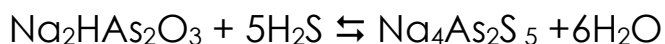


Тўйинган эритмадан водород сульфид 107-115 °C да ўайнатиш орўали ажратилади. Бунда ўайнатгичларнинг коррозияси кузатилмайди. Эритма стабил бўлиб, унинг сифатини пасайиши содир бўлмайди.

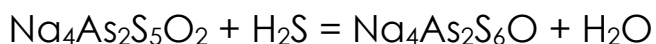
Мишьак-ишўорий усул. Абсорбентнинг хилига ўараб бу усул мишьак-содали ва мишьак-аммиакли усулларга бўлинади. Абсорбентларни тайёрлаш усун мишьак – As_2O_3 моддаси Na_2CO_3 ёки NH_4OH ларда эритилади. Сода эритмасида эриш жараёнида ўуйидаги реакция содир бўлади:



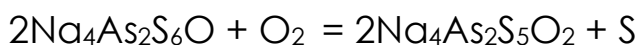
Ютувчи суюшлик водород сульфид билан ѓзаро таъсир ѓилганда косил бѓлади:



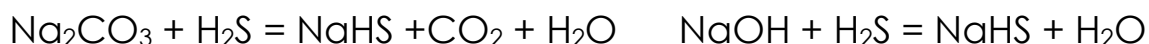
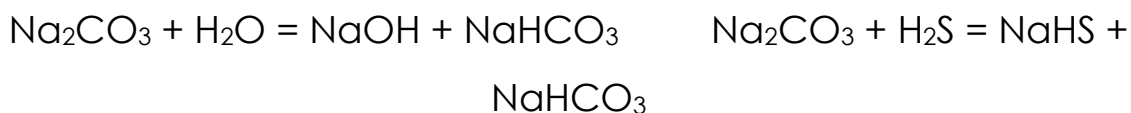
Косил бѓлган оксисульфомишьяк-натрий тузи водород сульфид учун ютувчи эритма кисобланади. Абсорбция жараёни ѓуйидагича боради:



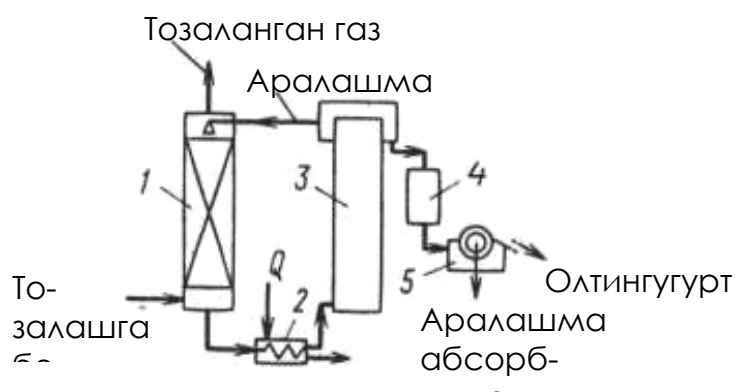
Ушбу эритма килорд ёрдамида регенерация ѓилинганда олтингугурт моддаси ажралиб чиъади.



Реакцияда ажралган олтингугурт моддаси эритмадан ажратилади, регенерацияланган эритма эса яна абсорбцияга ѓайтарилади. Жараёнда ѓуйидаги ѓѓшимча реакциялар содир бѓлади:



Жараённинг (**Tiloks жараёни**) технологик схемаси ѓуйидаги **11.2. расм**да келтирилган.



Расм 11.2. Тiлoкс жараёни.

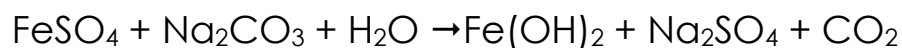
1-колонна; 2-иссиёлик алмаштиргичи; 3-оксидлаш колоннаси; 4-сиёим; 5-фильтр.

Тозаланадиган газ абсорберда водород сульфиддан ажратилади. Абсорберда тўйинган эритма иссиёлик алмаштиргичида 40°C гача йиздирилади, кейин регенерация жараёнига юборилади. Регенераторга йисилган ёаво берилиб, эритма орёали барботаж йилинади. Бунда ёаво кислороди таёсирида эритмадаги водород сульфид оксидланиб олтингугурт моддасига айланади ва ёаво пуфакчалари билан суюёлик юзасига йалёиб чиёади. Эритма эса йайта абсорберга йайтарилади. Ёосил бёлган олтингугурт вакуум-фильтрда ажратилади.

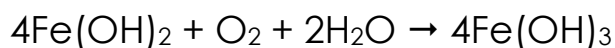
Абсорбция жараёнига эритмадаги миёьяк концентрацияси ва унинг pH и таёсир кёрсатади. Миёьяк концентрацияси 15 дан 25 г/л гача кётарилса H_2S нинг ютилиш(абсорбция) даражаси ёам 81 дан 97% гача кётарилади. Эритма pH ининг оптимал кёрсаткичи 7,8-7,9 бёлиши керак.

Жараённи камчилиги: сода эритмасининг катта сарфи, абсорбентда аралашмаларни учрашидир. Бу эса жараённи ётказишда маёлум бир йийинчиликлар туёдиради.

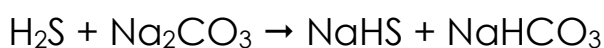
Темир-сода усули. Ушбу усулда юттириш учун темир гидрооксидининг икки ва уч валентли **аралашмаси** ишлатилади. Суспензия 10%ли Na_2CO_3 эритмаси ва 18%ли темир купороси эритмаларини аралаштириш билан тайёрланади:



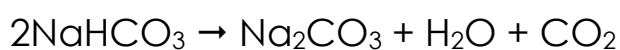
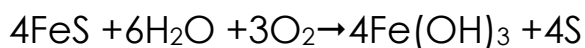
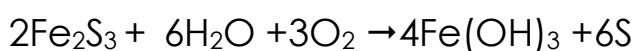
Эритма орjali каво ўтказилганда темир гидрооксиди оксидланади ва уч валентликка ўтади:



Водород сульфиднинг абсорбцияси шуйидаги реакциялар асосида боради:



Эритмани регенерация шилиш учун у орjali каво ўтказилади, бунда элементар олтингугурт қосил бўлади:

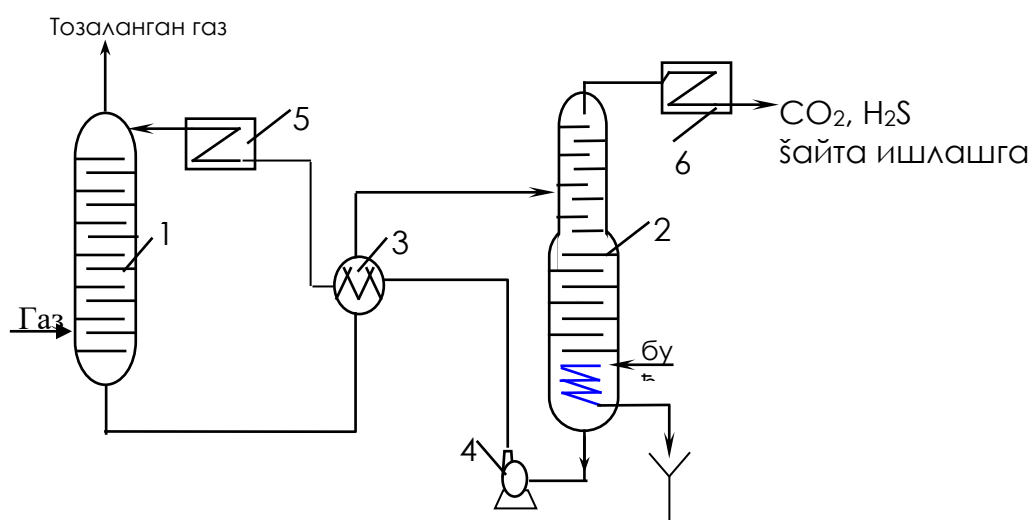


Регенерация натижасида ютилган H_2S нинг 70% и элементар ол-
тингугурт моддасига айланади, ўолгани (NaHS кўринишида)
натрий тиосульфат кўринишига ўтади.



Усулнинг тозалаш даражаси 80% ни ташкил этади.

Этаноламинлар ёрдамида тозалаш. Ушбу усулда водород
сульфид ва углерод диоксиди моноэтаноламин ёки триэтанол-
амин эритмаларига ютилади. Асосан моноэтаноламиннинг
15-20% ли эритмаси саноатда кенг ўолланилади, чунки у юўори
ютувчанлик ва регенерацияланиш ўобилиятига эга. Моноэтано-
ламин ёрдамида тозалаш технологик схемаси ўуйидаги **11.3.-
расмда** келтирилган.



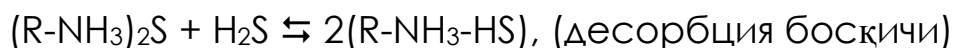
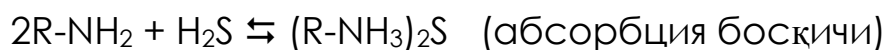
**Расм 11.3 . Газ таркибидаги H_2S ва CO_2 ларини моноэтанола-
мин эритмаси ёрдамида тозалаш технологик схемаси.**

1 -абсорбер; 2-десорбер; 3-иссиўлик алмаштиргич; 4-насос; 5,6-совутгич.

Юўоридаги схемада газ 1-абсорбернинг пастки ўисмига
берилади, юўоридан эса 20%ли моноэтаноламин(МЭА) эрит-
маси пуркалади. Шунда газ таркибидаги олтингугурт бирикма-

лари МЭА га ютилади. Төейинган абсорбент абсорбернинг ўйи ўсмидан чиғади ва 3- иссиқлик алмаштиргичи орғали өетиб 2- десорберга берилади. Бу ерда төейинган МЭА эритмаси буғ хисобига ўайнатилади ва таркибидаги олтингугурт бирикмалари десорция жараёни натижасида ажралиб чиғади. Ажралган олтингугурт бирикмалари 2-десорбернинг юёори ўсмидан 6- совитгичда совитилиб иккиламчи хом ашё сифатида ўайта ишлашга юборилади. Тозаланган(регенерация-ланган) абсорбент - МЭА эритмаси эса десорбернинг ўйи ўсмидан 4- насосга юборилади ва у ердан 3-иссиқлик алмаштиргичи орғали өетиб(өз иссиқлигини беради) 5- совитгичга узатилади. Бу ерда эритманинг температураси 35-40 °С гача совитилиб, ўайта абсорбция жараёнига берилади.

Жараёнда ўйидаги реакциялар боради:



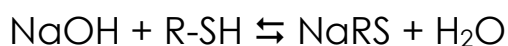
бу ерда R - -OH-CH₂- CH₂

Газларни меркаптан ва сероуглероддан тозалаш. Газлар таркибида олтингугуртнинг органик бирикмалари учраши мумкин. Уларга сероуглерод - CS₂ , сульфоксид – COS ва меркаптанлар – R-SH киради.

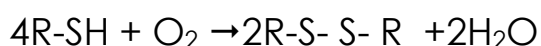
Сероуглерод оддий қароратда кам фаол бўлади. Шунинг учун уни хемосорбцион усуллар ёрдамида қаводан ажратиш мушкулдир. CS₂ ва COS ларни ушлаб ўолиш учун аввал улар катализатор иштрокида водород сульфидга айлантрилади. Бунда

катализатор сифатида 400-600 °C қароратда темир-хром ёки мис катализаторлари ишлатилади. Кейин қосил бўлган H₂S ишжорий абсорбентлар билан ушлаб қолинади. Аммо газларни CS₂ ва COS лардан тозалаш учун абсорбцион усуллар иштисодий тежамли қисобланади.

Паст меркаптанлар ишжорларда яхши эрийди, лекин молекуляр массани ошиши билан уларни эриши сезиларли камаяди. Жараён шуйидаги реакция асосида боради:



Узоқ вақт ишжорлар билан контакт қилганда(кислород ва углерод диоксиди иштрокида) меркаптанлар дисульфид ва полисульфидларгача оксидланади.

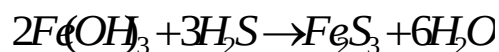


Абсорбция газларнинг 0,3-0,4 м/с тезлигида, 1 МПа босимида олиб борилади. Газда СО₂ нинг миқдори қўп бўлса абсорберда сода қосил бўлиши рўй бериб, уни тўхтовсиз ажратиб олиш лозим бўлади. Тозалаш жараёнини икки босқичда олиб бориш маъсадга мувофиқ: биринчи босқичда моноэтаноламинга СО₂ ни абсорбциялаш, иккинчи босқичда меркаптанни ишжорга юттириш.

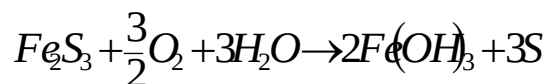
Сорбентнинг регенерацияси этилмеркаптанни буғ ёки шиздирилган қаво билан ишлов бериб, 70-90 °C гача шиздириш орқали амалга оширилади. Регенерация насадкали ёки тарелкали колонналарда амалга оширилади.

11.2. Адсорбция усули

H_2S , CS_2 газларини ўзуруш усулда қам тозалаш мумкин. Бунда сорбент сифатида темир гидрооксиди, цеолит, активланган коемир каби ўаттиш материаллар ўелланиланилиши мумкин.

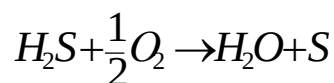


Тозаланадиган газ таркибидаги кислород қосил бўлган Fe_2S_3 ни оксидлайди



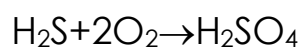
Бунда ўайта қосил бўелган $Fe(OH)_3$ тозалаш жараёнида яна ишлатилди, олтингугурт моддаси эса хом аше сифатида ўайта ишлашга юборилади.

Активланган коемир қам H_2S газини ютишда юёри самара беради. Бунда қаво таркибидаги кислород аввал H_2S ни оксидлайди, шунда активланган коемир катализатор вазифасини бажаради:

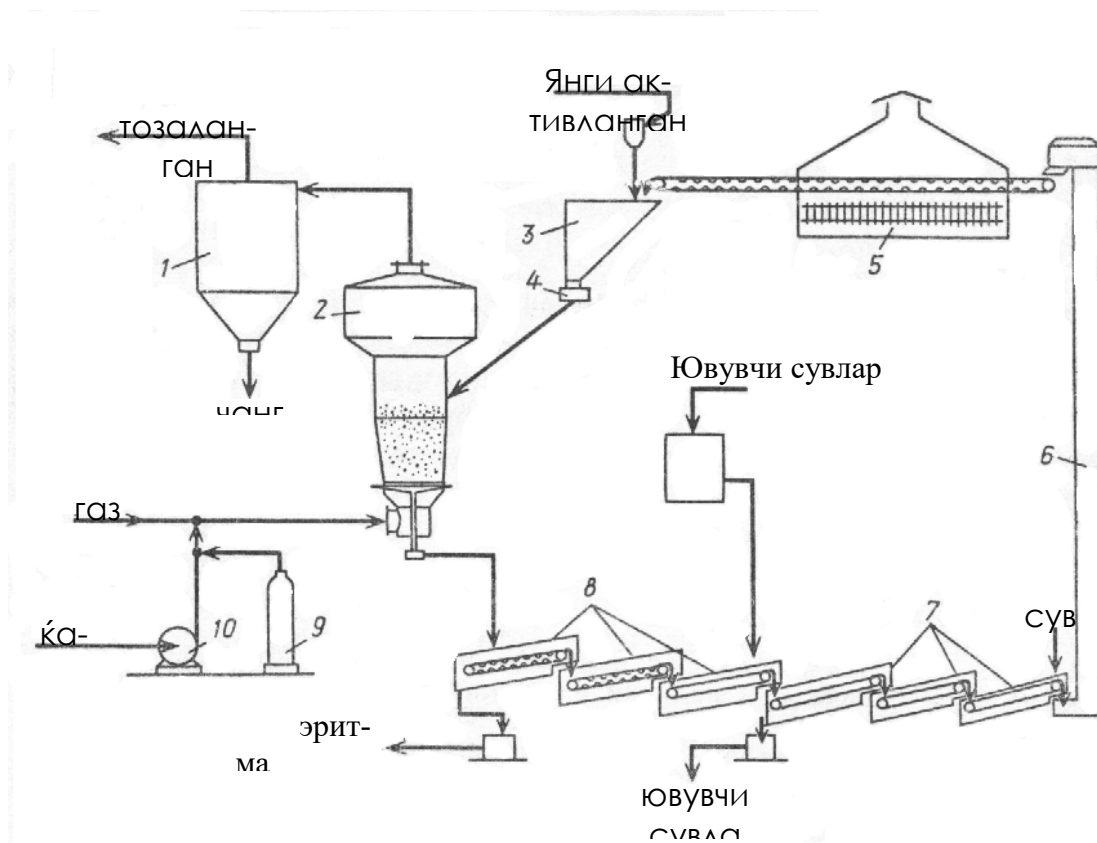


Қосил бўлган олтингугурт моддаси эса ўайта ишлашга юборилади.

Шу билан бир ўаторда активланган коемирда экзотермик каталитик жараён қам боради:



Қосил бўлган кислота сода эритмаси билан ёки NH_3 би-

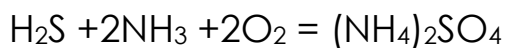


**Расм 11.4.Активланган қўмир ёрдамида
мавхум ўйнаш режимида ишловчи H_2S ни то-
залаш ўрнидаги технологик схемаси**

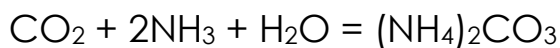
1-чанг ушлагич; 2-реактор; 3-бункер; 4-таъминловчи; 5-шуритгич; 6-элеватор; 7-ювиш бўлими; 8-экстракция ўилиш бўлими; 9-аммиакли баллон; 10-каво пуфлагич.

лан нейтралланади. Активланган қўмир H_2S газларини 200-520 кг/м³ гача ютади.

Ушбу схема асосида газ таркибидаги H_2S ни тозалаш учун активланган қўмир ишлатилади. Бунда тозалаш жараёнида активланган қўмир таркибида ҳосил бўлувчи сульфат кислотани нейтраллаш учун натрий карбонат ёки аммиак эритмаси ишлатилади. Аммиакни нейтраллаш учун ишлатиш маъсадга мувофиқ, чунки активланган қўмирда қосил бўлган $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ни сув ёрдамида осонгина ювиб ажратса бўлади.

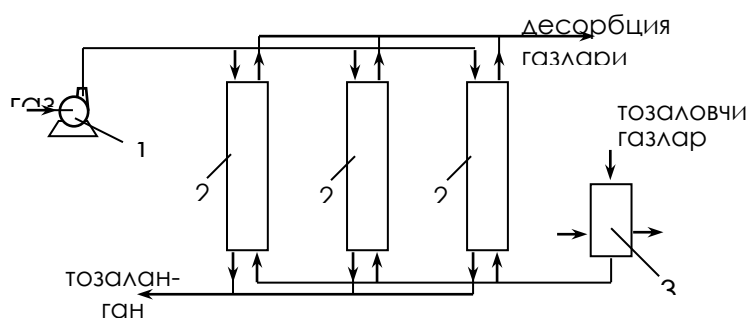


Агар газ таркибида CO_2 гази ҳам учраса, унда у ҳам ўйидаги реакция асосида бирикади:



Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ва $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ тузлари сув ёрдамида ювилади, кейин ушбу ювувчи сувлар ўйида ишлашга юборилади. Шундан кейин тозаланган активланган қўмир 5-ўритгичда ўритилиб ўйида тозалаш реакторига юборилади. Ваҳти-ваҳти билан системага янги активланган қўмир бериб турилади. Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган чанг (активланган қўмир чанги) 1-чанг ўшлагичда ўшлаб ўлинади.

Синтетик цеолитлар ҳам H_2S ни ўшлаб ўлишда кенг ўелланилади. ($\text{NaX}, \text{CaA}, \text{NaA}$)

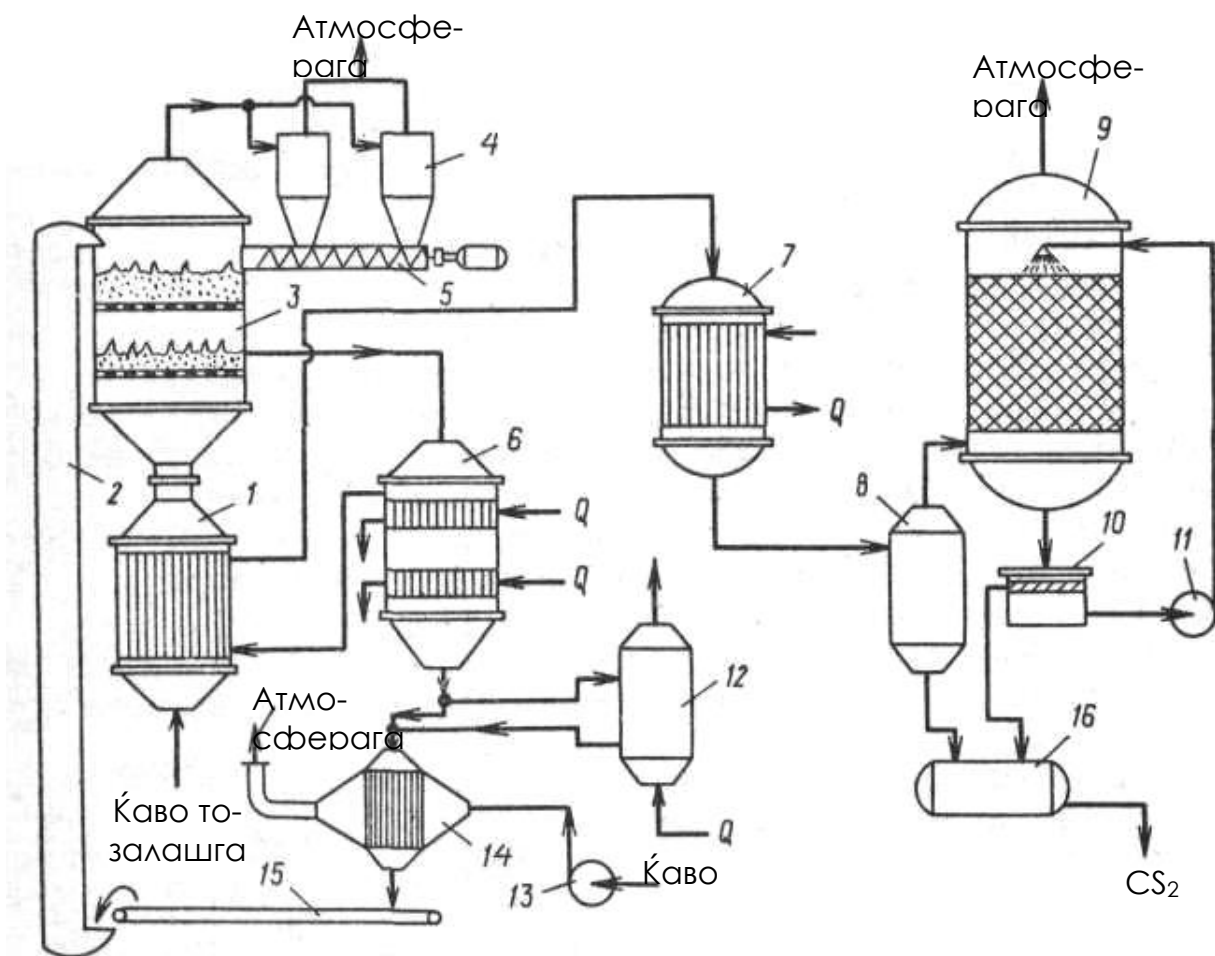


Расм 11.5. Цеолит ёрдамида водород сульфидни адсорбцион усулда тозалаш технологик схемаси.

1-компрессор; 2-десорберлар; 3-иссиқлик алмаштиргичи.

Бунда адсорберлардан бири доимо резервда туради, ўайси адсорбердаги цеолит тўйинса, у регенерация ўилиш учун тўхтатилади ва резервдаги адсорбер ишлатилади. Тозалаш жараёнида ҳосил бўлган десорбция газлари эса ҳам ашё сифатида ўйида ишлашга юборилади.

Вискоз сунъий тола ишлаб чиқаришда қосил бўладиган вентиляциян ташламалар таркибида CS_2 газлари учрайди. Ушбу газларни АРТ, СКТ маркали активланган қўмир ёрдамида ушлаб ўлиш мумкин. (Расм 11.6.)



Расм 11.6. Вискоза сунъий тола вентиляциян ташламаларини CS_2 дан активланган қўмир ёрдамида адсорбцион тозалаш технологик схемаси.

1,7-иссиқлик алмаштиргичи; 2-элеватор; 3-адсорбер; 4-циклон; 5-шнек; 6-буғлатиш колоннаси(десорбер); 8-сепаратор; 9-ювиш колоннаси; 10-тиндиргич; 11-насос; 12-регенератор; 13-вентилятор; 14-совитгич; 15-транспортёр; 16-ийиғгич.

Вентиляциян ташламалар аввал 1- иссиқлик алмаштиргичига ўздириш учун берилади, кейин адсорберга юборилади. Бу ерда активланган қўмирнинг мавқум ўйнаш режимида CS_2

газлари адсорбентга ютилади. Шундан кейин CS_2 газларидан тозаланган вентиляцияон ташламалар газ билан чишиб кетган адсорбент(активланган кўмир) чангларидан қалос бўлиши учун циклонга юборилади ва сўнгра атмосферага чиқариб юборилади. Ушлаб ўлинган адсорбент чанглари шнек ёрдамида ўайта адсорберга берилади. Тозалаш жараёнида CS_2 газларига тўйинган адсорбент регенерацияга бўўлатиш колоннаси(десорбер)га узатилади. Бу ерда $120^{\circ}C$ да CS_2 газлари десорбция ўилинади. Кейин регенерацияланган активланган кўмир ўуригилади ва совитилади, сўнгра транспортёр ва элеватор ёрдамида адсорберга ўайтарилади. Бўўлатиш колоннасидан ажралган сув ва CS_2 бўўлари аввал совитилади. Бунда конденсацияланган CS_2 ни сепараторда ажратилиб, йиўгичга юборилади, сув эса системага ўайтарилади.

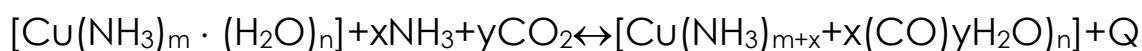
12.ЧИҚИНДИ ГАЗЛАРНИ СО - ГАЗИДАН ТОЗАЛАШ

СО гази оета зақарли газлар туркумига киради. Унинг РЭЧК си иш жойида - 20мг/м^3 , атмосферада (мак) - 3мг/м^3 , оертача суткадаги - 1мг/м^3 ташкил этади. СО гази қонни зақарлайди, бош айланиши, ўайд ўилиш, нафас сиўилиши, титраш холатларини юзага келтиради, ўаттиў заҳарланганда оелимга сабабчи бўлиши мумкин.

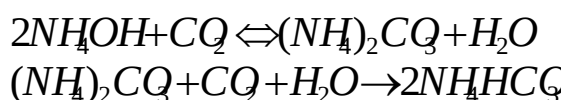
СО гази таркибида углерод элементи бoелган моддаларнинг тоелиў ёнмаслиги oўибатида қосил бoелади. Ушбу газ ўора ва рангли металлارни куйиш жараёнида, двигателларни ишлаш пайтида, портлаш ишларида, азот бирикмалари ишлаб чиқариш саноатида, нефткимёвий саноатда, аммиак, селитра, металл, спирт ва шу каби ишлаб чиқаришларда қосил бoелади. Ушбу газни зарарсизлантириш учун саноатда абсорбцион ва каталитик усуллар қўлланилади.

Абсорбцион усулда СО гази махсус эритмаларга юттирилади ва алоҳида ажратилган СО газлари қайта ишлашга юборилади. Каталитик усулда СО гази катализатор иштрокида нисбатан зарарсиз СО₂ газигача оксидланади ва атмосфера ҳавосига чиқариб юборилади.

Мис-аммиакли эритма билан абсорбцион усулда тозалаш. Ушбу эритма ўселланилганда комплекс мис-аммиакли бирикма қосил бoелади:



Ушбу эритма кучсиз ишўорий характерга эга бoелгани учун параллел равишда СО₂ гази қам ютилади:



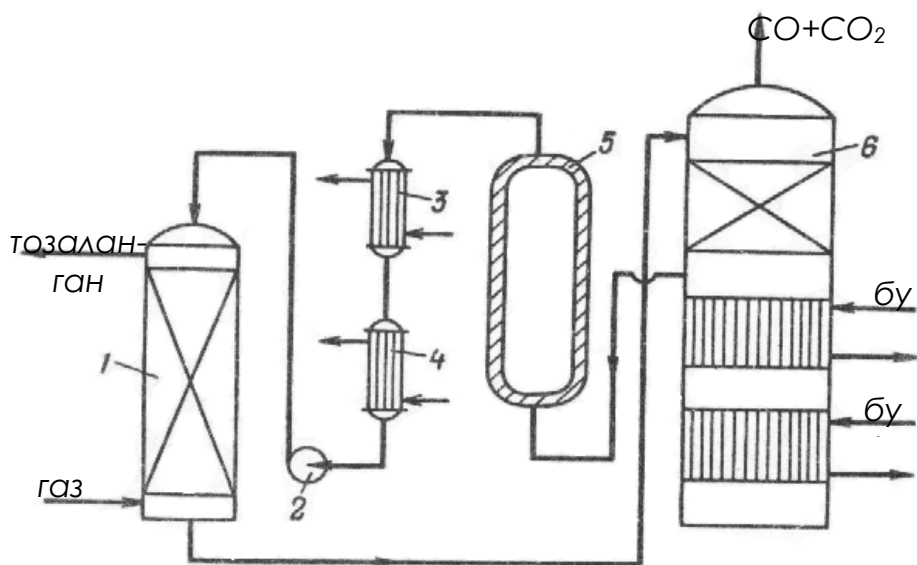
Эритманинг абсорбцион қусусияти бир валентли миснинг концентрацияси, СО нинг босимини ошиб бориши ва абсорбция жараёни қароратини пасайиши билан қўтарилиб боради. Эритмадаги аммиак ва СО нинг эркин ионларини ўзаро нисбати қам эритмани ютувчанлик ўобилиятига таъсир қўрсатади.

Эритманинг ютувчанлик ўобилияти V_{CO} (м³/м³ да) ўуйидаги формула орўали топилади:

$$V_{CO} = [Cu] / 1/22,4 + k(C^{1/2}/p^{CO}) ,$$

бу ерда $[Cu]$ - эритмадаги бир валентли миснинг миқдори, моль/л; k – эритмадаги эркин аммиак ва углерод оксидини ўзаро нисбатига боғлиқ коэффициент; C – тозалаш жараёни қароратига боғлиқ коэффициент; p^{CO} – CO нинг парциал босими.

Абсорбцияни чуқур бориши учун жараённи 0-20 °С қароратда, 11,8-31,4 МПа босимда олиб борилади. Ушбу **12.1. расм**да ў-



рилманинг технологик схемаси келтирилган:

Расм 12.1. Мисс-аммиакли эритма ёрдамида CO газини абсорбция ўилиш ўурилмаси.

1-абсорбер; 2-насос; 3-сувли совитгич; 4-аммиакли совитгич; 5-сиғим; 6-десорбер.

Эритма регенерацияси уни буғ ёрдамида 80°C қароратга-ча ўиздириш орўали амалга оширилади. Регенерацияланган эритма абсорберга ўайтарилади, ажралган газлар эса ўайта ишлашга юборилади. Эритмага метанол, этанол, этиленгликол ёки глицеринни ўўшилиши унинг абсорбцион қўсусиятини

кўпайтиради, углерод оксиди ва диоксидининг парциал босими туширади. Бу эса жараёни паст босимда олиб бориш имконини беради.

Мис-алюминий-хлорид эритмалари ёрдамида СО абсорбцияси. Ушбу усул газ таркибида кислород ва углерод диоксидининг миқдори кўп бўлганда ўқланилади. Жараён углерод оксидини мис ва алюминийнинг ароматик углеводородлардаги аралашган тетрахлорид тузлари эритмасига кимёвий абсорбциясига асосланган. Абсорбция эритмасининг таркибини ўйидаги таркибда бўлиши тавсия этилади: 20-50 % CuAlCl_4 ва 80-50 % толуол.

Жараён ўйидаги реакция асосида боради:



Суюқ азот билан ювиш. Бунда физик абсорбция жараёни содир бўлиб, чишинди газ таркибидаги СО гази билан бирга бошқа газлар ҳам суюқ азотга ютилади. Жараён 3 босичдан иборат:

- 1) газни совитиш ва ўритиш
- 2) газни чуқур совитиш ва компонентларни ўсман конденсациялаш
- 3) газларни СО дан, O_2 дан, CH_4 дан ва бошқалардан ювиб ажратиш.

Углерод оксидининг абсорбцияси одатда тарелкали колонналарда олиб борилади. Ўрилмадаги жараёни олиб бориш учун керакли соуў қарорат совитувчи машиналар ёрдами-

да вужудга келтирилади. Қарорат ўанча паст бoелса, суюў азот сарфи қам шунча кам бoелади. Суюў азотнинг сарфи шу билан бирга газ таркибидаги СО гази ва бошўа аралашмалар концентрацияси, қамда жараён босимига боўлиў. Углерод оксидининг бошланўич газдаги концентрациясини кўтарилиши(доимий бoсимда) ўисман суюў азот сарфини оширади, чунки СО газини эрувчанлиги парциал босимга ўараб пропорционал равишда ошади. Босим ошиб борса суюў азот сарфи камайиб боради. Қарорат кўтарилса СО газини ютиш учун суюў азот сарфи кескин кўтарилади. СО газини юттириш учун суюў азот сарфини минимал сарфи ўуйидаги **12.1.жадвал**да келтирилган.

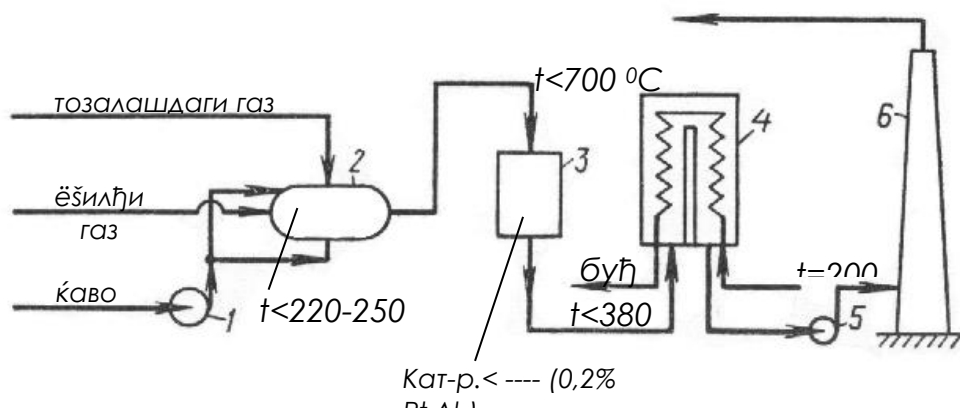
Таркибида 6% СО газли, қажми 150 м³ ли чиўинди газни тозалаш учун керак бўладиган суюў азотнинг минимал сарфи(м³ да)
Жадвал 12.1.

Қарорат, К	Босим, 10 ⁵ Па				
	11,76	19,6	25,5	34,3	49,0
90	26	24	23	27	25
83	15	13	14	17	18
78	16	13	12	13	16

Саноатда суюў азот билан ишловчи, иш унуми газни сарфи бўйича 20 ва 32 минг м³/соат ли ўурилмалар ўўлланилади.

СО газларини каталитик зарарсизлантириш. Каталитик усулда СО гази катализатор иштрокида СО₂ газигача оксидланади. Лекин тозаланадиган газ таркибида одатда СО газидан ташўари, SO₂, NO_x, O₂, қамда C_x H_y бирикмаларининг бўўлари қам учрайди. Бу газлардан баўзилари катализатор учун зақар

боелиши мумкин СО газини оксидлаш учун Mn, Cu-Cr ва Pt - группа металлари асосидаги катализатор ўелланилади. Чиқинди газларнинг таркибига қараб саноатда уларни зарарсизлантириш учун турли технологик схемалар қўлланилади.



Расм 12.2. Нитрил акрил кислота ишлаб чиқаришда ажралиб чиқувчи СО ва бошқа газларни каталитик зарарсизлантириш технологик схемаси.

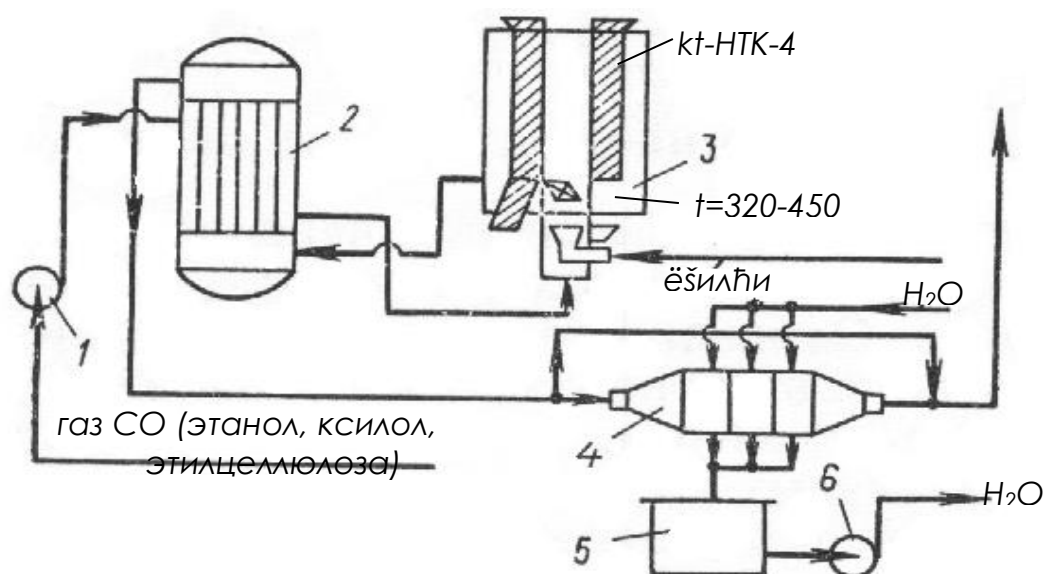
1-Қаво пуфлагич; 2-ёндиргич-ёиздиргич; 3-реактор; 4-котел-утилизатор; 5-сўрувчи насос; 6-мўри.

Нитрил акрил кислота ишлаб чиқаришда қуйидаги таркибда чиқинди газлар ҳосил бўлади: углерод оксиди – 2,3%, пропилен – 0,5%, пропан – 0,04%, кислород – 3,0% гача, қолгани инерт газлар. Ушбу тозаланадиган газларни зарарсизлантириш учун улар аввал 2-ёндиргичга берилади ва 220-250°C гача қиздирилади (катализатор хилига қараб). Бу ерга ёқилғи газ ва 1-вентилятор ёрдамида ҳаво ҳам берилади. Ҳавонинг сарфи нафақат ёқилғи газни ёндиришга, балки СО ва углеводород газларни каталитик оксидлашга ҳам мўлжаллаб берилади. Чиқинди ва ёнган тутун газлари аралашмаси адиабатик шароитда ишловчи каталитик реакторга юборилади. Бу реакторга алюминий оксидга 0,2% платина шимдирилган ШПК-2 маркали катализатор юкланган бўлади.

Катализатор сиртида борувчи реакциялар экзотермик бўлгани учун реакцион маҳсулотлар кучли қизийди. Шунинг учун каталитик реактордан чиқаётган 700°C ҳароратдаги конверторланган газлар 4-котёл-утилизаторга берилади. Бу ерда 380°C ҳароратдаги 4 МПа босимли сув буғлари ҳосил бўлади. Ушбу сув буғлари керакли мақсадда ишлаб чиқариш жараёнида ишлатилади. Котёл-утилизатордан кейин газлар атмосфера ҳавосига чиқариб юборилади.

60 минг $\text{м}^3/\text{соат}$ чиқинди газларни зарарсизлантириш учун 500 кВт электр энергияси сарф бўлади, лекин шу билан бир қаторда 26,5 т/соат буғ ҳам ишлаб чиқилади. Қурилмада газларни тозалаш даражаси -98-99% ни ташкил этади.

Саноат ташламаларини СО газлари ва органик бирикмаларидан тозалаш учун бошқа схемалар ҳам ишлаб чиқилган. (**Расм 12.3.**)



Расм 12.3. Локлаш жараёнида ажралиб чиқувчи СО-таркибли газларни каталитик зарарсизлантириш қурилмаси.

1-вентилятор; 2-иссиёлик алмаштиргич; 3-реактор; 4-калорифер; 5-сиғим; 6-насос; 7-мўри.

Локлаш жараёнининг қуритиш печларидан ажралиб чиқувчи газлар таркибида СО газидан ташқари этилцеллюлоза,

этанол, ксилол ва бошқа компонентлар ҳам учрайди. 1-вентилятор ёрдамида ушбу газлар 2-иссиқлик алмаштиргичга юборилади. Бу ерда чиқинди газлар реактордан чиқаётган конверторланган газларнинг иссиқлиги ҳисобига қизиб, 3-каталитик реакторга юборилади. Реакторда ёқилғи газни ёниши ҳисобига ҳам газлар қўшимча қиздирилади. Каталитик оксидланиш жараёни НТК-4 катализатори иштрокида боради. Жараён 320-450°C да ва газнинг 16700 с⁻¹ тезлигида боради. Конверторланган газлар 2- иссиқлик алмаштиргичи ва 4-калорифер орқали 20 метрли 7- мўридан атмосферага ташланади. Калориферда ортиқча иссиқлик ҳисобига корхонанинг эҳтиёжларига ишлатиш мумкин бўлган қўшимча иссиқ сув олинади. Газларни тозалаш даражаси 98% ни ташкил этади.

13.ОРГАНИК ЭРИТУВЧИ БУЎЛАРИНИ АДСОРБЦИОН УСУЛДА УШЛАБ ЁЛИШ

Органик эритувчи буўларини рекуперация ёилиш катта аҳамиятга эга бўлиб, бу катта иқтисодий самара беради, чунки уларни чиқинди газлар билан биргаликдаги исрофи 600-800 минг т/йилни ташкил этади, яъни шунча миқдордаги эритувчи буўлари атмосферага бекорга ташланади. Органик эритувчиларни ушбу чиқинди ташламалари, яъни буўлари органик эритувчиларни ишлатишда, уларни саёлашда ҳамда турли технологик жараёнларда хосил бўлади. Шунинг учун уларни ушлаб қолиш ва қайта ишлатиш, яъни рекуперация қилиш катта иқтисодий аҳамиятга эга. Уларни рекуперация ёилиш учун асосан адсорбцион усул ёлланиши мумкин. Бунда адсорбентлар сифатида активланган қўмир, силикагель, алюмогель, цеолитлар,

Ћоваксимон шиша толалари ва шу каби моддалар ўқлланиши мумкин. Гидрофоб хусусиятга эга бўлган активланган қўмир адсорбенти бунда жуда ўқлай сорбентлар ўаторига киради, чунки газ таркибида намлик (50% гача) бўлганда ҳам органик эритувчи бўўларини яхши ютаверади. Адсорбцион ўурилмаларни рентабеллиги тозаланадиган газдаги органик эритувчи бўўларининг концентрациясига ҳам бўўлий. Рекуперацион ўурилмани(бўўларни ушлаб ўолувчи ўурилмани) рентабель ишлаши учун чиқинди газдаги органик эритувчи бўўларининг энг кам концентрацияси (С) қуйидаги жадвалда келтирилган:

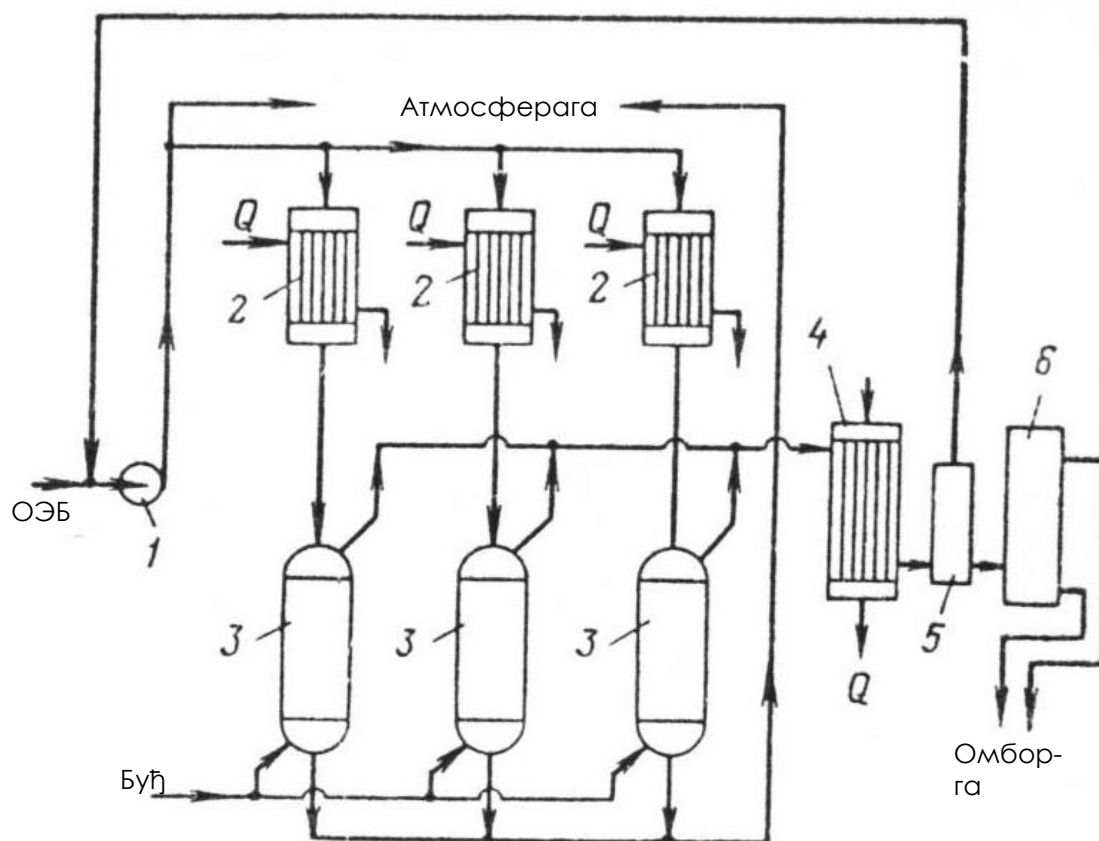
№	Эритувчи номи	С, г/м ³
1	Ацетон	3,0
2	Бензин	2,0
3	Бензол	2,0
4	Бутил ацетат	1,5
5	Ксилол	2,1
6	Метил ацетат	2,1
7	Толуол	2,0
8	Этил спирти	1,8
9	CS ₂	6,0
10	Трихлорэтилен	1,8
11	Метиленхлорид	2,0
12	Тетрахлоруглерод	4,5

Учувчан органик эритувчи бўўларини адсорбентларга юттиришнинг стационар(ўўзўалмас), ўайнар ва харакатдаги сорбент ўатламларида амалга ошириш мумкин. Жараён адсорберларда амалга оширилади. Лекин амалда ушбу юттириш

жараёни кўпроқ стационар ўурилмаларда ўтказилади. Адсорберлар асосан вертикал кўринишда бўлади. Даврий режимда ишловчи рекуперацион ўурилмаларнинг қуйидаги технологик цикллари мавжуд: тўрт-, уч-, ва икки фазали. Тўрт фазали цикл кетма-кет ўтказиладиган адсорбция, десорбция, ўуритиш ва совитиш фазаларидан(жараёнларидан) иборат. Адсорбция активланган кўмирда олиб борилади. Адсорбентни регенерацияси, яъни десорбцияси ўткир буғ(ўиздирилган буғ) ёрдамида амалга оширилади. Кейин иссиқ ҳаво ёрдамида адсорбент ўурилади ва соvuқ ҳаво ёрдамида эса совитилади.

Уч фазали циклда тўрт фазалигидан фарқли равишда охири битта фаза чиқариб ташланади, масалан, совитиш фазаси ёки ўуритиш фазаси. Икки фазали циклда фақат адсорбция ва десорбция фазалари ўтказилади.

Рекуперацион ўурилмаларда ушлаб ўлинадиган органик эритувчи буғларининг газдаги таркиби ва миқдори, ҳамда ишлаб чиқаришнинг имкониятига ўараб регенерация жараёнининг у ёки бу цикли танланади. Агар тозаланадиган газда учувчан эритувчи буғлари юзори концентрацияда бўлса, унда тўрт фазали циклни ўўллаш маўсадга мувофиқ, агар ўрта ва кам концентрацияли бўлса ($2-3 \text{ г/м}^3$), унда уч фазали циклни ўўллаш керак(бунда совитиш фазаси чиқариб ташланади). Икки фазали цикл эса чиқинди газдаги сув билан умуман аралашмайдиган органик эритувчи буғларини ушлаб ўолиш лозим бўлганда ўўлланилади. Рекуперацион ўурилмаларнинг узлуксиз ишлаши учун адсорберлар камида 2 та бўлиши керак. Одатда адсорберлар 6 тагача бўлиши мумкин. Энди икки фазали циклда ишлайдиган адсорбцион ўўрилмани кўриб чиқамиз:



Расм 13.1. Терини нитроэмайл билан бўйаш жараёнида ҳосил бўлувчи буғ-ҳаво аралашмалари таркибидаги органик эритувчи буғларини адсорбцион ушлаб қолиш қурилмасининг схемаси.

1-вентилятор, 2-калорифер, 3-адсорберлар, 4-конденсатор, 5-фазаларни ажратувчи, 6-затламларни ажратувчи.

Адсорберларга АР-3 маркали активланган қўмир солинган. 1-вентилятор орғали органик эритувчи буғлари(ОЭБ) 2-калориферларга берилади (концентрацияси 5-6 г/м³). У ерда ўсман ўздирилиб, кейин активланган қўмир билан тўлдирилган адсорберларга узатилади. Тозаланган газ адсорбернинг ўйи ўсмидан атмосферага чиқариб юборилади. Адсорбент тўйингандан кейин (одатда 8-12 соатдан кейин) ютилган эритувчи буғлари десорбция ўилинади(ажратилади). Бунинг учун адсорбернинг ўйи ўсмидан қиздирилган сув буғи берилади (ҳарорат 115-118 °С атрофида бўлади). Десорбция жараёни конденса-

торда тўпланадиган конденсатнинг концентрацияси ва зичлигига ўараб давом эттирилади. Дистиллятнинг зичлиги $0,966 \text{ г/см}^3$ га етганда жараён тўхтатилади.

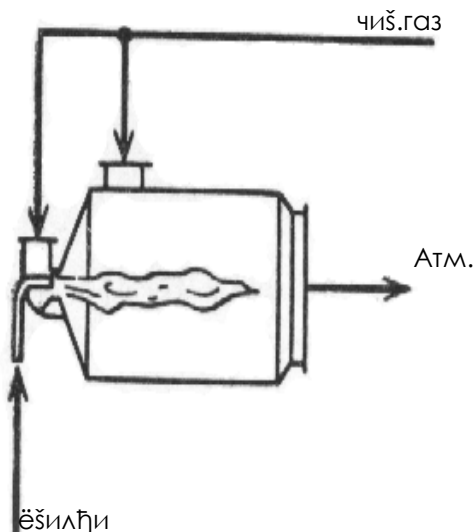
Конденсаторда суюқ қолга келган органик эритувчи буғлари олдин 5-аппаратда суюқ ва газ ўатламларига, кейин эса 6-аппаратда суюқ ўатламларга ажратилади ва омборларга юборилади.

Кейинги пайтларда органик материалли ютувчи сорбентларни тайёрлашга эътибор кучайди. Бунда юзори фаол ва емирилишга чидамли активланган қўмирларни тайёрлаш билан бирга актив углерод толалар асосидаги тўшилган ва тоешилмаган материаллар ҳам кенг ишлатилмоўда. Ушбу материаллар юзори ютувчанлик қобилиятига эга бўлади (99%гача).

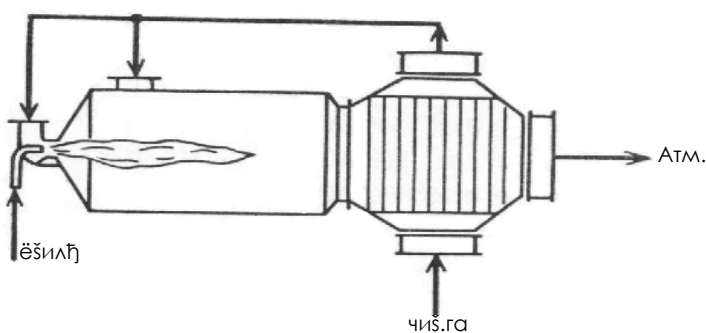
14. ГАЗЛАРНИ ЮЗОРИ ҚАРОРАТДА ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ (ТЕРМИК УСУЛ)

Токсик, ёмон хидли осон оксидланувчи газлар кўп қолларда махсус аппаратларда ёшиш орқали зарарсизлантирилади. Ушбу усул оддийлиги билан бошқа усуллардан фарўланади. Бу усул кўпинча лак-буёқ саноатида, кимё, электротехника қамда буяш цехлари бўелган саноат ишлаб чиқариш корхоналарида ҳосил бўладиган газларни, яъни бўёқлар таркибидаги эритувчиларнинг буғларини тозалашда ўеелланилади. Бунда тозаланувчи газ ҳаво кислороди ёрдамида ёўилади. Шунда қосил бўелган газлар бошланғич газга нисбатан заҳарсиз бўелиши керак. Тозалаш жараёни махсус ёндиргичларда, саноат печларида ва очиқ машъалларда амалга оширилади.

Бунда чиқинди газ таркибидаги углеводород таркибли газлар(буғлар) ёшилғи газ алангасида тоелиш ёниб кетади ва атмосферага чиқариб юборилади. Ёнган газлар иссиқлигидан ҳам керакли маъсадда фойдаланиш мумкин. Бунинг учун баъзан печ ичига иссиқлик алмаштиргичи ҳам оёрнатилади.



а)



б)

Расм 14.1. Саноат чиқинди газларини термик зарарсизлантириш(термик нейтраллизатор) схемаси.

а) иссиқлик алмаштиргичсиз; б) иссиқлик алмаштиргичли.

Термик нейтраллизаторларнинг конструкцияси шундай тузилган бўлиши лозимки, бунда чиқинди газ таркибидаги ёнувчан органик модда буғи печ ичида ёниб кетишига улгуриши лозим. Бу эса органик модданинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратини аппарат ичида вужудга келтиришга боғлиқ.. Одатда

бу вақт 0,1-0,5 секундни (баъзан 1 секундни) ташкил этади. Шунинг учун бундай аппаратларни ишлатишда зарарсизлантириладиган модданинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратини билган ҳолда шу ҳароратни аппарат ичида вужудга келтиришга ҳаракат қилиш лозим. Бу эса чиқинди ташламаларнинг зарарсизлантириш даражасини(тўлиқ ёниб кетиши) оширишга олиб келади. Аппарат ишлашини самарадорлигини ошириш учун аппарат ичида ҳарорат моддаларнинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратига қараганда 100-150⁰С га кўпайтирилади. Қуйидаги жадвалда саноатда кўплаб ҳосил бўлиб ташланадиган ташламаларнинг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратлари келтирилган.

Жадвал 15.1.

Саноатда кенг тарқалган эритувчи буғларининг ўз-ўзидан аланга олиш ҳароратлари(t_a)

Модда	t_a , °С	Модда	t_a , °С	Модда	t_a , °С
Аммиак	649	Метан	537	Фтал ангидрид	584
Ацетон	538	Метил спирти	470	Фурфурол	393
Бензол	579	Метил эфир	350	Фурфурил спирти	490
Бутадиен	449	Метилэтилкетон	516	Хлорбензол	674
Бутил спирти	367	Нитробензол	496	Циклогексан	268
Винилацетат	426	Олеин кислота	363	Циклогексанон	495
Водород циан	538	Пропан	468	Эпихлоргидрин	410
Глицерин	393	Пропилен	504	Этан	510
Дибутилфталат	404	Сероводород	260	Этилацетат	486
Дихлорметан	640	Скипидар	253	Этилбензол	466
Дихлорэтилен	413	Стирол	491	Этиленоксид	430
Керосин	254	Толуол	552	Этиленгликол	413
Крезол	559	Углерод оксиди	652	Этил спирти	426
Ксилол	496	Фенол	715	Этил эфири	186

Баъзан чиқинди ташламалари таркибида органик эритувчи буғлари кўплаб учраса, улар ёқилғи сифатида ҳам ишлатилиши мумкин. Чиқинди ташламалар таркибидаги ёнувчан моддаларнинг иссиқлик чиқариш қобилияти 3,35-3,77 МДж/м³ га тенг бўлганда ва юқори ҳарорат берганда мустақил ёқилғи сифатида қўлланилиши мумкин. Лекин кўп ҳолларда чиқинди ташламаларда ёнувчан аралашмаларнинг миқдори етарли бўлмагани учун

қўшимча ёқилғи газнинг ишлатилишини тақозо этади. Одатда 1000 м³ газ учун 20-30 кг шартли ёқилғининг ишлатилиши аниқланган.

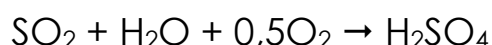
15. ГАЗЛАРНИ СИМОБ БУҒЛАРИДАН ТОЗАЛАШ

Атмосфера ҳавосини симоб буғлари билан ифлосланиши рангли металлургия, иссиқлик энергетика, кимёвий ва бошқа саноат тармоқларининг ташламалари ҳисобига содир бўлади. Чиқинди ташламаларда симоб ва унинг бирикмалари буғ ва аэрозол кўринишида, ҳамда чанг зарраларига илашган ҳолда бўлиши мумкин. Симобнинг концентрацияси кенг доирада ўзгаради.

Симоб ва унинг бирикмаларини миқдори, концентрациясига қараб, уни ушлаб қолиш усуллари физик ва кимёвий усулларга бўлинади. Физик усулларга конденсациялаш, абсорбциялаш, адсорбциялаш ва аэрозолларни филтрларда ушлаб қолиш усуллари киради. Кимёвий усулларга хемосорбция ва газ фазасида ушлаб қолиш усули киради.

Симоб моддалари билан концентрланган ташламаларни дастлабки тозалаш учун одатда физик усуллар, кейин эса уларни чуқурроқ тозалаш учун кимёвий усул қўлланилади. Хемосорбцион усул ташлама таркибида симобдан ташқари бошқа компонентлар ҳам учраганда ишлатилади. Катта миқдордаги газ ташламаларини симоб бирикмаларидан тозалаш (демеркури-

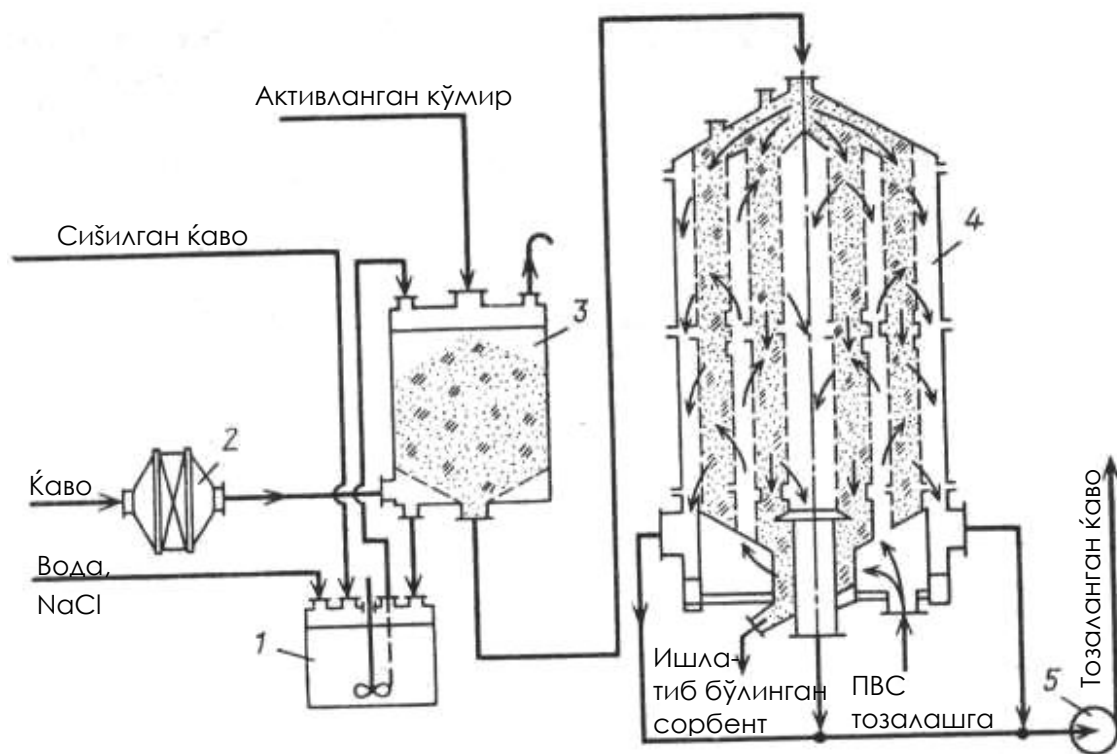
зациялаш) учун асосан адсорбцион усул қўлланилади. Бунинг учун қўпинча демеркуризациялаш учун активланган кўмир ишлатилади. Газ таркибида олтингугурт ангидридини учраши активланган кўмирни деактивланишига олиб келади, лекин газда кислород ва сув буғлари бўлганда адсорбентда ютилган олтингугуртнинг оксидланиши содир бўлиб, сульфат кислота ҳосил бўлишига олиб келади:



Ҳосил бўлган сульфат кислота симоб буғлари билан ўзаро таъсирлашиб, HgSO_4 ни ҳосил қилади. Бу эса газ ташламасини тўлиқ демеркуризациялашга олиб келади. Шунинг учун симоб буғларига нисбатан икки- уч баравар олтингугурт ангидриди кўп бўлган нам (нисбий намлиги 40-100% бўлган) газларни тозалаш мақсадга мувофиқдир. Бундай шароитда тозаланган газда симоб буғларининг қолдиқ концентрацияси $\approx 0,0075 \text{ мг/м}^3$ ни ташкил этади. Тўйинган адсорбент – активланган кўмирнинг десорбцияси 46,6 кПа (350 мм.с.м.устуни) вакуум остида бир соат вақт давомида 97% регенерациясини амалга ошириш ва уни қайта ишлатиш мумкин. Регенерацияни 100% қуритилган олтингугурт ангидриди билан ишлов бериш орқали ҳам амалга ошириш мумкин.

Демеркуризациялаш учун қўлланиладиган активланган кўмир дастлаб ишлатишдан олдин сульфат кислота, темир ва симоб хлорид, металл сульфидлари билан модификацияланади.

Шу принципда В₂ витамини ишлаб чиқариш жараёнида ҳосил бўлган вентиляцияцион ташламалар ўз таркибидаги симоб буғларидан тозаланади. Ушбу қурилманинг схемаси **15.1.расмда** келтирилган.



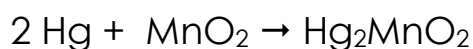
Расм 15.1. Вентиляцияцион ташламаларни демеркуризациялаш адсорбцион қурилмасининг схемаси.

1-аралаштиргич; 2-калорифер; 3-реактор; 5-вентилятор.

Адсорбент реакторда AP маркали активланган кўмирни натрий хлориднинг сувли эритмаси билан ишлов бериш ва кейин иссиқ ҳаво ёрдамида қуритиш орқали тайёрланади. Шу тарзда модификацияланган адсорбент адсорбернинг юқори қисмидан люк орқали цилиндрик адсорберга юкланади. Бунда перфорацияланган ҳалқасимон деворлар орқали тозалашга юборилган газ ўтганда, унинг таркибидаги симоб бўғлари активланган кўмирга ютилиб қолади. Адсорбент тўйингандан сўнг адсорбердан бўшатилиб олинади ва унинг таркибига ютилиб қолган симоб пирометаллургик усул ёрдамида рекуперация қилинади. Симоб концентрацияси $0,13 \text{ мг/м}^3$ ли 40 минг $\text{м}^3/\text{соат}$ ҳажмдаги вентиляцияон ташламаларни 5,5 т модификацияланган кўмир юкланган адсорбердан (қатлам қалинлиги 0,2 м, фильтрация юзаси 40 м^2) ўтказилганда тозалаш даражаси 99,0% ни ташкил этади.

Активланган кўмир қатори хемосорбент сифатида бошқа адсорбентлар ҳам ишлатилиши мумкин. Уларга силикагель, цеолит, глинозём, пемза, магний оксид, кремнезём каби моддалар киради.

Катта миқдордаги симоб таркибли ташламаларни тозалаш учун қатор корхоналарда майдаланган марганец рудаси (пиролюзит) ишлатилади. Бунда тозалаш жараёни доналар юзасида борадиган қуйидаги реакцияга асосланган бўлади:



Тозаланадиган газда олтингугурт ангидриди ва кислород учраганда бир вақтда марганец ва симобнинг сульфатлари ҳам ҳосил бўлади. Кўпчилик ишлаб чиқаришнинг чиқинди газларида симобга қараганда олтингугурт ангидридининг миқдори кўпроқ бўлади. Шунинг учун газларни симобдан тозалашдан олдин улар таркибидаги олтингугурт ангидриди оҳакли сув ёрдамида ушлаб қолинади, кейин эса пиролюзит билан контакт қилинади. Шундан кейин демеркуризацияланган газлар атмосферага чиқариб юборилади. Симоб билан тўйинган адсорбент махсус ротацион грохотларда майдаланади ва унинг юзасидаги симоб ютилган қатлам ажратиб олинади. Сараланган 1-2% симоб таркибли адсорбентни симоб рудаси билан биргаликда куйдирилиб, унинг таркибидан симоб ажратиб олинади ва уни ўзи қайта газ тозалашда қўлланилади. Юқорида келтирилган технология асосида 1 т шартли ушлаб қолинган симоб учун 20 т пиролюзит сарф бўлади. Бунда демеркуризация даражаси 90-96% ни ташкил этади.

Чиқинди ташламаларни симоб буғларидан тозалашни санаб ўтилган қаттиқ усулларида ташқари баъзи донадор ва толасимон материалларни ишлатган ҳолда ионалماшиш усуллари ҳам қўллаш мумкин. Бунда ионалмашиш смолаларида катионитлар Hg^{+2} формасида, анионитлар эса адсорбцияланган йод ёки йод бирикмалари формасида бўлади.

16.ЧИЎИНДИ ОЎАВА СУВЛАРНИ ТОЗАЛАШ, СУВЛАРНИНГ ХОССАЛАРИ ВА УЛАРНИ СИНФЛАНИШИ

Сув кáшида. Сув табиатдаги энг оддий моддалардан бири, лекин ерда кáёт давом этиши учун унинг хизмати беъиёсдир. Сув жуда коеп табиий жараёнларни бориши учун асосий ролни оёйнайди. Ернинг асосий ўисми сувдан иборатдир. Ердаги мавжуд барча моддаларнинг таркибида сув учрайди. Инсонлар танасининг 65%и сувдан иборатдир, унинг миясини 85%ини сув ташкил этади. Бирорта тирик организмларнинг, оесимликларнинг кáётини сувсиз тасаввур этиб боелмайди. Шунинг учун сув ресурсларини асраб авайлаш, уни ифлосламаслик, самарали ишлатиш асосий вазифалардан биридир. Козирги кунда ерда сувнинг умумий мишдори 1386 млн.км³ ташкил ўилади, шундан 97,5 %и шoер сув, ўолгани чучук сувларни ташкил этади. Чучук сувнинг умумий мишдори – 35 млн.км³ га тенг . Дунё боёйича чучук сувнинг ишлатилиши йилига 3900 млрд м³/йил ни ташкил ўилади. Шу мишдорнинг ярмиси бутунлай ишлатилади, яъни бутунлай йoёшoлади, ўолган ярми эса ошaва сув кўринишида ўайтиб кeлади

Табиий сувлар кўзида эриган тузларнинг мишдори, яъни минераллиги боёйича ўуйидаги синфларга бўлинади: (г/л да)

- 1) чучук сувлар (<1 г/лдан паст),
- 2) сал тузли (1-10)
- 3) шoер (10-50)
- 4) намакоб (>50 г/л дан юшoри)

Сувда эриган анионларнинг борлигига ўараб сувлар гидрокарбонатли, сульфатли ва хлоридли сувларга боелинади. Сувларнинг ўаттишлиги – сувда эриган Ca⁺² ва Mg⁺² ионларининг концентрациясига ўараб белгиланади (ммоль·экв/л). Каттишликни ўзи карбонатли ва нокарбонатли хилларига бўлинади. Сув-

нинг умумий ўаттишлиги 2 хил ўаттишликнинг йиғиндисини орўали баўоланади. Бунда карбонатли сувлар сувда эриган кальций, магний бикарбонат тузларининг миўдори билан, нокарбонатли сувларда эса кальций, магний хлоридли, сульфатли, нитратли тузларни эриган миўдори билан баўоланади.

Саноатда сув хомашё, энергия манбаи, совитувчи, эритувчи, экстрагент, узатувчи ва бошўа кўп маўсадларда жуда кенг ўоелланилади.

Сувнинг хусусиятлари. Тоза сувнинг **зичлиги** - $+15^{\circ}\text{C}$ да, атмосфера босимида 999 кг/м^3 га тенг. Сувдаги аралашмаларнинг миўдорини ошиши билан унинг зичлиги кўам ошиб боради. Денгиз сувининг эриган тузлари концентрациясини 35 мг/м^3 га тенг бўлганда, унинг зичлиги 1028 кг/м^3 атрофида бўлади. Сувда туз миқдорини 1 кг/м^3 га ўзгариши, унинг зичлигини $0,8\text{ кг/м}^3$ га ўзгартиради.

Хароратни - t кўтарилиб бориши билан сувнинг қовушқоқлиги - ρ - қуйидаги тартибда камайиб боради:

$t,^{\circ}\text{C}$	0	5	10	15	20	25	30	35
$\rho, \text{мПа}\cdot\text{с}$	1,797	1,523	1,301	1,138	1,007	0,895	0,800	0,723

Туз миқдорини ошиб бориши сувнинг қовушқоқлигини кўпайтиради. Сувнинг сирт таранглиги σ 18°C да 73 , 100°C да эса $52,5\text{ мН/м}$ ни ташкил этади. Сувнинг иссиқлик сиғими 0°C да $4180\text{ Дж/кг}\cdot^{\circ}\text{C}$ га , 35°C да эса минимумга тенг бўлади. Сувнинг муз ҳолатидан суюқ ҳолатига ўтиш иссиқлиги 330 кДж/кг ни, буғ ҳолатига ўтиш иссиқлиги эса атмосфера босими ва 100°C да 2250 кДж/кг ни ташкил этади.

Сув **электр токини** кучсиз оетказувчи. Сувда туз мишдорининг ошиши унда электр токининг оеткилишини кам оширади.

Сувнинг **тинишлиги ва лойшалиги** ундаги механик аралашмаларни мишдорига шараб баколанади. Аралашма шанча коеп боелса, сувнинг тинишлиги шунча кам, лойшалиги шунча коеп боелади. **Тинишлик** ёрушлик нурини сув ичига кириб бориш узунлиги билан анишланади ва нурнинг талшин узунлигига бошли блади. Бунда ультрабинафша нурлар осон, инфраизил нурлар эса сувдан шийинчилик билан лтади. Ушбу коерсатгич сувнинг сифатини ва ундаги аралашмалар мишдорини анишлашда ишлатилади.

Сувларни ишлатилишига караб синфланиши. Сувлар саноатда ишлатилишига шараб совитувчи, технологик ва энергетик сувларга блинади. Иссишлик алмаштиргичлар(теплообменниклар)да совитишга ишлатиладиган сувлар моддалар билан контакт шилмайди(аралашмайди), шунинг учун улар ифлосланмайди, фашат сал шизийди.

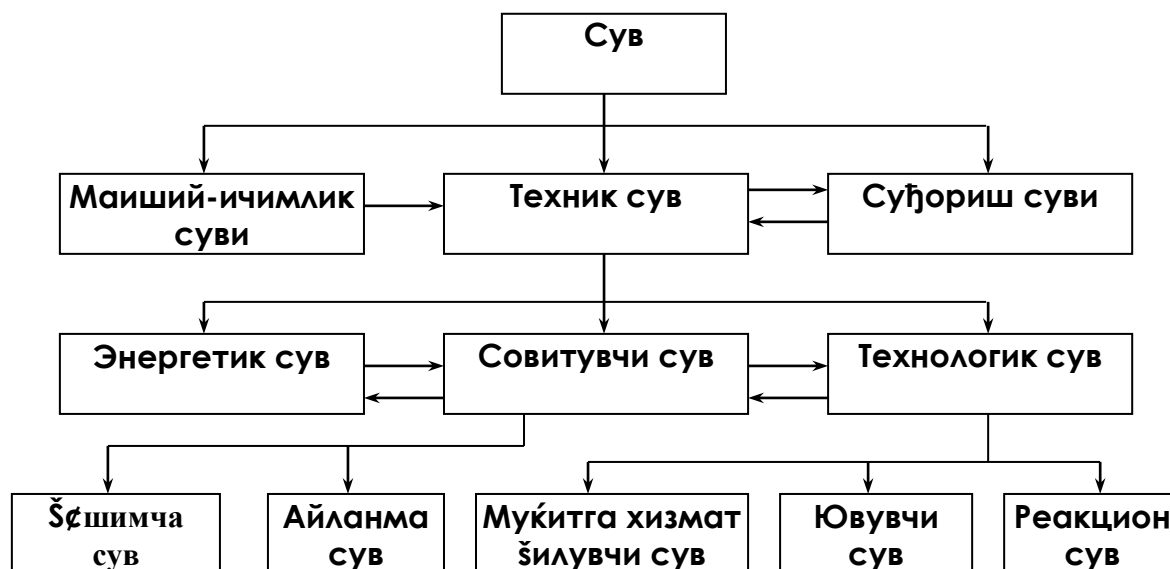
Саноатда ишлатиладиган сувларнинг 65-80 %и совитувчи агент(восита) сифатида ишлатилади. Катта кимёвий корхоналарда совитиш машсадида йилига 440 млн.м³ сув сарф шилинади.

Технологик сувлар юувчи, реакцияга ва мухитга хизмат шилувчи турларига боелинади. Мухитга хизмат шилувчи сувлар – шаттиш моддаларни эритишда, пульпалар косил шилишда, рудаларни шайта ишлаш ва бойитишда, махсулотларни гидротранспортида ишлатилади. Юувчи сувлар газларни тозалашда(абсорбция), суюш(экстракция) ва шаттиш моддаларини ювишда ишлатилади. Реакцион сувлар реагентлар билан бир-

галикда ўтказиладиган реакцияларда, суюқ аралашмаларни ҳайдашда ва шу каби бошқа жараёнларда ишлатилади.

Технологик сувлар турли моддалар билан бевосита контакт ўилади.

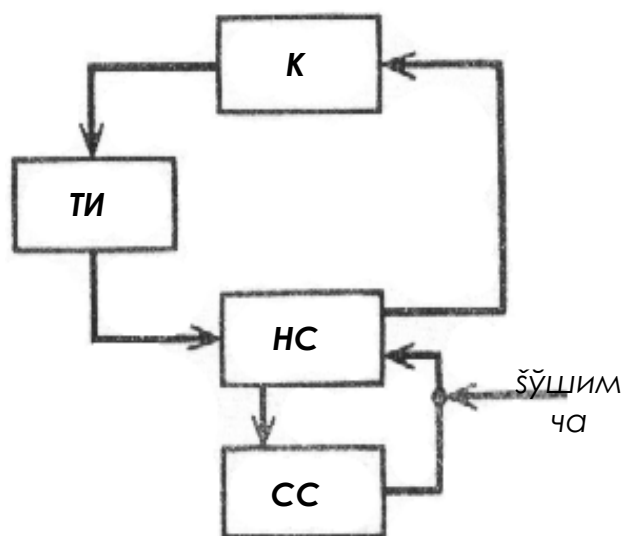
Энергетик сувлар буғ ишлаб чиқаришга, аппаратларни ва хоналарни иситишга хизмат ўилади.



Расм 16.1.Сувларни ишлатилиши бўйича синфланиши.

16.1.Айланма сув таъминлаш тизими

Тоза сувнинг самарали ва унинг ишлатиш миқдорини камайитиришнинг асосий йўли - бу айланма сув таъминлаш тизимларини(системаларини) ташкил этишдир. Айланма сув таъминлаш системаларининг баъзи схемаларини ўуйидаги чизмалардан кўриш мумкин: бу ерда К- корхона, СС- совитиш системи, НС-насос станцияси, ТИ- тозалаш иншооти

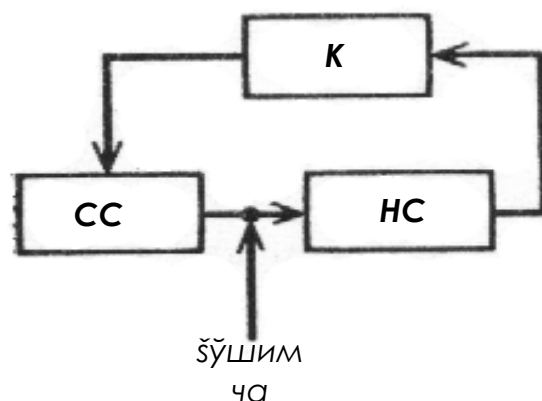
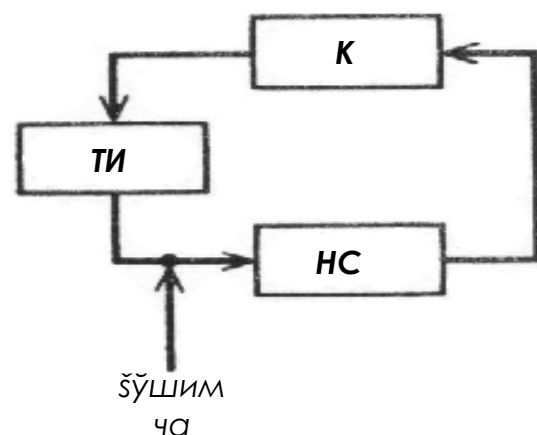


а)

б)

в)

Рас
м
16.2.



Айланма сув таъминлаш схема- лари.

а- сувни совитиш билан; **б**-сувни то-
залаш билан; **в**-тозалаш ва совитиш
билан.

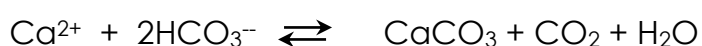
бу ерда К- корхона, СС-совитиш си-
стемаси, НС-насос станцияси, ТИ- то-
залаш иншооти

а- схемада сув иссиқлик агенти сифатида қўлланилади ва
ушбу сув ишлатиш жараёнида ифлосланмайди, фақат сал
қизийди. Шунинг учун уни қайта ишлатишдан олдин сув совитиш
мосламаларида(градирняда) қарорати пасайтирилади; **б**-
схемада сув қайта ишлатишдан олдин мавжуд усуллар ёрда-
мида тозаланади; в-схемада сув ҳам совитилади, ҳам тозала-
нади.

Ҳар бир кўриб чиқилган ҳолларда системада сувнинг
ишлатилиши натижасида унинг миқдорини камайиши кузатила-
ди, шунинг учун вақти билан системага қўшимча сув бериб тури-
лади.

Айланма усулда сувни ишлатиш унинг сарфини 10-50 марта камайтиради. Масалан, 1т. каучук олиш учун оддий усулда 2100 м³ тоза сув сарф боелади, айланма усулда эса фақат 165 м³ сув сарф боелади. Ушбу усулда капитал ва эксплуатацион сарф харажатлар кам камаяди. Қозирги кунда саноат ишлаб чиқариш тармоғига тегишли камма корхоналарда сувларни ишлатиш айланма таъминлаш системасидан фойдаланишга оетиляпти.

Масалан, кимё саноатида бу усул 82,5 % гача оесди. Айланма системада қўлланиладиган сув ўатор талабларга жавоб бериши керак: 1)карбонат ўаттишлигига; сув муҳитига –рН га; 3)муаллаф ва биоген зарралар миқдорига; 4)сувнинг БПК ва ХПК кўрсаткичларига. Айланма сув асосан иссиқлик алмаштиргичларга берилган материал оқимларнинг ортиқча иссиқлигини олиш учун ишлатилади. Бунда сув бир неча марта 40-45⁰С гача ўизийди ва совитилади. Унинг кўп ўисми буўланиш ёки сачраш оўибатида йўўолади. Бундан ташўари сув ишлатиш мобайнида ўисман коррозия мақсулоти ва биологик моддалар билан ифлосланиши мумкин.(ўувур ичидаги сув ўорайиб ўолади) Шунинг учун ваўти-ваўти билан системадаги сувнинг бир ўисми янги сув билан алмаштирилади. Сув ўувурлар ва иссиқлик алмаштиргичлари ичида харакатланиши натижасида уларнинг деворларида кальций карбонат ўуйидаги реакция асосида ҳосил бўлиб, ўтириб ўолади:



Кальций карбонатнинг сувда эриши ҳароратни кўтарилиши билан пасаяди. Шунинг учун айланма системаларда ишлатила-

диган сувларнинг ўзгаришлиги паст бўлиши лозим ва бундай сувлар ишлатилишидан олдин албатта махсус технология асосида тузсизлантирилиши лозим.

16.2. Технологик ва ошова сувлар

Технологик сувнинг сифати айланма системада ишлатиладиган сув сифатига нисбатан яхши бўлиши керак, яъни физик, кимёвий, биологик, бактериологик сифатлари юшори, туз миқдори эса паст бўлиши керак. Ишлаб чиқаришда ишлатиладиган сувларнинг сифати технологик жараёни талаби, унда ишлатиладиган хом ашёлар ва тайёр маҳсулотлар таркиби, ҳамда ўзгариладиган ўрилмалар характеристикасидан келиб чиққан ҳолда ўрнатилади. Ҳар бир ишлаб чиқариш корхонаси ўзи учун ишлатиладиган сув сифати ва талабларини ўрнатади.

Корхонада ишлаб чиқаришнинг турли жараёнларида ишлатилган ва маълум даражада ифлосланган сувлари – **ошова сувлар** деб аталади. Ошова сувлар шундай шароитда ҳосил бўлганига ўраб – *маиший, атмосфера ва саноат ошова* сувларига бўлинади.

Маиший ошова сувлар ювиниш ва чўмилиш хоналаридан, хожатхоналардан, ошхоналардан, кир ювиш хоналаридан, пол артиш ва шу каби бошқа мақсадларда ҳосил бўлади. Ушбу сувлар таркибида 58% органик ва 42% минерал моддалардан иборат аралашмалар учрайди. Атмосфера сувлари ёмғир ва қор ёғиш оқибатида корхона ҳудудларидан оқиб чиқиб ҳосил

бўлади. Улар ҳам органик ва ҳам ноорганик минерал моддалар билан ифлосланган бўлади.

Саноат оқава сувлари суюқ чиқиндиларни ифодалаб, улар органик ва ноорганик хом ашёни қазиб чиқаришда ва қайта ишлашда ҳосил бўлади. Технологик жараёнларда оқава сувларнинг манбаалари қуйидагилардир:

1) кимёвий реакцияларни бориши натижасида (бу сувлар бошланғич моддалар ва реакция маҳсулотлари билан ифлосланган бўлади); 2) хом ашё ва бошланғич моддалар билан эркин ёки боғланган намлик кўринишидаги ҳамда уларни қайта ишлаш мобайнида ажралиб чиқадиган сувлар; 3) хом ашё, маҳсулотлар ва қурилмаларни ювилиши натижасида ҳосил бўлувчи ювувчи сувлар; 4) сувли эритмалар; 5) сувли экстрактлар ва абсорбентлар; 6) совитиш сувлари; 7) вакуум-насослар, араштириш конденсаторлари, кул ушлаш тизимлари сувлари, идишларни, қурилмаларни ва биноларни ювиш натижасида ҳосил бўлувчи бошқа сувлар.

Оқава сувнинг миқдори ва таркиби ишлаб чиқариш турига боғлиқ бўлади.

Оқава сувлар турли бирикмалар билан ифлосланган бўлиши мумкин. Халғаро соғлиқни сақлаш комитети тарафидан сувларни ифлослайдиган кимёвий бирикмаларнинг қуйидаги синфи таклиф этилган:

- 1) биологик турфунсиз органик бирикмалар;
- 2) кам захарли ноорганик тузлар;
- 3) нефт маҳсулотлари;
- 4) биоген бирикмалар;

5) специфик захарли бирикмалар, шу жумладан оғир металллар, дағал, биологик парчаланмайдиган синтетик бирикмалар.

Ишлаб чиқаришнинг оёава сувларида эриган ноорганик ва органик моддалардан ташқари коллоид аралашмалар, камда зичлиги сув зичлигидан катта ёки кичик бўлган муаллаф дағал ва майда дисперсли аралашмалар учраши мумкин.

Ифлосланган оёава сувлар миёдорини камайтиришнинг ўйидаги йоеллари мавжуд:

- 1) сувсиз технологик жараёнларни ишлаб чиёиш ва тадбиёўилиш;
- 2) ишлаб турган жараёнларни мукаммаллаштириш;
- 3) мукаммал ўурилмаларни ишлаб чиёиш ва тадбиёўилиш;
- 4) каво ёрдамида совитиш аппаратларини жорий этиш;
- 5) тозаланган оёава сувларни ёпиёў сув системаларида ўайта ишлатиш.

16.3. Саноат корхоналарининг ёпиёў сув хоежалик системалари

Оёава сувларни косил боелиши, ташланиши ва улар билан сув хавзаларини ифлосланишини камайтиришнинг асосий йоеналишларидан бири – ёпиёў сув хоежалиги системаларини ташкил этишдир.

Ёпиёў сув системаларида сув бир неча марта тозаланмасдан ишлатилади ва ушбу сув очиёў сув кавзаларига ташланмайди. Ёпиёў сув системалари янги тоза сув билан фаёат систе-

мада сув камайганда ёки ишлатилаётган сув яроғсиз қолга келганда ўёешилади.

Ёпиқ сув системалари барча технологик жараёнларда сувни самарали ишлатилишини, оқава сув компонентларини максимал рекуперация қилишни, капитал ва эксплуатацион харажатларни камайтиришни, хизмат қилувчи персоналларнинг нормал санитар-гигиеник шароитларини, атроф муҳит ифлосланишини истисно қилишни таъминлаши лозим.

Тозаланган сув технологик сув сифатига мос келиши лозим. Ёпиқ сув хўжалик системаларини янги қурилаётган ва фаолият кўрсатаётган корхоналарга киритиш лозим.

Сув хўжалик системаларининг қўидаги кўрсаткичларини таққослаш орқали улар: сувнинг солиштирма сарфи, шу жумладан бирлик маҳсулот миқдорига нисбатан янги сувнинг, оқава сувни тозалаш учун сарф бўладиган реагентларнинг, электр энергиясининг ва иссиқликнинг солиштирма сарфи, оқава сувни тозалаш мобайнида товар маҳсулотнинг абсолют миқдори, иқтисодий кўрсаткичлар, шу жумладан: рентабеллик, келтирилган сарфлар бўйича йиллик иқтисодий самара, жамғарма сиғимлари орқали баҳоланади.

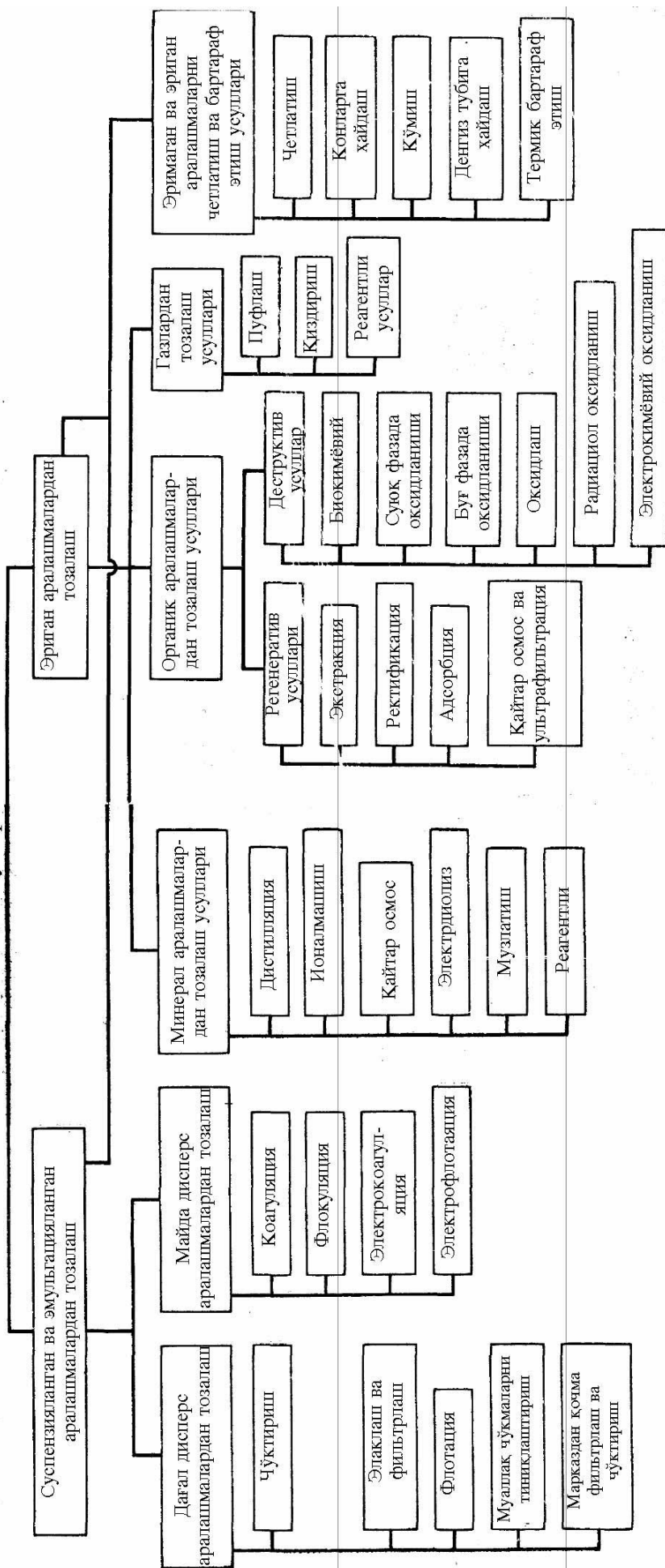
Оқава сувларни тозалаш усуллари. Ёпиқ сув системаларини юзага келтириш учун ишлаб чиқаришда қосил бўлган оқава сувлар доима механик, кимёвий, физик-кимёвий, биологик ва термик, рекуперацион ва деструктив усуллари ёрдамида тозаланиб системага ўайтарилиб турилади. Рекуперацион усулда оқава сувдан ажратилган моддалар ўайта ишланади. Деструктив усулда эса оқава сув таркибидаги моддалар оксидлаш ёки ўайтариш жараёнлари асосида парчаланади ва сувдан газ ёки

чоекма қоида ажратиб олинади. Тозалаш усулини танлаш ва уни технологик жихатдан амалга ошириш куйидаги факторларга боғлиқ:

- 1) тозаланадиган сувга санитар ва технологик талабга ʃараб;
- 2) оʃава сув миʃдорига;
- 3) корхонада тозалаш жараёни учун буғ, ёшилғи, электр энергия, сорбентларни, реагентларни бор-йуклигига, ҳамда тозалаш иншооти куриш учун керакли майдон бор-йўʃлигига;
- 4) тозалаш жараёнини самарадорлигига боғлиқ бўлади.

Кимё корхоналарининг оʃава сувларини тозалаш усуллари синфланиши ʃуйидаги **расм 16.3.да** келтирилган.

Оқава сувлар



Расм 16..3. Ошава сувларни зарарсизлантиришнинг асосий усуллари

17. ОЎАВА СУВЛАРНИ СУЗИБ ЮРУВЧИ МОДДАЛАРДАН ТОЗАЛАШ

Саноат ва маиший оёава сувлари эрийдиган ва эримайдиган муаллақ моддалардан, ёаттиё ва суюё аралашмалардан иборат бёелиб, улар сув билан дисперс система ёосил ёиладилар. Дисперс системаларда зарарли заррачаларнинг оелчамига ёараб, оёава сувлар 3 гуруҳга бёелинадилар:

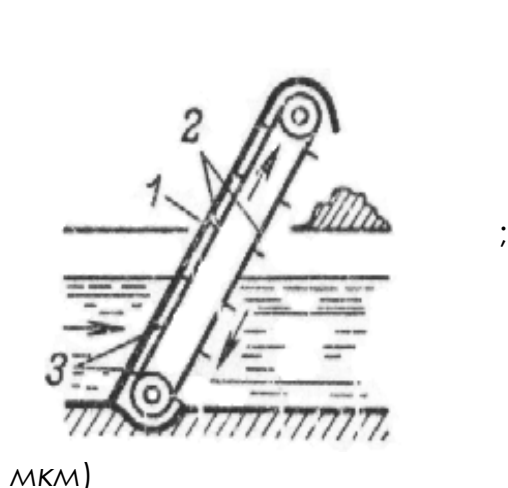
- 1) даёал дисперсли системалар – зарра 0,1 мкм (суспензия ва эмульсиялар)
- 2) коллоидли системалар – зарра 0,1 мкм-1 нм.
- 3) ҳаёиёий эритмалар – зарра молекула ёки ион ёеринишида бёелади.

Муаллаё зарраларни оёава сувлардан ажратиш учун гидромеханик жараёнлар (даврий ва узлуксиз), сузгичдан ётказиш, тиндириш (гравитацион ва марказдан ёочма), фильтрлаш жараёнлари ёелланилади. Усулларни танлаш оёава сувдаги заррачаларнинг размери, ёизик – ёимёвий хусусиятлари, муаллақ заррачаларнинг концентрацияси, оёава сув сарфи ва талаб ётилган тозалаш даражасига ёараб танланади.

17.1. ЭЛАКЛАШ ВА ЧЁЕКТИРИШ УСУЛИ

Ёорхонадан ажралаётган оёава сувлар мураккаб таркибга эга бёлиб, унинг таркибида ҳар хил жараёнларда аралашган моддалар мавжуд бёлади. Ушбу оёава сувларни тозалаш учун аввал таркибидаги ёирик аралашмалар махсус решётка ва сеткалар (элаklar) ёрдамида ушлаб ёолинади. Бундай моддаларга ёоёоз, тери, ёёоч, барглари, латта, жун, тола ва шу каби

моддалар киради. Чунки улар кейинги тозалаш босқичларида
 ўувур ва каналларда тирилиб ўолиши мумкин. Решеткалар
 ўуйидагича тузилган бўелади:

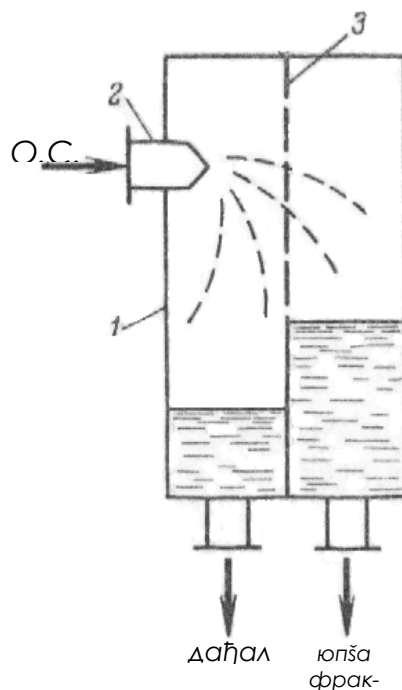


а) б)

**Расм 17.1. Оқава сувни йирик
 аралашмалардан тозалаш
 қурилмаси**

а) решёткали ажратгич: 1-решётка;
 2-занжир; 3-грабля(хас йиғувчи)
 б) фракцияларга ажратувчи:
 1-корпус; 2-сопло; 3-сетка (60-100

Решёткадан олинган ара-
 лашмалар майдаланиб ўайта
 ишлашга юборилади. (Расм
 17.1а) Агар аралашмалар
 майдароў бўелса, унда эла-
 клар (сеткалар) ўоелланилади.
 Бунда сеткалар тешиги 0,5-1
 мм бўелиб, улар барабанга
 ёки дисска оёрнатилиши мум-
 кин. Ушлаб ўолинган майда аралашмалар сув ёрдамида юви-
 лади. Бундай ушлагичлар текстиль, ўоғоз саноати ва тери ошлаш
 саноатларида кенг ўоелланилади. (Расм 17.1 б)



Шундан кейин оқава сувлар тиндиришга, чоёктиришга юбо-
 рилади. Ушбу усулда сув таркибидаги дағал-дисперс ара-
 лашмалар сув таркибидаги зарраларнинг ёз оғирлик кучи
 таъсирида чоёктирилади. Чоёктириш жараёни ўумушлагич,

чоэктиргич ва тиндиргич каби иншоатлар ёрдамида амалга оширилади. Одатда ошава сувлар таркибида турли размердаги сузиб юрувчи зарралар учрайди. Чоэкиш жараёнида зарраларнинг хоссаси оэзгариши ва улар ўзаро бирлашиб ўаттиш бирикмалар қосил ўилиши мумкин. Ошава сувнинг хоссаси табиийки тоза сув хоссасидан кескин фарш килади. Бундай сувларнинг ўовушўошлиги ва зичлиги қам юшори боелади.

Ошава сув таркибида муаллақ қаттиқ моддалар учраганда уларнинг қовушқоқлиги ва зичлиги қуйидагича аниқланади:

$$\mu_c = \mu_0(1 + 25c_0)$$

$$\rho_c = \rho + \rho_k(1 - \varepsilon)$$

Суюқ фазанинг ҳажмий улуши қуйидагича аниқланади:

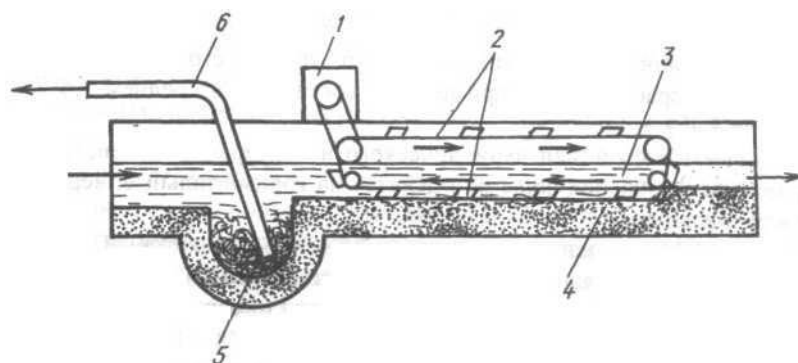
$$\varepsilon = V_c / (V_c + V_k)$$

бу ерда μ_c, μ_0 —ошава ва тоза сувнинг динамик қовушқоқлиги, Па.с; c_0 —муаллақ моддаларнинг ҳажмий концентрацияси, кг/м³; ρ, ρ_k —тоза сувнинг ва қаттиқ зарраларнинг зичлиги; ε —суюқ фазани ҳажмий улуши; V_c, V_k —ошава сувдаги суюқ ва қаттиқ фазани ҳажми.

Тиндиргичларни ҳисоблашда асосий параметр бу зарраларни чўкиш тезлигидир. ($\omega_{тин}$). Ушбу кўрсаткич сув оқимининг ҳаракатига (ламинар, оралик ва турбулент режим) қараб аниқланади.

Ўумушлагичлар. Ўумушлагичлар ошава сувнинг бошланғич тозалаш босғичида ишлатилиб, бунда сув таркибидаги 0,2-0,25 мм ли минерал ва органик аралашмаларни ушлаб қолиш учун

қўлланилади. Ёмушлагичлар горизонтал сиғим (резервуарлар) боелиб, юзаси учбурчак ёки трапедия кәринишида, чуғурлиги 0,25-1 м атрофида боелади. Ушбу иншоатда сувнинг тезлиги 0,3 м/с атрофида бўлиши лозим. Чәкиндилар резервуарларнинг конусимон ёисмида тоепланиб, у ердан қайта ишлашга юборилади. Суткасига ушбу иншоатдан 7000 м³ оёава сув сәтказилади. Қумушлагичларнинг конструкцияси оёава сувнинг миқдори, муаллақ моддаларнинг концентрациясига қараб танланади. Кўпинча горизонтал қумушлагичлар ишлатилади. (**Расм 17.2.**)

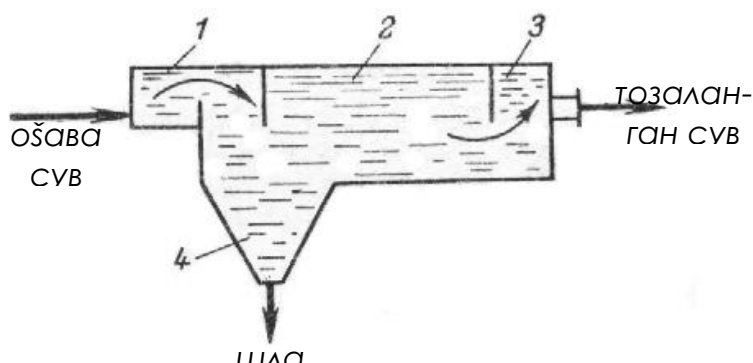


Расм 17.2. Горизонтал қумушлагичнинг принципиал схемаси.

1-куракчали механизм узатмаси; 2-курак механизми; 3-оёава сув; 4-чўккан қум; 5-қумни қабул бункери; 6-аралашмаларни тортиш мосламаси.

Тозаланадиган оёава сув чапдан ўнгга қараб ҳаракатланади, чўкадиган қум эса куракли механизм ёрдамида қабул бункери томон йўналтирилади. У ердан эса тортиш мосламаси ёрдамида сўриб олинади.

Горизонтал чөктиргичлар. Ушбу чөктиргичлар тоеғрибурчакли резервуарлар боелиб, икки ёки ундан ортиш боелимдан иборат боелади. Сув бир тарафдан иккинчи тарафга жараб каракатланади. Чушурлиги $H=1,5-4\text{м}$, узунлиги $8-12H$ (яъни $8 \cdot 1,5 - 4 = 12 - 32\text{м}$), эни $3-6\text{ м}$. Суткасига ушбу иншоатдан 15000 м^3 ошава сув аетиб тозаланади. Тозалаш самараси 60% .

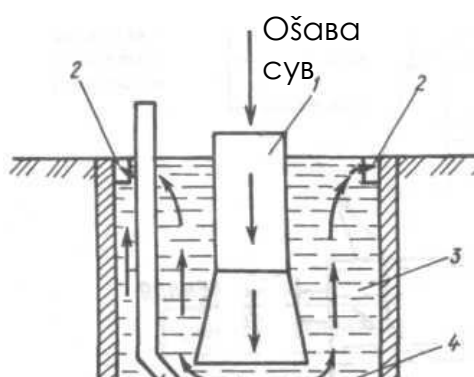


Расм 17.3. Горизонтал тиндиргич

1-кириш лотоки(аришчаси); 2-чўктириш камераси; 3-чишиш лотоки; 4-чўшурча (чўкма тўпланадиган жисми)

Ушбу тиндиргичда сув таркибидаги ҳар бир зарра сув оқими билан v тезликда тўғрига ва ўз оғирлик кучи таъсирида - $\omega_{тин}$ пастга қараб йўналади. Шундай қилиб, ҳар бир зарра ушбу иккита тезликга эга бўлади. Тиндиргичда чўкишга зарранинг ҳаракат траекторияси тиндиргич узунлиги бўйича кесишган заррагина улгиради. Сувнинг тиндиргичдаги горизонтал ҳаракат тезлиги $0,01\text{ м/сек}$ деб қабул қилинади. Тиндиргичда тиниш вақти $1-3$ соатни ташкил этади.

Саноатда вертикал тиндиргичлар ҳам қўлланилади. (Расм 17.4.)

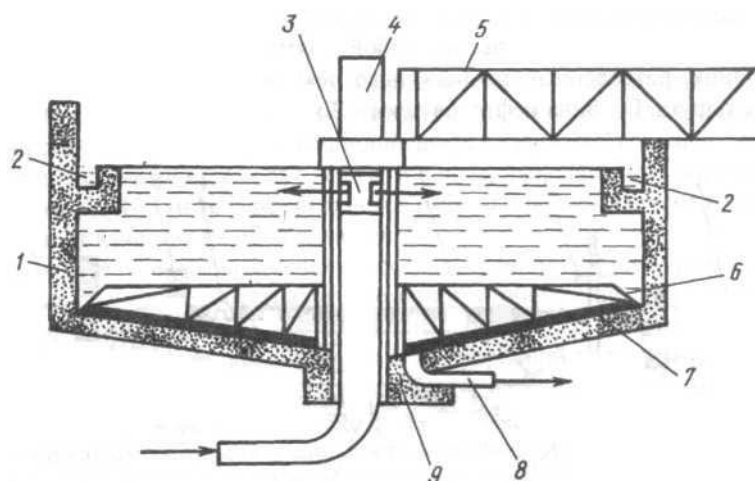


Расм 17.4. Вертикал тиндиргич

1-марказий қувур; 2-айланма сув чиқариш ариқчаси; 3-тиндириш қисми; 4-қайтаргич; 5-қудукча; 6-лой тортиш мосламаси.

Тиндиргич конус тагликли цилиндрик резервуар бўлиб, оқа-ва сув марказий қувур орқали берилади. Тиндиргичга берилган сув пастдан юқорига қараб ҳаракат қилади ва ариқча орқали чиқариб юборилади. Бунда сув таркибидаги зарралар ўз оғир-лик кучи таъсирида пастга йўналади. Чўкиш зонасининг баланд-лиги 4-5 м ни ташкил этади. Вертикал тиндиргичнинг самараси горизонтал тиндиргичга қараганда 10-20% га камроқ.

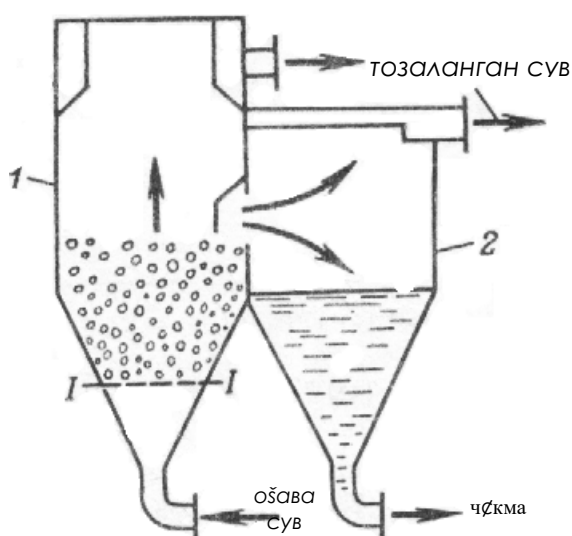
Радиал тиндиргичлар. Ушбу тиндиргичлар айлана шаклдаги резервуарлар бўлиб, унда сув марказдан четга қараб ҳаракат қилади. Бундай тиндиргичлар сув сарфи 20000 м³/сутка дан кўп бўлганда қўлланилади. Тиндиргичнинг чуқурлиги 1,5-5 м атрофи-да бўлади. Диаметрнинг чуқурлигига нисбати эса 6 дан 30 гача бўлади. Одатда тиндиргичларнинг диаметри 16-60 м бўлади. Тин-дириш самараси 60% ни ташкил этади. (**расм 17.5.**)



Расм 17.5. Радиал тиндиргич

1-темир бетон бассейни; 2-айланма сув чиқариш ариқчаси; 3-марказий тақсимлаш қувури; 4-узатма механизми; 5-хизмат кўрсатиш ходимларининг майдончаси; 6-ферма; 7-кураклар; 8-лой тортиш қувури; 9-чуқурча.

Тинитгичлар. Ушбу қурилма табиий сувларни тозалаш ва баъзи корхоналарнинг оқава сувларини бошланғич тозалаш босқичида тинитиш учун ишлатилади. Бунинг учун дастлаб коагулянт билан ишлов берилган оқава сувни чўкма қатлами орқали



ўтказилади. (Расм 17.6.)

Расм 17.6. Тинитгич блоки

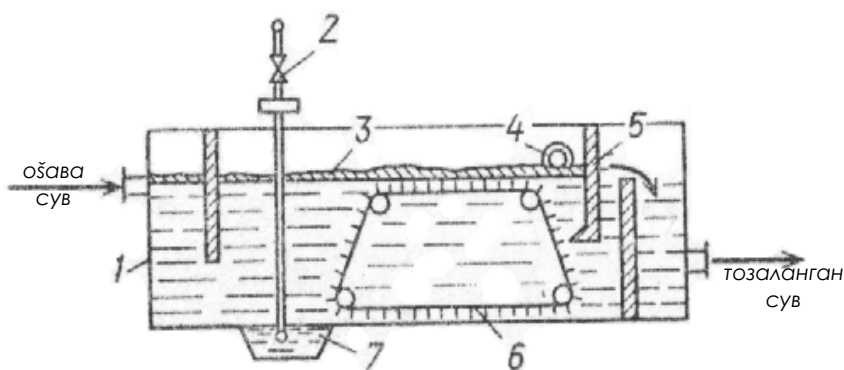
1-тинитгич; 2-чўкинди йиғгич;

Тинитгичга коагулянт билан ишлов берилган оқава сув аппаратнинг қўйи қисмидан берилади. Коагулянт пағалари ва у билан бирга кўтариладиган зарралар сувнинг кўтарилувчи оқимиغا қўшилади. Бу кўтарилиш I –I кесма юзасигача давом этади ва ундан кейин зарраларнинг муаллақ ҳолати вужудга келади. Ушбу қатламдан ўтадиган сув тиниб ўтади. Йиғилган зарралар ва коагулянт пағалари чўкинди йиғгич бўлмасидан ажратиб олинади. Тиниққан сув эса қурилманинг юқори қисмидан ариқча орқали кейинги тозалаш босқичига узатилади.

17.2. Сув юзасида сузиб юрвчи аралашмалардан тозалаш.

Бу усул оёва сув таркибида нефть, мой, смола ва шу каби ёғсимон мақсулотлар учраганда жўелланилади.

Ушланадиган аралашма зичлиги сувдан кам бўлгани учун сув юзасида қалқиб туради. Уни сувдан ажратиш учун нефт ушлагичлар ишлатилади. (Расм 17.7.)



Расм 17.7. Нефт ушлагич.

1-корпус; 2-гидроэлеватор; 3-нефть ўатлами; 4-нефть йиғич қувури; 5-нефть ушлаш тўсиғи; 6-куракли транспортёр; 7-ўрача

Нефт ва нефт маҳсулотларини сув юзасига қалқиб чиқиши тиндириш камерасида рўй беради. Сув юзасидаги нефт куракли механизм ёрдамида нефт йиғич томонига йўналтирилади ва у ердан нефт йиғич ёрдамида сўриб олинади. Сув бу нефть ушлагичларда 0,005-0,01 м/с тезликда қаракат ўилади. Нефтни сув юзасига қалқиб чиқиш даражаси 96-98% ни ташкил этади. Горизонтал нефт ушлагичлар камида иккита секциядан иборат бўлиб, ҳар бир секциянинг эни 2-3 м, чўктириладиган сув қатламининг чуқурлиги 1,2-1,5 м, тиндириш вақти 2 соатни ташкил этади.

Ёғ заводлари, жунни бирламчи қайта тайёрлаш фабрикалари, гўшт комбинатлари ва ошхоналар сувлари таркибида ҳам ёғ қолдиқлари кўплаб учрайди. Ушбу сувларни ҳам зарарсизлантириш учун юқорида кўриб чиқилган нефт ушлагич аппаратларига айнан ухшаш ёғ ушлагичлар қўлланилади.

17.3.Фильтрлаш усули

Оёава сувда майда дисперс ўаттиё зарралар учраса ва уларни чоёктириш орёали ушлаб ўолишнинг имкони боёлмаса, фильтрлардан фойдаланиб оёава сув таркибидаги аралашмаларни ажратиб олиш мумкин.

Бунда фильтр сифатида ёоваксимон материаллардан фойдаланилади. Фильтрлар сувни оётказиб дисперс фазани ушлаб ўолиши керак. Жараён атмосфера босимида ёки ваку-

ум остида боради. Фильтрлаш учун турли конструкциядаги аппаратлар ўқолланилади.

Фильтр материали сифатида металл пластиналар, алюминий, никель, асбестли, пахта толали, жунли, синтетик толали материаллар ўқолланилади. Фильтрлар кимёвий муҳитга чидамли ва сув таъсирида шишиб кетмаслиги ҳамда парчаланмаслиги керак.

Фильтрлаш жараёни фильтр материали устида чўкмани йиғилиши билан олиб борилади. Фильтрлаш жараёнида йиғиладиган чўкмалар сиқилувчи ва сиқилмайдиган хилларига бўлинади. Сиқиладиган чўкмаларни зичлаштириш оқибатида ундаги ғовакликларни камайиши ва бунинг натижасида жараён қаршилигини ошиши билан характерланади. Сиқилмайдиган чўкмаларнинг ғовакликлари ва қаршилиги фильтрлаш жараёнида ўзгармайди. Бундай чўкмаларга келиб чиқиши минерал моддалар бўлган зарралар, қум, бўр, сода шу кабилар кириб, улардаги зарраларнинг размери 100 мкм дан катта бўлади. Фильтрнинг иш унуми фильтрлаш тезлиги, яъни ундан бирлик вақт ичида бирлик юза орқали ўтган сувнинг миқдори билан ўлчанади.

Фильтрлаш тезлиги қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$dV/Fdt = \Delta P / \mu(R_f + R_p)$$

Фильтрлаш жараёнини доимий босим фарқларида ёки доимий тезликда олиб бориш мумкин. Доимий босим фарқларида фильтрлаш тенграмаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$dV/Fdt = \Delta P / \mu r_q (x_q V/F + R_\phi)$$

Фильтрнинг ушбу режимда чўкма ҳосил бўлиши учун кетган вақт қуйидагича аниқланади:

$$\tau = \mu r_q V / \Delta P (x_q V/F + R_\phi)$$

Жараённинг доимий тезлигида филтрлашнинг тенгламаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\Delta P = \mu r_q V / \tau (x_q V/F + R_\phi)$$

Филтрлаш тезлиги $\omega = V/F\tau$ бўлгани учун, юқоридаги тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\Delta P = \mu r_q \omega (x_q \omega \tau + R_\phi)$$

бу ерда, V -фильтратнинг τ —вақт давомида ҳажми, м³; F -филтрлаш юзаси, м²,

τ - филтрлаш вақти, с; ΔP -босим фарқи, Па; μ -фильтратнинг динамик қовушқоқлиги, Па·с; R_ϕ ва R_ϕ – чўкманинг ва филтрнинг қаршилиги, м⁻¹; r_q – чўкманинг солиштирма қаршилиги, м⁻²; x_q - чўкма ҳажмини филтрлат ҳажмига нисбати.

Фильтрларнинг турли конструкциялари ишлаб чиқилган бўлиб, улар аралашмаларни суюқликдан ажратиш бўйича юқори самарага эга бўлиши ва филтрлаш тезликлари юқори бўлиши лозим.

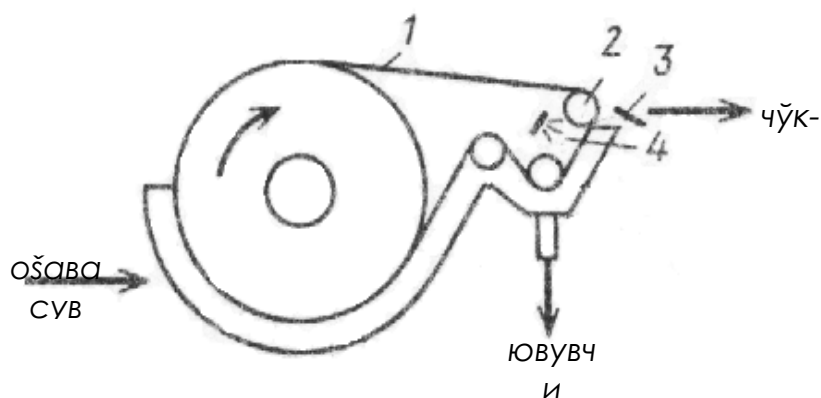
Фильтрлар турли белгиларга қараб фарқланади: жараённи бориш характериға қараб – даврий ва узлуксиз; жараён тури

бўйича – ажратишга, куюқлаштиришга ва тиниқлаштиришга мўлжалланган; фильтрлаш босими бўйича – вакуум остида ($0,085$ МПа гача), босим остида ($0,3$ дан $1,5$ МПа гача); фильтрлаш йўналиши бўйича – пастга, типга ёки ёнга; конструктив кўриниши бўйича; чўкмани ажратиб олиш бўйича; чўкмани ювиш ва сувсизлантириш бўйича; фильтрлаш юзасининг формаси ва ўрнатилиши бўйича.

Оқова сувларни тозалаш системаларида даврий режимда ишловчи – нутч-фильтрлар, фильтр-пресслар, узлуксиз режимда ишловчи – барабанли, диски ва лентали фильтрлар қўлланади.

Даврий режимда ишловчи нутч-фильтрлар содда конструкцияга эга бўлиб, нейтрал, кислотали ва ишқорий суспензияларни ажратишга мўлжалланган. Ушбу фильтрлар перфорацияланган тагликли сиғим бўлиб, таглик устига фильтр материали қопланган бўлади. Фильтр сиғимининг таг қисми вакуум системага уланган бўлиб, ишлаш пайтида фильтр устида йиғилган чўкма қўл ёрдамида сидириб олинади.

Қийин филтрланадиган суспензияларни ажратиш учун узлуксиз иш-



ловчи барабанли филтрлар ишлаб чиқилган. (расм 17.8.)

Расм 17.8. Барабанли филтр.

1-фильтр материали; 2-ролик; 3-пичоқча; 4-ювувчи сув бериш мосламаси;

Барабан айланиши билан унга тортилган фильтр материали ҳам биргаликда ҳаракат қилади. Шунда фильтр материали йўлида унга тиралган ҳолда пичоқча ёрдамида устидаги филтрат моддалари қириб олинади. Кейин фильтр материали устидаги қолдиқ моддалар ювувчи сув ёрдамида ювиб ташланади. Бундан кейин фильтр материали ҳаракатини давом эттириб қайта филтрлаш жараёнига юборилади.

Донадор тўсиқли фильтр қуйи қисмида сувни чиқариш учун дренаж мосламаси ўрнатилган резервуар кўринишига эга бўлиб, бунда дренаж устига ҳимоя қилувчи ва фильтрловчи қатлам жойлаштирилган бўлади. **(Расм 17.9.)**



1-корпус;2-ювувчи сувларни чиқариш системаси;3-оқава сув бериш системаси;4-ювувчи сувларни бериш системаси;5-ғоваксимон дренаж;6-фильтрловчи қатлам.

Оқава сувни фильтр ичига берилади ва сув донатор фильтр қатламидан ўтиб, дренаж орқали системадан чиқариб юборилади. Фильтр материали тўлиб қолганда пастдан тепага ювувчи сувлар берилади ва фильтр тозаланади. Дренаж йиғилган ғоваксимон бетон плиталаридан иборат бўлади. Унга фильтр материали (2-4 қатлам) бир хил гранулометрик таркибда жойлаштирилади. Қатлам қалинлиги 1,5-2 м атрофида бўлади. Фильтрлаш тезлиги 12-20 м/соат га тенг.

Кўп қатламли фильтрларда фильтр материаллари турли донатор материаллардан таркиб топади. Масалан юқори қатлами антрацит ва кумдан иборат бўлади. Бунда юқори қатлам доналарининг размери пастки қатлам доналари размеридан каттароқ бўлади. Ушбу фильтрларнинг конструкцияси бир қатламли фильтрлар конструкциясига ўхшашдир. Улар юқори иш унумига ва узоқ ишлашга мўлжалланган бўлади.

17.4. Сузиб юрувчи зарраларни марказдан ўочма куч ва сиғиш ёрдамида ажратиш

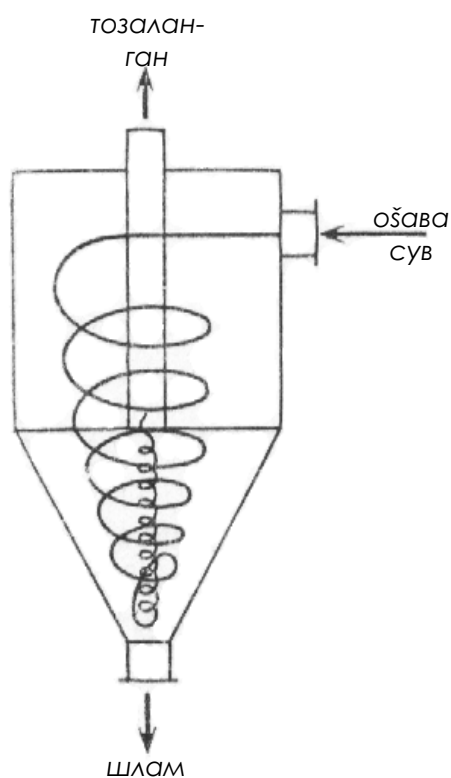
Бунинг учун гидроциклон ва центрифугалар ишлатилади.

Гидроциклонлар: Гидроциклонлар содда ва компакт тузилган бөөлиб, уларни ишлатиш анча ўулай. Гидроциклонда суюўлик ён тарафдан кириб, марказдан ўочма куч таъсирида сув таркибидаги зарралар четга қараб ҳаракат қилиб, деворга урилади ва оғирлик кучи таъсирида конус қисми орқастга

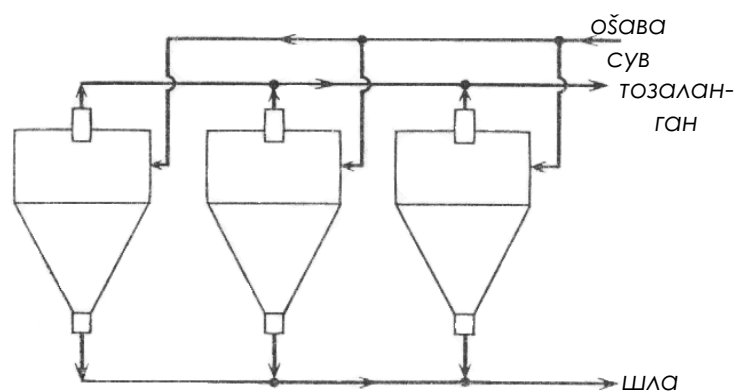
йоғналади. Тозаланган сув эса марказий труба орқали чиқиб кетади.

Бундай гидроциклонларда сув напор (куч) билан киради. Гидроциклонларни тозалаш самараси 70%, сув тезлиги 0,11 – 0,5 м/с

Баъзан бир нечта циклон элементлари бирлаштирилади. Бунда сув тозалашнинг иш унуми ошади.



а)



б)

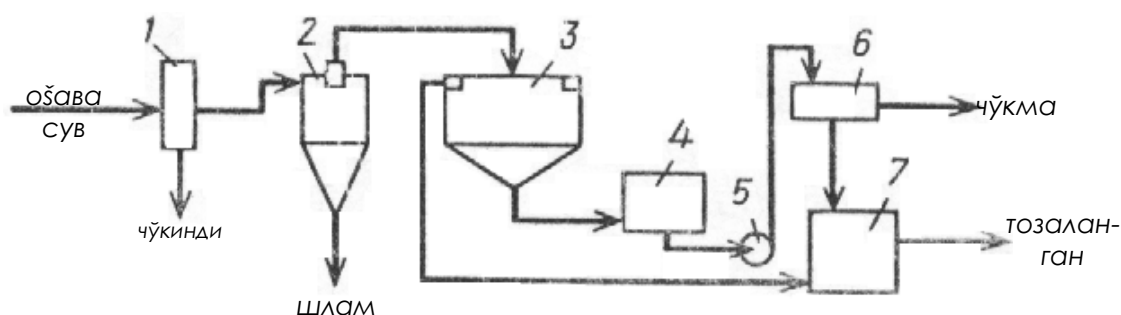
Расм 17.10. Гидроциклонлар.

а)напорли гидроциклон; б) напорли гидроциклонлар блоки.

Центрифугалар. Оёва сувдан аралашмаларни ажратиш учун фильтрловчи ва чёктирувчи центрифугалар кам ишлатилади. Фильтрловчи центрифугалар суспензияларни оёва сувдан ажратишда, камда чёкмани сувсизлантириш лозим бёелганда ишлатилади.

Бунда фильтр материаллари тешикли барабанга оералади ва барабан айлантирилганда чёкма фильтрда ушланиб ёолади, кейин у пичоё ёрдамида ёириб олинади. Пичоёлар поршинли, роторли, шнекли бўлиши мумкин.

Чёктирувчи центрифугалар горизонтал кўринишда бёелади.



Расм 17.11. Центрифугали оёва сув тозалаш технологик схемаси.

1-решетка; 2-гидроциклон; 3-зичлаштириш аппарати; 4,7-сиёим; 5-насос; 6-центрифуга.

18. ОҶАВА СУВЛАРНИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

Ушбу усулда оёава сувлар коагуляция, флотация, адсорбция, ионалмашиш, экстракция, ректификация, буёлантириш, дистилляция, кристаллизация, десорбция ва шу каби жараёнлар асосида тозаланади. Бу усуллар оёава сувдаги эриган минерал, органик ва газ бирикмаларини ажратишда, камда жуда майда дисперс сузиб юривчи зарраларни ажратишда ёўлланади.

Физик-кимёвий усуллар биокимёвий усулларга нисбатан ёатор афзалликларга эга:

1) Оёава сувдан биокимёвий оксидланмайдиган органик заҳарли чиёиндиларни тозалаш имкони борлиги;

- 2) тозалашни чушур ва муқим олиб бориш мумкинлиги;
- 3) тозалаш иншоотларининг размери кичиклиги;
- 4) тозалаш жараёнларини тæлиш автоматлаштириш имкони борлиги;
- 5) ошави сув таркибидаги турли моддаларни рекуперация қилиш мумкинлиги;
- 6) жараённи тўлиқ ўрганилганлиги ва шунинг натижасида моделлаштириш, математик ҳисобларни амалга ошириш ҳамда аппаратларни тўғри танлаш имкони борлиги;
- 7) усул тирик организмларнинг фаолияти билан боғлиқ эмаслиги;
- 8) турли бирикмаларни рекуперация қилиш имкони борлиги.

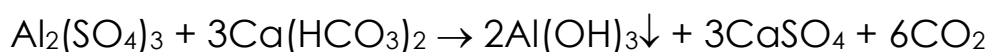
Тозалашнинг у ёки бу усулини танлаш тозаланиши керак бўлган ошави сувнинг санитар ва технологик талаблари, чиқинди моддалар концентрацияси, ошави сув миқдори, керакли материал ва энергетик ресурсларни бор-йўқлиги ва шу қабилар асосида қилиб қилинади.

18.1.Коагуляция ва флокуляция

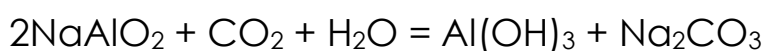
Коагуляция. Ушбу жараён сувдаги дисперс зарраларни йириклаши, уларни ўзаро ўқшилиши ва ассоциатларни қосил бўлишидир. Коагуляция жараёни ошави сувдаги майда дисперс зарраларни қўқшини тезлаштиради. Ошави сувни тозалашда сувга махсус коагулянтлар қўқшилади. Коагулянтлар таъсирида

майда дисперс зарралар сувда йирик паға-паға (чириган сутдаги зарралар каби) зарраларга айланади ва улар оёз оғирлик кучи таъсирида чўкади. Бунда сувга коагулянт ўешилганда металл гидрооксидлари ҳосил бёлади, улар ўисман мусбат зарядлангани учун манфий зарядланган коллоид ва муаллаф зарраларни оёзига тортади. Оёибатда зарралар ўзаро тортишиб йириклашади ва сув тагига чёекади.

Коагулянт сифатида саноатда алюминий тузлари, темир тузлари ва уларнинг аралашмалари ўўлланилади. Коёпинча $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$ - алюминий гекса хлорид ва шу каби тузлар ишлатилади. Улар ичида асосан $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ тузи кенг ишлатилади ($\text{PH}=5-7,5$). Уни ўуруф қолда, ёки 50%ли эритма ҳолида ишлатилади. Коагуляция жараёнида алюминий сульфат сувдаги гидрокарбонатлар билан бирлашади:



$\text{Al}(\text{OH})_3$ паға-паға чўкма қосил ўилади ва системадаги дисперс зарраларни ўзига илаштиради ва йириклашиб чўкади. Ортифча ишўорий муҳит кислота ёки таркибида CO_2 газлари бёелган тутун газлари ёрдамида нейтралланади:



Коагулянт сифатида темир тузлари қам кенг ўўлланади. Темир тузлари паст температурада ҳам яхши таъсир коёрсатади, паға-паға зарралари йирикроф ва мустахкамроф бёлади, уларни турли тузли эритмаларда ўўллаш мумкин, сувнинг қидини

йўшотади (H_2S ни ютади). Камчилиги – тозалаш жараёнида рангли эритмалар қосил ўилиши мумкин, ҳамда кислоталиги юёри бёлади, паға зарралари юзаси эса камроў бёлади. Шунинг учун кёпинча $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ва FeCl_3 тузлари биргаликда ишлатилиб, сув тозалаш жараёнларида уларнинг 1:1 дан 1:2 нисбатгача аралашмалари яхши натижаларни беради.

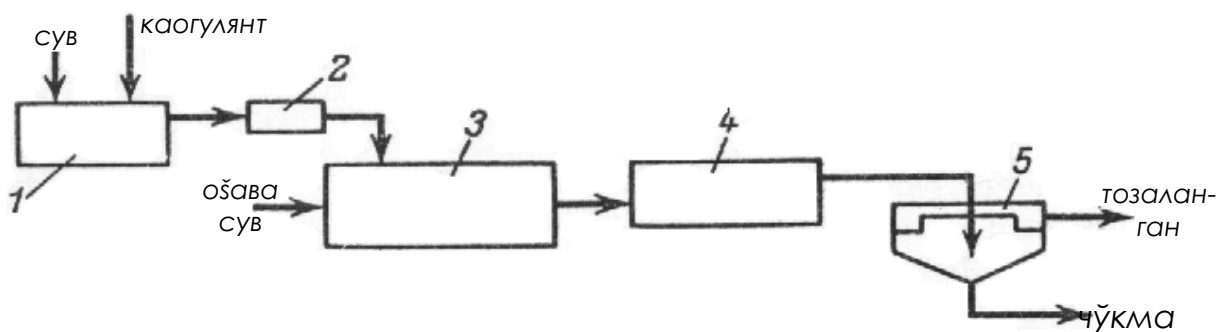
Полидисперс системаларда коагуляция яхшироў боради, чунки чўкиш пайтида катта зарралар ўзи билан кичик зарраларни қам бирга чёктиради. Зарралар формаси коагуляция жараёнида катта ақамиятга эга. Чўзиў зарралар шарсимон зарраларга нисбатан яхши коагуляцияланади.

Флокуляция. Ушбу жараёнда юёри молекулали бирикмаларга (флокулянтларга) оёава сувдаги коллоид зарралар илакишиб йириклашади. Флокуляция жараёнида коагуляция жараёнидан фарқли равишда зарраларнинг йириклашиши флокулянт юзасида адсорбцияланган молекулаларни сёзаро бирлашишидан қам содир бёлади.

Флокуляция жараёни коагуляция жараёнини жадаллаштириш учун ўўлланиб, чўкиш тезлигини оширади. Флокулянт ишлатилганда коагулянт дозаси камаяди. Флокуляция жараёнида асосан табиий ва синтетик флокулянтлар ишлатилади. Табиий флокулянтларга крахмал, декстрин, эфирлар, целлюлоза моддалари киради. Синтетик флокулянтларга полиакриламид(ПАА) $(-\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CONH}_2)_n$, унифлок моддаси киради. ПАА – 1 м^3 сувга 0,4-1г атрофида солинади. ПАА таъсир доираси кенг бёлиб, $\text{PH}>9$ бўлганда флокуляцияланган зарраларнинг чёкиш тезлиги камайиши мумкин.

ПАА 7-9%ли гелъ кўринишда ишлаб чиқилади, сувга солинганда унинг ўовушўшлиги кескин ошади. Оўава сувнинг коагуляция ва флокуляция тозалаш жараёни ўуйидаги босўичлардан иборат: 1)оўава сув билан реагентларни аралаштириш; 2)йирик зарраларни ҳосил бўелиши; 3)ҳосил бўелган зарраларни чўектирилиши.

Коагулянтни ва сувни аралаштириш учун гидравлик ва механик аралаштиргичлар ишлатилади. Гидравлик аралаштиргичларда аралаштириш жараёни сув оўимининг йўналишини ва тезлигини ўзгартириш ҳисобига амалга оширилади. Механик аралаштиргичларда эса аралаштириш жараёни аралаштиргични бир маромда секин олиб бориш билан амалга оширилади, чунки аралаштиргич тез айлантилганда ҳосил бўелган йирик зарралар емирилиши мумкин. Шундан кейин коагулянт билан аралашган сув зарралар(паўалар) ҳосил бўелиш камерасига юборилади. Бу ерда паўаларни ҳосил бўелиш вақти 10-30 минутни ташкил этади. Ушбу тозалаш жараёнининг технологик схемаси ўуйидагича:

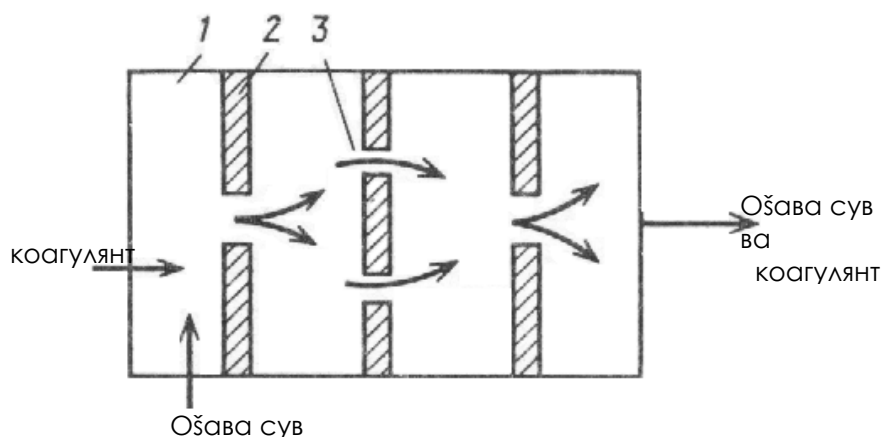


Расм 18.1. Оўава сувни коагуляция усулида тозалаш қурилмасининг технологик схемаси.

1-эритма тайёрлаш сифҳими; 2-дозатор(сёлчаб берувчи); 3-аралаштиргич; 4-паўа қосил ўилиш камераси; 5-тиндиргич.

Тиндиргичда чўектириб ушлаб ўолинган чўекмалар ўайта ишлашга юборилади, тозаланган сув эса кейинги тозалаш босўичига узатилади.

Бу схемада гидравлик аралаштиргич ўйидаги кўринишга эга бўлади:

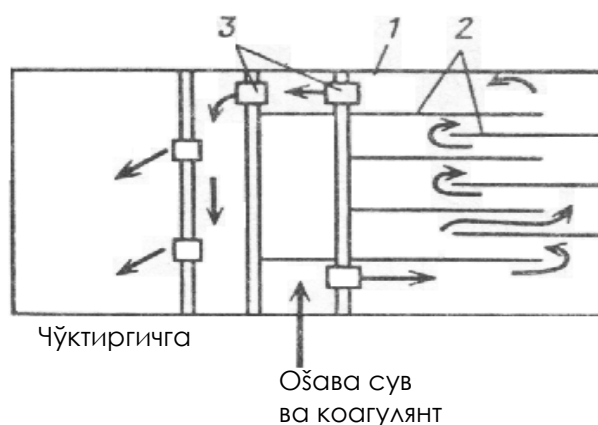


Расм 18.2. Тўсиқли аралаштиргич

1-коридор; 2-төесиш; 3-ойначалар.

Механик аралаштиргичларда аралаштириш жараёни механик аралаштиргичлар ёрдамида амалга оширилади. Лекин аралаштиришни оҳисталик билан бир маромда олиб бориш лозим, чунки тез аралаштирилганда ҳосил бўлаётган пағалар емирилиши мумкин.

Оқова сувни реагентлар билан аралаштирилиб бўлингандан кейин, сувни паға ҳосил қилиш камерасига юборилади. Бу ерда паға ҳосил бўлиш аста-секин амалга ошади. Одатда бу босқич 10-30 минут вақтни ташкил этади. Ушбу тўсиқли камеранинг схемаси **расм 18.3. да** келтирилган.



Расм 18.3. Тўсиқли паға ҳосил бўлиш камераси.

1-корпус; 2-тўсишлар; 3-туйнуклар.

Ушбу камера қатор кетма-кет жойлашган тўсиқлар билан жихозланган резервуар бўлиб, унда коридор бўйлаб сувнинг ҳаракат тезлиги 0,2-0,3 м/с атрофида бўлади.

Қуйидаги жадвалларда саноатда ишлатиладиган алюминий ва темир таркибли коагулянтлар рўйхати келтирилган.

Алюминий таркибли коагулянтлар:

Коагулянт		Формула	Таркиби, % (масса)	
			Al ₂ O ₃	Эримайдиган аралашмалар
Алюминий сульфат	тозаланмаган	Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18H ₂ O	9	23
	тозаланган	Al ₂ (SO ₄) ₃ · 18H ₂ O	13,5	1
Натрий алюминат		NaAlO ₂	45-55	6-8
Алюминий оксихлорид		Al ₂ (OH) ₅ Cl ₅	40-44	-
Квасслар	алюминий калийли	KAl(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	10,2-10,7	0,004-0,2
	аммиакли	NH ₄ Al(SO ₄) ₂ · 12H ₂ O	11,0-11,2	-

Темир таркибли коагулянтлар;

Коагулянт	Формула	Таркиби, % (масса)	
		Al ₂ O ₃	Эримайдиган аралашмалар
Темир хлорид	FeCl ₃ ·6H ₂ O	> 0,5	-
Темир купороси	FeSO ₄ ·7H ₂ O	> 47	< 1
Темир сульфат	Fe ₂ (SO ₄) ₃ ·2H ₂ O	68-76	< 40

Бундан ташқари Al₂(SO₄)₃ ва FeCl₃ тузларини 1:1 дан 1:2 гача нисбатдаги аралашмаси, алюминий таркибли чишиндилар, шлаклар, пасталар ҳам коагулянт сифатида ишлатилиши мумкин. Ошва сувдаги аралашмаларни концентрациясига ўараб, коагулянт дозасини анишлаш ўуйидаги жадвалда келтирилган.

Сувдаги аралашмалар концентрацияси, мг/л	Ўуруў коагулянт дозаси, мг/л	Сувдаги аралашмалар концентрацияси, мг/л	Ўуруў коагулянт дозаси, мг/л
100 гача	25-35	801-1000	60-90
101-200	30-45	1001-1400	65-105
201-400	40-60	1401-1800	75-115
401-600	45-70	1801-2200	80-125
601-800	55-80	2201-2500	90-130

Коагуляция жараёнида алюминий ва темир гидрооксидларининг сувдаги пағаларини қосил бўлишини тезлаштириш учун юқорида айтиб ўтилгандек флокулянтлар ишлатилади. Флокулянт сифатида фаол кремний кислотаси (х SiO₂·у Н₂O) ва полиакриламид ишлатилади. Флокулянтларни тиндиргичга солинадиган

дозаси полиакриламид учун 0,4 дан 1,5 мг/л.гача, кремний кислотаси учун 2-3 мг/л деб ўабул ўилинган.

Коагулянтлар эритма ёки суспензия кўринишида тайёрланади. Улар махсус бакларда (камида 2 та) тайёрланади.

Коагулянт эритмасининг концентрацияси 10-17%ли бўлиши керак. Эритиш ваъти сув кáрорати 10 °С бўлганда 10-12 соатни ташкил этади. Аралаштириш учун ўисилган кáво берилади. Бакнинг ўуйи ўисми конуссимон кўринишда бўлиши керак ва у диаметри 150 мм дан кам бўлмаган ўувурга уланади.

Оъава сувни коагулянт эритмаси билан аралаштириш учун аралаштиргичлар ўўлланилади. Улар тешикчали, тўсиўчали, вертикал ва панжасимон аралаштиргичли бўлиши мумкин.

Тешикчали аралаштиргич темирбетонли ёки тешикли тўсиўлардан иборат металл лотокли бўлиши мумкин. Тўсиўлар оралиўидаги масофа лоток энига мос бўлади.

Њозирги кунда оъава сувни тозалашда коагуляция ва флокуляция жараёнлари нефткимё ва кимё корхоналарида кенг қўлланилади.

18.2. ФЛОТАЦИЯ УСУЛИ

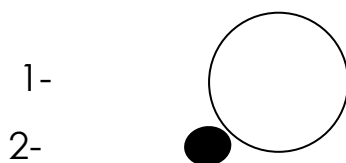
Флотация усули оъава сувда ўз-ўзидан чўкмайдиган майда зарралар учраганда ўўлланилади. Баъзи кóлларда флотация усули эриган моддаларни ушлашда, масалан ПАВ(сирт актив моддалар)ларни ушлашда ҳам ўўланади. Ушбу жараёни кўпикли сепарация ёки кўпикли концентрациялаш деб ҳам аталади.

Флотация тозалаш усули нефтни шайта ишлаш, синтетик тола, шохоз-целлюлоза, тери, машинасозлик, озиш-овшат, кимё саноати ошави сувларини тозалашда кенг шўлланилади. Бу усул биохимик тозалаш усулидан кейин шолдиш актив ил(балчиш)ни ажратишда кам ишлатилиши мумкин.

Бу усулнинг афзаллиги - жараёни узлуксиз олиб бориш мумкин, капитал ва эксплуатация харажатлари нисбатан кам, содда аппаратурага эга, тозалаш самараси эса юшори (95-98%).

Флотацияда флотоагент коепиги сувдаги заррани ўзига илакиштириб сув юзасига чишди ва бу коепик зарралар билан биргаликда сузиб олинади. Коепикка илашиш зарранинг хоелланиш шобилиятига бошлиш. Флотация ёрдамида ажратиш хаво пуфакчаларининг мишдорига ва размерига бошлиш. Пуфакчаларнинг оптимал размери одатда 15-30 мкм боелиши лозим. Бунинг учун сув хаво пуфакчалари билан тоелиш тоейиниши керак ёки хавони сувга коеплаб бериш лозим. Пуфакчаларни стабиллаш учун коепик хосил шилувчи моддалар сувга аралаштирилади. Уларга дарахт мойи, креозол, фенол, натрий алкилсульфат ва шу каби моддалар киради.

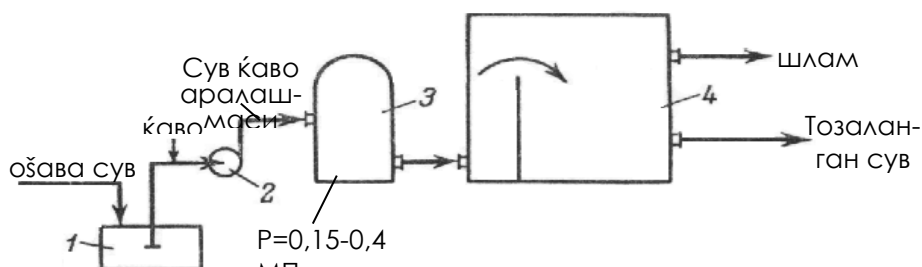
Коепик қосил бўлиши учун флотаторга қаво берилади, шунда флотоагент коепиради ва сув таркибидаги заррани ўзига илаштириб юшорига шароб йўналади.**(Расм 18.4)** Флотацияни турлича олиб бориш мумкин.



Расм. 18.4. Флотациянинг элементар акти.

1- газ көеппиги; 2-жаттиш зарра.

Флотацияни вакуум остида, ҳамда напор остида олиб бориш мумкин. Вакуум остида олиб борилганда ошава сув аввал атмосфера босими остида ҳаво билан тәйинтирилади. Кейин вакуум насос ёрдамида 30-40 кПа вакуум ҳосил жилинган флотацион камерага юборилади. Бу ерда ажралаётган майда пуфакчалар сәзи билан зарраларни южорига чишаради. Флотация жараёни 20 мин давом этади. Лекин кейинги пайтларда напор журилмаси кенг таршалди. (Расм 18.5.)

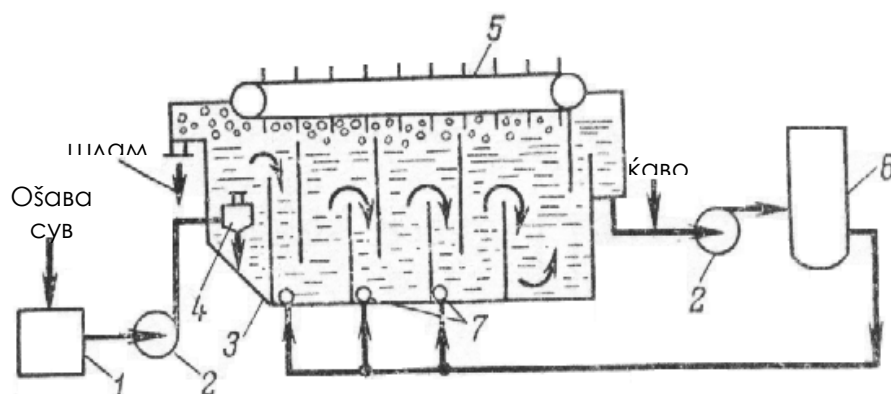


Расм 18.5. Напорли флотация курилмаси схемаси.

1-сиҳим; 2-насос; 3-напор баки; 4-флотатор.

Ушбу журилмалар содда ва ишлаши ишончли. Ошава сув 1-сиҳимга ожиб тушади. У ердан 2-насос ёрдамида сәрилган сув-ҳаво аралашмаси 3-напор бакига юборилади. Бу ерда 0,15-0,4 МПа босим остида ҳаво сувга эриб ютилади. Кейин сув – ҳаво аралашмаси атмосфера босимида ишловчи 4-флотаторга берилади. Бу ерда ютилган ҳаво сувдан пуфакчалар көеринишида ажралиб чиша бошлайди ва сув таркибидаги зарраларни сәзи билан южорига олиб чишади. Сув юзасида тәпланган көеппиклар махсус механизм ёрдамида сузиб олинади. Тозаланган сув эса флотаторнинг тагидан кейинги босжичга узатилади.

Флотаторларнинг бошқа конструкциялари ҳам мавжуд. Ҳуидаги чизмада(**Расм 18.6.**) кoп камерали флотацион җурил-



манинг схемаси келтирилган.

Расм 18.6. Кўп камерали рецeркуляцияли флотацион җурилма-нинг схемаси.

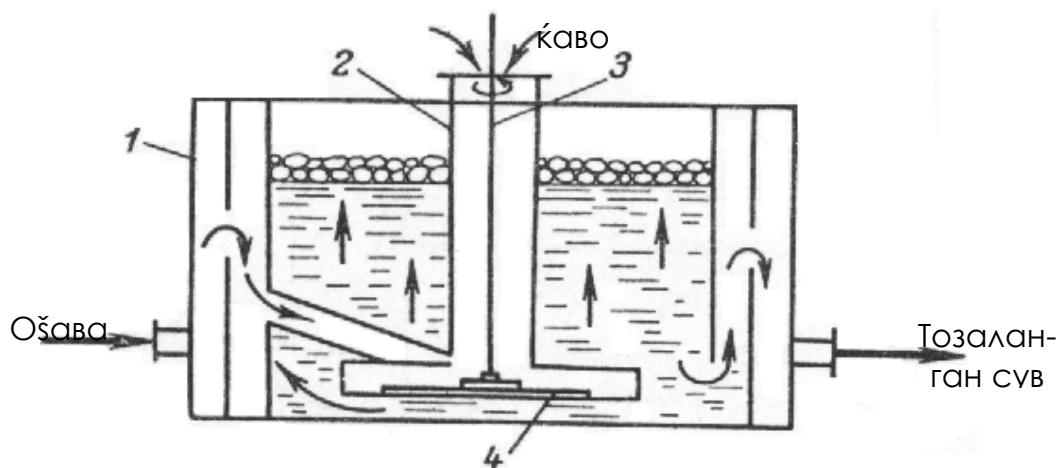
1-сифим; 2-насос; 3-флотацион камера; 4-гидроциклон; 5-кўпик олғич;
6-напор баки; 7-аэратор.

Ушбу җурилмада ошав сув аввал 1-сифим ва 2-насос оршали 4-гидроциклонга бeрилади. Бу ерда сув таркибидаги муаллаш зарраларнинг бир җисми ажралади. Кейин сув биринчи камерага бeрилади. Бу ерда сув пастда 7- аэратор ёрдамида бeриляётган ҳаво билан тoғйинган циркуляцион сув билан аралашади. Ҳаво камеранинг юшори җисмида ажралиб пуфакчаларга айланади ва сув таркибидаги зарраларни oзига илаштириб юшорига йoеналади. Ҳосил бoлган кoпиклар 5- механизм ёрдамида шлам кoринишида сузиб олинади. Тозаланган сув эса флотацион камеранинг юшори җисмидан ажратиб олинади. Системадаги ҳаво билан тoғйинган циркуляцион сув 2-насос ва 6-напор баки ёрдамида ҳосил җилинади.

Флотация жараёнида каво механик аралаштиргич ёрдамида кам бeрилиши мумкин. Бунда каво насосга ўхшаб

ишлайдиган - импеллерлар ёрдамида берилади. **(Расм 18.7.)**Бундай флотацион ускуналар оёва сувда дисперс зарралар коеп бўлганда яхши натижа беради (2 г/л ортиш). Импеллер айланганда сувда ўрама қосил боелади ва натижада кўпиклар қосил бўлади.

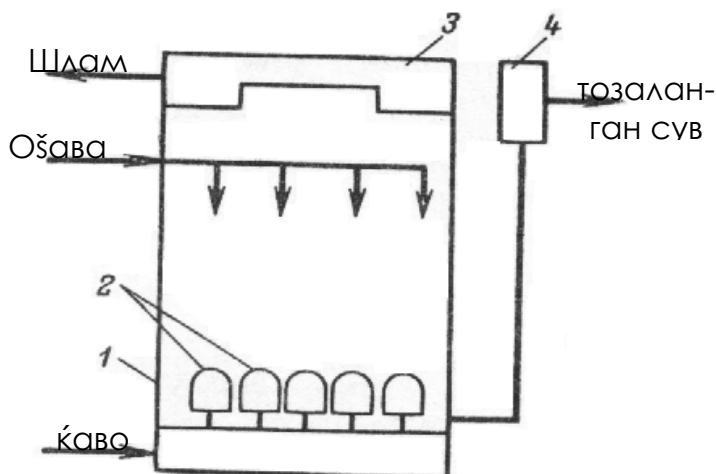
Импеллер айланганда қувур ичидаги босим камаяди ва ташқаридан қаво сўрилади. Бу қаво сув орқали оетиб уни тоёйинтиради. Натижада сувда пуфакчалар ҳосил боелиб сув таркибидаги зарраларни оезига илаштиради ва юёрига йоеналади.



Расм 18.7. Импеллерли флотатор.

1-камера; 2-труба; 3-вал; 4-импеллер.

Оёва сувда импеллер механизмига нисбатан агрессив бўлган

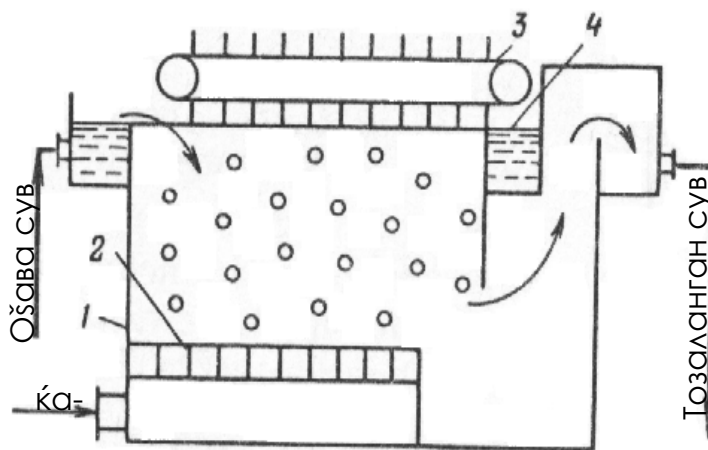


Расм 18.8. Ғовак қалпоқчали флотатор

эриган моддалар мавжуд боелса, флотация жараёни пневматик ўурилмаларда оетказиш мақсадга мувофиқ. (**Расм 18.8.**) Бунда кáво махсус соплолар орўали етказилади. Соплолардаги тешикчалар диаметри 1-1,2 мм, унгача боелган босим 0,3-0,5 МПа атрофида боелади. Соплодан чиўаётган ҳаво оўимининг тезлиги 100-200 м/с боелади. Флотация жараёни 15-20 минут атрофида олиб борилади.

1-камера; 2-тешикли ўалпоўчалар; 3-кўпик йиғгич; 4-сатк ўшлагич.

Ушбу флотаторда оқава сув юқоридан, ҳаво эса соплолар орқали пастдан берилади. Ҳосил бўлган кўпик желобга қуйилиб ажратиб олинади. Тиндирилган сув эса сатҳ ўшлагич орқали чиқариб юборилади. Катта қувватли ўурилмаларда ҳаво пластиналар орқали берилади. (**Расм 18.9.**)



Расм 18.9. Фильтрловчи пластиналар флотатор

1-камера; 2-фильтрли пластиналар; 3-йиғгич; 4-шлам йиғгич.

Бунда кáво керамикалар пластинкалар орўали ўтади ва майда пуфакчалар кóсил боелади. Ушбу флотатор содда ту-

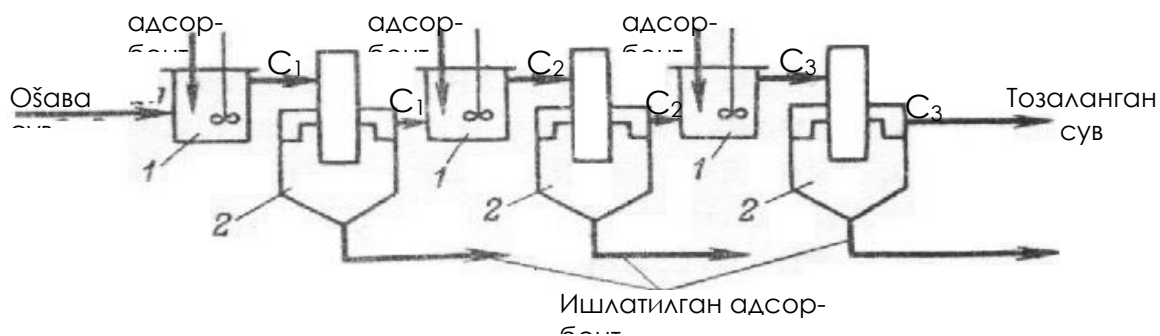
зилган, энергия сарфи кам (насос, импеллер ишлатилмайди). Ошава сув юзоридадан берилади, ҳаво эса пастдан. Тешикчалар размери 4-20 мкм, босим 0,1-0,2 МПа, қаво сарфи 40-70 м³/с, флотация ваъти 20-30 мин.

18.3. Адсорбция усули

Адсорбция усули ошава сувда эриган органик бирикмалар учраса, яъни фенол, гербицид, пестицид, ароматик нитробиррикмалар, бўёқлар, ПАВ ва шу каби моддалар учраганда кенг ўлланнилади. Адсорбция усулида тозалаш билан бирга ушланган моддалар ўайта ишланади ёки адсорбент билан бирга йўқотилади. Тозалаш даражаси 80-90% ни ташкил этади. Адсорбентлар сифатида активланган коемир, шлаклар, ўипиш, лой, силикагель, алюмогель, металл гидрооксидлари ишлатилади.

Адсорбцион ўурилмаларда ошава сувни тозалаш 3 усулда, яъни адсорбентни сув билан интенсив аралаштириш, ўўзўалмас адсорбент ўатлами орўали сувни оеткизиш, қамда адсорбентни мавхум ўайнаш режимида ишлатиш орўали амалга оширилади.

Адсорбентни сув билан аралаштириш усулида зарраларнинг ўлчамлари 0,1мм бўлган активланган коемир ишлатилади. Жараён бир неча босўида амалга оширилади. Агар адсорбент арзон боелса, ёки адсорбент сифатида бирор бир корхона ўаттиш чишндиси ишлатилса (масалан шлаклар, куллар) унда адсорбция жараёни бир босўида амалга оширилади.



Расм 18.10. Адсорбцион қурилманинг схемаси

1-аралаштиргич; 2-тиндиргич.

Бунда ишлатилган адсорбент ташлаб юборилади. Тозалаш жараёни бир неча босқичда олиб борилганда адсорбент сарфи камроқ боелади, самараси эса юқорироқ боелади. (**расм 18.10.**) О'sава сув 1-аралаштиргичга берилади, бу ерда адсорбент билан аралашади. Кейин 2- тиндиргичга юборилади, бу ерда о'sава сув таркибидаги моддаларни ютган адсорбент чо'ктирилади ва ўайта ишлашга юборилади. Тиндиргичнинг юқори ўисмидан эса тозаланган сув кейинги тозалаш босқичига узатилади. Бунда сув таркибидаги ўолган ўолдиў моддалар ўайтадан янги берилган адсорбентга юттирилади. Тозалаш жараёни бир неча босқичда амалга оширилади, ҳар гал тиндиргич тагидаги ишлатилган адсорбент ўайта ишлашга ёки регенерацияга юборилади.

Бир босқичли жараён учун адсорбентнинг сарфи қуйидаги материал баланс тенгламаси орқали аниқланади:

$$m = Q(c_6 - c_0)/a$$

бу ерда m -адсорбент сарфи; Q -оқава сув ҳажми; c_6 ва c_o – оқава сув таркибидаги аралашмаларнинг бошланғич ва охириги концентрацияси; a -адсорбция коэффиценти.

Оқава сувдаги аралашмаларнинг n та босқичли қурилмада тозалаш жараёнидан кейин охириги концентрацияси қуйидагича аниқланади:

$$c_n = [Q/(Q+k_m)]^n c_o$$

бу ерда k – тақсимлаш коэффиценти бўлиб, у қуйидагича аниқланади:

$$k = a_t/a = (c_o - c_m)/(c_o - c_m) \approx 0,7-0,8$$

бу ерда a_t -т вақт давомидаги солиштирма адсорбция кўрсаткичи; c_m -аралашмани мувозанат концентрацияси.

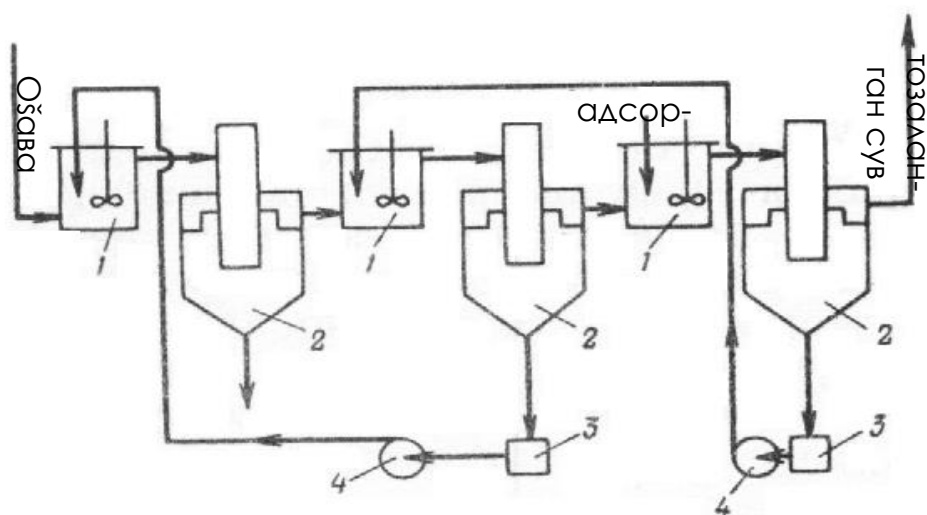
Ҳар бир босқич учун адсорбентнинг сарфи қуйидаги формуладан топилади:

$$m_o = Q/k(\sqrt{c_o}/c_n - 1)$$

Керакли босқичлар сони :

$$n = \lg c_o - \lg c_n / [\lg(Q+k_m) - \lg Q]$$

Кейинги схемада тозалаш жараёнида янги адсорбент бир марта соёнги аралаштиргичга берилади. Шундан кейин ишлатилган адсорбент тиндиргичда ажратилгандан соёнг бир неча марта аралаштиргичларга ўайтадан берилади. (**Расм 18.11.**)



Расм 18.11. Қарама қарши оқимда ишловчи адсорбцион қурилма

1-аралаштиргич; 2-тиндиргич; 3-адсорбент жабул ғилиш сиғими; 4-насос.

Ушбу қурилмада адсорбция жараёни узлуксиз олиб борилиб, бунда адсорбентнинг сарфи нисбатан кам бўлади. Лекин ушбу қурилмада эксплуатацион харажатлар кўпроқ.

Оқава сув таркибидаги n та босқичдан кейинги аралашманинг концентрацияси қуйидагича аниқланади:

$$c_o^n = (km/Q - 1)c_o / [(kmQ^n - 1)]$$

Охирги босқичга бериладиган адсорбентнинг дозасини қуйидаги тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$\alpha m^{n+1} - \beta m - \gamma = 0$$

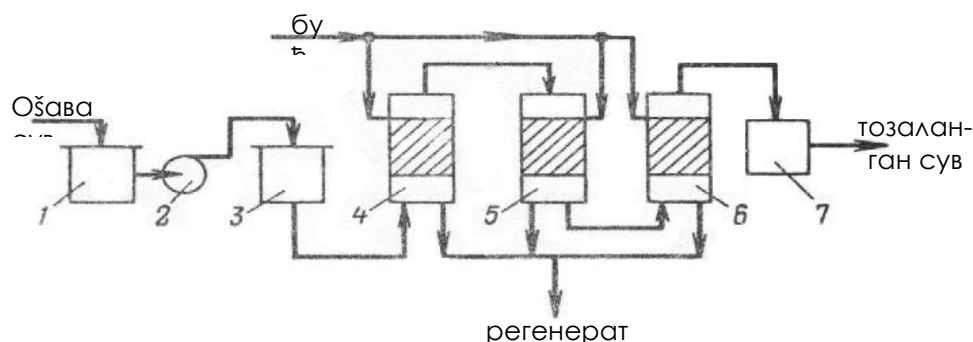
$$\text{бу ерда } \alpha = (k/Q^{n+1}); \beta = kc_o/Q^n; \gamma = c_o/c_n - 1$$

Босқичлар сони қуйидагича аниқланади:

$$n = K - 1, \text{ бу ерда } K = \frac{\lg c_o(kmQ - 1) + c_n}{\lg c_n} \frac{1}{\lg(m - Qk)}$$

Динамик шароитларда тозалаш жараёни оқава сувни адсорбент қатламидан ўтказиш орқали амалга оширилади. Адсорбент қатлами орқали фильтрация тезлиги оқава сув таркибидаги эриган моддалар концентрациясига боғлиқ бўлиб, 2-4 дан 5-6 м³/(м².соат гача ўзгариб туради. Сув колоннанинг пастидан те-

пасига қараб ҳаракат қилиб, бутун юзани тўлдириб боради. Адсорбент зарраларининг ўлчами 1,5-5 мм атрофида бўлади. Зарралар ушбу ўлчамдан кам бўлса, қаршилиқ ортиб боради. Активланган кўмир решетка устига ётқизилган шағал устига жойлаштирилади. Адсорбентнинг ғовақларини тикилиб қолмаслиги учун оқава сув таркибида муаллақ зарралар бўлмаслиги лозим. Қурилмаларни тўхтовсиз ишлашини таъминлаш мақсадида учта колонна ўрнатилиши лозим. Бунда доимо иккита колонна ишлаб туради, биттаси эса регенерация ўтказиш учун ўчирилган бўлади. (**Расм 18.12.**)



Расм 18.12. Қўзғалмас адсорбент қатламида узлуксиз ишловчи адсорбцион қурилма

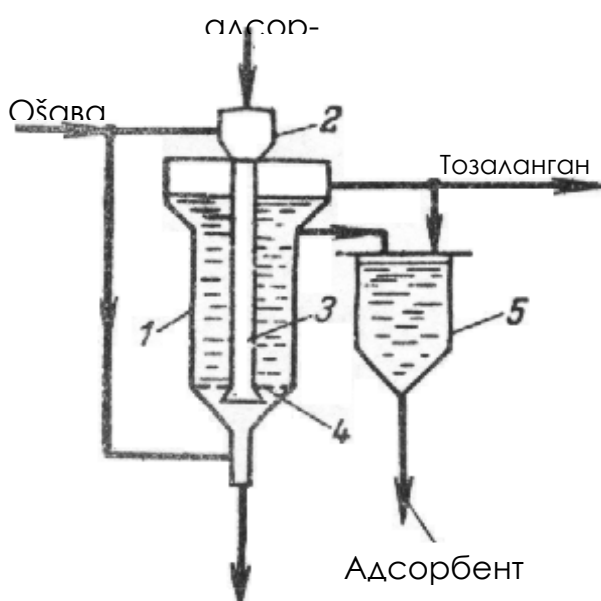
1-ўрталовчи; 2-насос; 3-фильтр; 4-6-колонна; 7-сиғим.

Агар адсорбция тозалаш жараёни ўзгача шартларда олиб борилганда, бунда жараён адсорбент тўйингунча олиб бориладими, кейин эса тўйинган адсорбент регенерация қилинади. Шунинг учун жараёни тўхтовсиз, яъни узлуксиз олиб бориш учун бир неча колонналар бирга параллел ишлатилади.

Адсорбент тўйинганда колонна тўхталиб, резервдагиси ишлатилади.

Мавхум ўайнаш режимида ишловчи адсорбцион ўурилмалар ўуйидагича тузилган (**Расм 18.13**):

Ушбу аппаратга адсорбент юўоридан воронка орўали солиниб решеткага жойланади. Решетка тешикчаларининг диаметри 5-10 мм боелади. Пастдан оўава сув берилиб решетка орўали оетади ва адсорбент билан аралашиб мавхум ўайнаш режимини юзага келтиради. Шунда оўава сув таркибидаги модалар адсорбентга ютилади. Активланган коемирнинг ортиўчаси 5-сиўимга туширилади ва у ердан регенерацияга юборилади. Тозаланган сув аппаратнинг юўори ўисмидан олинади. Шунда илашган коемир ўолдиўлари 5-сиўимга туширилади.



Расм 18.13. Мавхум ўайнаш режимида ишловчи цилиндрик бир ярусли адсорбернинг схемаси.

1-колонна; 2-воронка; 3-труба; 4-решетка; 5-сиўим йиўувчи.

Юшорида келтирилган жараёнларда ишлатилган адсорбентларни айнайса активланган коемирнинг регенерацияси алоқида ақамиятга эга. Регенерация десорбция жараёни асосида йиздирилган буғ (200-300 °C) таъсирида олиб борилади. Буғ босими 0,3-0,6 МПА бoелади. Десорбцияда қосил бўлган буғлар конденсатланади ва ундаги моддалар ажратиб олинади.

Баъзи қолларда адсорбентга ютилган моддалар кимёвий усул билан бошқа осон ажраладиган моддага айлантирилади ва ажратилади. Агар ютилган модда керакли модда бўлмаса, унда оксидловчи ёрдамида оксидлаб парчаланади ва адсорбент тозаланади.

18.4. Экстракция

Экстракция жараёни ошави сувда феноллар, ёғлар, органик кислоталар, металл ионлари учраганда йўлланилади. Экстракция жараёни ийтисодий жихатдин ўзини ошлагандагина йўлланилади. Агар ошави сувда ажратиладиган моддалар концентрацияси 3-4 г/л дан коеп бoелса, экстракция жараёни адсорбцияга йараганда коепрош қoел келади. Агар ажратиладиган моддалар концентрацияси 1 г/л дан кам бoелса, экстракция жараёни алоҳида шароитларда йoелланилиши мумкин.

Ушбу жараён 3 бoсйич асосида олиб борилади:

1. Ошави сувни экстрагент билан интенсив аралаштириш: бунда 2 та суюш фаза қосил бўлади, яъни экстрагент ва экстрагентни ажратилган модда билан йатлами, қамда экстрагентни ошави сув билан йатлами.

2. Экстракт ва ошава сувни ажратиш;
3. Экстрагентнинг регенерацияси.

Экстрагентлар ҳувидаги талабларга жавоб бериши керак:

1. Сувга ҳараганда ажратиладиган моддани яхшироқ эритиши керак;
2. Эритишни селектив олиб бориши керак;
3. Ҳзи сувда эриши керак эмас;
4. Сув зичлигидан катта фарқ ҳилиши керак;
5. Диффузия коэффициентини юзори бўлиши керак;
6. Регенерация осон ва арзон бўлиши керак;
7. Ҳайнаш температураси ажратиладиган моддадан фарқ ҳилиши керак;
8. Ажратиладиган модда билан реакцияга киришмаслиги керак;
9. Заҳарли, портловчи, ёнувчан бўлиши керак эмас.

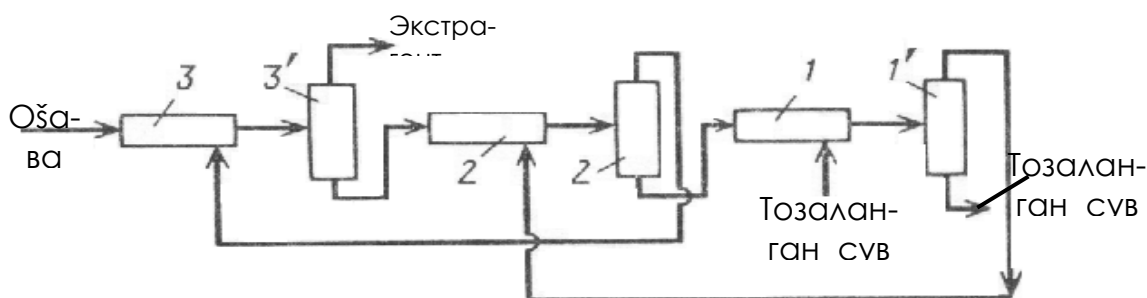
Агар ошава сувда бир неча аралашмалар учраса, унда биринчи галда заҳарлироҳи, кейин ҳолганлари ажратилади.

Экстрагентни экстрактдан ажратишнинг зарурлиги уни яна қайта циклга қайтаришдан иборатдир. Регенерация жараёни бошқа эритувчи ёрдамида ёки бўғлатиш, дистилляциялаш, кимёвий бўғлаш ҳамда чўктириш жараёнлари асосида амалга оширилиши мумкин. Экстрагентнинг регенерацияси асосан ошава сувда унинг учраши мақсадга мувофиқ эмас, бундан ташқари эритувчиларнинг сарфини камайтиришдир. Эритувчиларнинг тўлиқ сарфи фақат унинг ошава сувдаги концентрация-

си РЭЧК дан паст бўлганда ва нархи унча юқори бўлмаганда рухсат берилади.

Оқава сувларни экстракция усулида тозалаш учун кўпинча қарама-қарши оқимдаги кўп босқичли узлуксиз ишловчи экстракцион қурилмалар ишлатилади. Ушбу қурилмалар аралаштиргичлар ва тиндиргичлар батареясида иборат бўлади.

Экстракцион қурилмалар схемаси қуйидагича:



Расм 18.14 .Экстракцион қурилма схемаси.

1,2,3-аралаштиргич; 1',2',3'-тиндиргич.

Ушбу схемада оқава сув ва экстрагент қарама қарши оқимда берилади. Тозалаш жараёни оқава сувни ва экстрагентни аввал аралаштириш, кейин тиндиргичда ажратишга асосланган. Бунда тиндиргичда экстрагент ва ажратилган модда юқори қатламда ажралиб қолади, шунинг учун тиндиргичнинг юқори қисмидан олинади. Тозаланган сув эса тиндиргичнинг пастки қисмидан олинади.

Фенолларни ажратиш учун оддий ва мураккаб эфирлар қўлланилади. Оддий эфирларга: диэтил, дибутил, диизопропил эфирлари; мураккаб эфирларга: этилацетат, *n*-амилацетат, изо-бутилацетат, изо-амилацетат эфирлари киради. Нитро бирикмаларни оқава сувдан ажратиш оладиган экстракцион қу-

рилмалар ҳам ишлатилади. Бундай сувлар 1,5-2,2% нитробиримма ва 0,25-0,5% эркин азот кислотасидан иборат бўлади. Нитро бирикмаларни бензол ёрдамида экстракция қилиб ажратиш олинади. Бунда сув таркибидagi азот кислотаси бензолни нитролайди ва натижада унинг концентрацияси 0,01-0,03% га тушиб қолади. Экстракция икки босқичли қурилмада олиб борилади. Экстракт ректификацияга юборилади. Ректификация жараёнидан кейин бензол қайта экстракция жараёнига юборилади, ажралган нитромаҳсулотлар эса қайта ишланиб тайёр маҳсулотга айлантирилади.

Суюқ экстракция жараёни металлларни оёва сувдан ажратишда ҳам ўолланилади. Бунда оёва сувдан ажратиладиган металллар аввал органик фазага оетади, кейин эса реэкстракция(ўайтадан экстракция) жараёни натижасида органик фазадан сув эритмаси фазасига оетади. Натижада оёва сув металллардан холос этилади ва металлларни концентрацияланиши оёибатида улар рекуперация ўилинади. Металлларни сув фазасидан органик фазага оеткизиш уч усул ёрдамида амалга оширилади: 1) катион алмашиш экстракцияси, яъни сувдаги металл катионини экстрагент катионига алмашиш; 2) анионалماшиш экстракцияси, яъни сувдаги металл бирикмали анионни экстрагент анионига алмашиш; 3) координацион экстракция, бунда экстракцияланадиган бирикма молекулаларини ёки экстрагент иони билан экстракцияланадиган металл иони(атоми)ни координацияси натижасида ҳосил бўелади.

Рангли ва нодир металлларни оёва сув таркибидан экстракция қилиб ажратиш олиш учун қуйидаги экстрагентлар таклиф этилган.

Металларни ажратиб олиш учун қўлланиладиган экстрагентлар

Экстра- гент	Элементларнинг даврий системасини гуруҳлари							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ТБФ	Au	Ca, Sr, Ba, Cd, Hg	Sr, V, Ga, In	Zr, Hf	-	Se, Te	-	Fe, Pt- эле- мент- лар
Алкил- фосфор кис- лотаси	Cu , Na , Cs	Mg, Ba	Sc, V, La, In	Zr, Hf	As, Sb	Mo	-	Co, Ni
Ёғ ва нафтен кислоталари	Cu , Ag	Mg, Ca, Zn, Cd, Hg	Al, Ga	Pb	Bi	-	-	Fe, Ni
Пиридинок- сидлар, амин оксидлари	Ag	Zn	-	Zr, Hf	Nb, Ta	Mo, W	-	Fe, Co, Ni
Хлорекс	Au	Zn	Ga, Ti	Ge	-	-	-	Pd
Аминлар	Au	Be, Zn, Cd	-	-	V	Mo, WSe	Mn, Re	Fe, Co, Ni , Pt-эле- ментл ар

18.5.Ион алмашиш усули

Ион алмашиш усули оёва сувда металлларнинг -Zn, Cr, Cu, Ni, Pb, Hg, Cd, V, Mn ва шу каби металлларнинг, қамда мышьяк, фосфор, циан бирикмаларининг, радиактив моддаларнинг ионлари мавжуд бўлганда ва уларни ажратиб олиш ва зарарсизлантириш лозим бўлганда қўлланилади. Ушбу усул сувда қиммат бақо металллар мавжуд бўлганда ҳам уларни ажратиб олишда яхши самара беради.

Ион алмашиш усули қаттиқ фаза билан сув фазаси ўртасидаги ўзаро таъсир бўлиб, бунда сувдаги ионлар қаттиқ модда-

даги, яъни ионитдаги ионлар билан ўрин алмашади. Ионитлар сувда деярли эримайди. Ёаттиш моддалар - ионитлар икки хил кўринишда бўлади. Агар сувдаги мусбат зарядланган ионлар билан алмашса, улар катионитлар, манфий зарядланган ионлар билан алмашса анионитлар деб аталади. Агар ионитлар ҳам мусбат, ҳам манфий ионлар билан алмашса, унда улар амфотер ионитлар деб аталади.

Ионитларнинг ютувчанлик қобилияти айирбошлаш ҳажми орқали характерланади, яъни уларнинг бирлик массаси ёки бирлик ҳажмини эквивалент ионлар сонига алмашадиган имконияти орқали аниқланади. Айирбошлаш ҳажми тўлиқ, статик ва динамик хилларига бўлинади. Тўлиқ ҳажм – бу ионитнинг бирлик ҳажмини ёки бирлик массасини ютиладиган модда билан тўла тўйинишини билдиради. Статик ҳажм – бу мазкур иш шароитларини мувозанат ҳолатидаги ионитнинг айирбошлаш ҳажмидир. Статик ҳажм одатда тўлиқ ҳажмдан кичик бўлади. Динамик айирбошлаш ҳажми – бу фильтрация шароитида ионитдан ионларни ўтиб кетгунгача бўлган ҳажмидир. Динамик ҳажм статик ҳажмдан кичик бўлади.

Ионитлар (катионит ва анионит) ноорганик ва органик моддалар кўринишида бўлиб, табиий ва синтетик хилларига бўлинади. Ноорганик табиий ионитларга цеолитлар, лойсимон минераллар, дала шпати ва турли слюдалар киради.

Синтетик ноорганик ионитларга силикагель, пермутит, баъзи металлларнинг ўйин эрийдиган оксид ва гидрооксидлари киради. Органик синтетик ионитларга ион алмашиш смолалари киради.

Уларнинг юзаси анча ўоваксимон бўелади.

Синтетик ион алмашиш смолалари юзори молекулали органик бирикмалар боелиб, уларнинг углеводород радикали фазовий сетка кўринишида боелади ва уларда ион алмашиш функционал группалари жойлашган боелади. Бунда углеводород сеткаси (каркаси) матрица деб аталади, алмашинадиган ионлар эса - *жарши ионлар* дейилади.

Кар жандай жарши ион анкер ионлар билан боғланган боелади. Ионитнинг формуласи, жиссача ёзилиши жуйидагича бўлади: масалан, $R-SO_3H$. Бунда: R - матрица, H - жарши ион, SO_3 – анкер ион. Катионитларда баъзан жарши ионлар H - эмас, металл ионлари бўлиши ҳам мумкин, яъни туз формасида, худди шундай анионитлар ҳам озида жарши ион сифатида OH-эмас, балки кислота ионларини ушлаши мумкин.

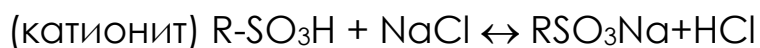
Бир хил актив гуруҳларни ушлаган ионитлар кўп функционалли ионитлар деб аталади, турли кимёвий табиатга эга бўлган гуруҳларни ушлаган ионитлар эса полифункционал ионитлар деб аталади.

Ионитлар сувда ва кавода жиздирилса структураси сал емирилиши мумкин. Шунинг учун кар бир ионит учун маълум бир харорат чегараси бор. Одатда анионитларнинг термик барқарорлиги катионитларнинг термик барқарорлигига қараганда камроқ.

Ионитлар сув билан тўшнашганда жисман бўкиши мумкин (шишади). Бунда уларнинг микропоралари (кичик ёоваклари) $5-10 \text{ \AA}$ дан $40 \text{ \AA}$ гача ошиши мумкин. Бунда ионитларнинг ҳажми 1,5-3 марта ошади. Бўкиш даражаси смоланинг тузилишига, карши ионларнинг табиатига, эритманинг таркибига боғлиқ бўлади. Бўкиш ионларнинг селективлигига, уларни тўла-тўкис алмашиш тезлигига таъсир кўрсатади.

Ионитлар кукун (порошок) кўринишда –размери 0,04-0,07 мм, гранула (0,3-2 мм) ҳамда толасимон материал, плита ва лист кўринишида ишлаб чиқарилади.

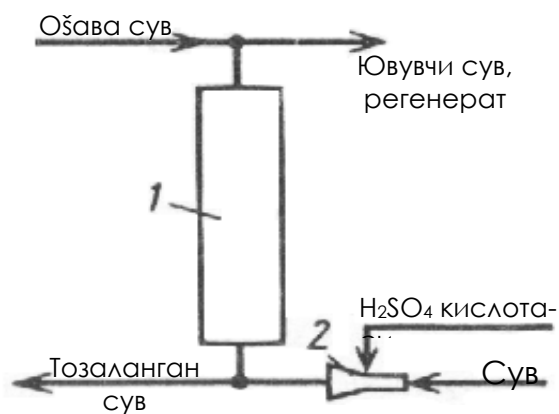
Ион алмашиш жараёни шўйидагича боради: Масалан,



Ион алмашиш шайтар жараён бoелиб, алмашадиган ионлар турли кимёвий потенциалга эга бўлган қолда эквивалент миқдорда алмашади. Алмашиш мувозанат ўрнатилгунча давом этади.

Ишлатилган ионитларни регенерация шилиш мумкин. Бунда катионитлар 2-8% ли кислота ёрдамида, анионитлар 2-6% ли ишшор ёрдамида регенерация шилинади. Қосил бўлган регенерация эритмалари (элюат) кислота ва ишшорлар билан нейтралланади ва керакли моддалар улардан ажратилади. Элюатлар таркибида ошова сувдан ажратилган концентрланган холдаги барча анионлар мавжуд бoелади.

Ион алмашиш жараёнлари даврий ва узлуксиз шўрилма-

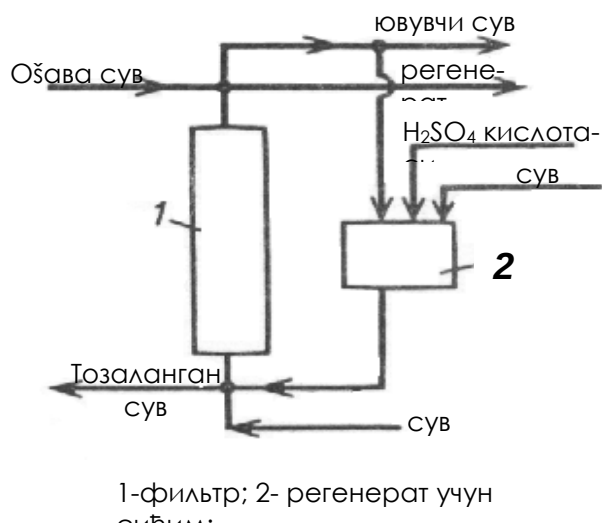


1-фильтр; 2-

ларида олиб борилади.

а)

б)

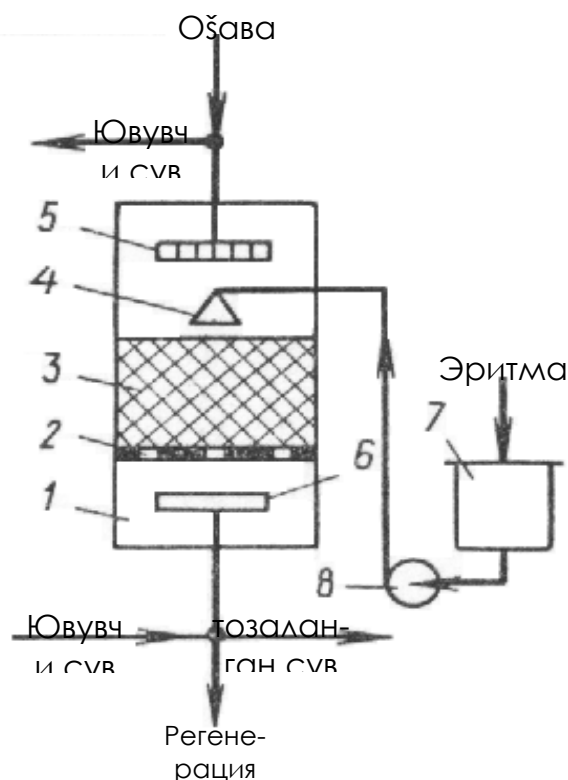


Расм. 18.15. Даврий ишловчи ион алмашиш қурилмасининг схемаси.

а) регенератни чиқариб юборувчи схема; б) регенератни қисман қайта-рувчи схема.

Юшорида келтирилган схемаларда даврий режимда ишловчи ионалماшиш тозалаш ўрилмаси келтирилган. 1-схемада регенерация эритмаси(концентрланган кислота ёки ишўор) 2-эжекторга тоҳтовсиз сув билан биргаликда бериб турилади. Кислота ва ишўорларни бериш регенерацион эритманинг киракли хажми берилгандан соенг тоҳтатилади. Лекин сувни бериш ионит ювилгунча давом эттирилади. Юувчи сувлар ва элюат нейтрализациядан кейин канализацияга ташланади.

Кейинги схемада регенерация эритмаси(регенерат) аввал махсус 2-сиўимда тайёрланади. Натижада регенерация реагентининг сарфи камаяди, чунки регенерация эритмаси юувчи сувларнинг биринчи порциясидан тайёрланади.(юувчи сув таркибида реагентнинг концентрацияси юшори боелади).



Расм 18.16. Даврий ишловчи ионалмашиш қурилмасининг схемаси.

1-колонна; 2-решетка; 3-ионит ʒатлами; 4-6-таʒсимловчи мосламалар; 7- регенерацион эритма баки; 8-насос;

Юʒоридаги схемада о'sава сув аппарат ичига юборилади ва ионит ʒатлами орʒали оетади. Ионалмашиш жараёни амалга ошгандан кейин таʒсимловчи мослама орʒали чиʒарилиб юборилади. Шундан кейин ювувчи сув аппаратнинг пастки ʒисмидан берилиб, ионит ювилади ва уни қайта ионалмашиш хусусиятини тиклаш учун регенерация эритмаси 7-бакдан 8-насос ёрдамида 4- таʒсимловчи мослама орʒали юборилади. Шундай ʒилиб аппаратнинг ишлаши ʒуйидаги босʒичлардан иборат боелади: 1)ионалмашиш жараёни; 2)ишлатилган ионитни механик аралашмалардан ювиб тозалаш; 3)тўйинган ионитнинг регенерацияси; 4)ионитни регенерация эритмасидан ювиб тозалаш.

Даврий ишловчи ионалмашиш ўурилмаларининг камчилиги: аппаратларнинг ҳажми катта, реагентларнинг сарфи юшори, жараёни автоматлаштиришнинг мураккаблиги.

Ионалмашиш тозалаш жараёнини узлуксиз режимга оетказиш учун бир нечта параллел ишловчи ионалмашиш аппаратларини оернатиш лозим. Бунда битта линиядаги аппаратлар ишлаб турган пайтда, ўолган аппаратларда регенерация жараёни амалга оширилади.

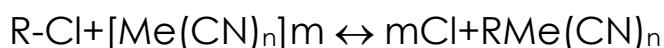
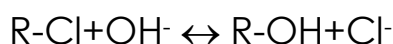
Сувдаги металл ионларини ажратиб олиш уларнинг сувдаги концентрацияси, РНи, сув минерализацияси, ҳамда кальций ва темир ионларининг мавжудлигига ва уларнинг концентрациясига боўлиш бөөлади. Металларни рекуперация ўилиш учун кучли кислотали Н-формадаги ва кучсиз кислотали Na-формадаги катионитлар ўоелланилади. Рух(цинк) ионлари Н- формадаги КУ-2Х8 кучли кислотали сульфокатионит ёрдамида ёки Na- формадаги КБ-4 карбоксилли катионитлари ёрдамида ажратиб олинади. Zn^{+2} иони бөөйича КУ-2 нинг ютиш ҳажми 2-3, КБ-4 нинг эса 5 мг-экв./г ни ташкил этади. Сульфокатионитлар 10% ли сульфат кислота ёрдамида, карбоксилли катионитлар 5%ли Na_2SO_4 эритмаси ёрдамида регенерация ўилинади.

Мис ионлари ошава сув таркибидан $pH = 12-12,4$ бөөлганда КУ-1 катионити ёрдамида ажратиб олинади. Бунда сорбция ҳажми 1 л шишган смолага нисбатан 37- 50 г ни ташкил этади. Унинг регенерацияси 5% ли HCl ёрдамида амалга оширилади.

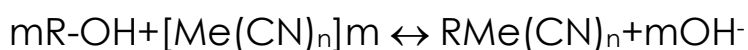
Оддий ва комплекс цианидлар анионитлар ёрдамида ажратиб олинади. Цианидлар -HCN кислотасининг тузлари бўлиб токсик ҳусусияти юқори. Улар ошава сувда оддий (CN^-) ва комплекс $Me(CN)_n \setminus^{m-}$ кўринишда учрайди. Бунда Me – Cu, Zn,

Cd, Au, Ag ва шу каби катионлар, m-анионни валентлиги(-1, -2, -3)
n – цианид-ионни сони (2, 3, 4, --6)

Ошава сув ишжорий муқитда бўлса, ундаги цианидлар туз формасидаги анионитлар билан, нейтрал ва кислотали мухитдаги ошава сувлардан эса гидрооксид ва туз формасидаги ионитлар билан ушлаб қолинади.



Гидроксил формадаги анионитлар билан цианидларни ютилиши жуйидаги тенгламалар асосида бўлади:



Ушбу анионит 5-10% NaOH эритмаси билан регенерация қилинади.

Ошава сувдаги феноллар OH⁻ формадаги анионитлар ёки катионитлар билан ушлаб қолинади. Бунда ионитлар сифатида сульфокўмир, КУ-1, ЭДЭ-10П, АВ-17 маркадаги ионитлар жўлланади. Ошава сувларда фенол концентрацияси 1 г/л гача бўлганда, филтрлаш тезлиги 8-10 м/соат, 3-15 г/л бўлганда 2-3 м/соат бўлади. Регенерация 4-10% ли NaOH нинг сувли ёки сув-спиртли аралашмаси ёрдамида амалга оширилади. Элюатда ажралган фенол жайта ишлашга юборилади (хом ашё сифати-

да). Таклиф этилган ионитларнинг маркалари қуйидаги **жадвал**-да келтирилган.

Марка	Ҳажми, мг/г			эритма рН и
	Статик ша- роитларда	Динамик шароитлар- да		
		Ўтиб кетгунча	тўйингунча	
Сульфокўмир	37-40	92	90-100	-
Сульфокўмир	37-40	92	90-100	-
КУ-1	-	-	70-90	-
ЭДЭ-10П	54-55	120	54-68	8,5
АВ-17	85-89	147	90-95	6-12

18.6. Электрокимёвий усуллар

Оқова сувларни турли эриган ва дисперсланган аралашмалардан тозалаш учун анод оксидланиш ва катод қайтариш жараёнлари қўлланилиб, уларга электрокоагуляция, электрофлокуляция ва электродиялиз жараёнлари киради. Ушбу барча жараёнлар оқова сувдан электродлар иштрокида доимий электр токини ўтказиш орқали амалга оширилади. Электрохимёвий усуллар ёрдамида оқова сувдан қимматли маҳсулотларни кимёвий реагентлар ишлатмасдан нисбатан содда автоматлаштирилган технологик схема асосида ажратиб олиш мумкин. Бу усулларнинг асосий камчилиги электр энергиясининг катта сарфидир. Электрохимёвий усуллар ёрдамида оқова сувни тозалаш жараёнларини узлуксиз ва давий режимда олиб бориш мумкин.

Электрохимёвий усулларнинг самарадорлиги қатор факторлар орқали баҳоланади: токнинг зичлиги, кучланиши, кучланишни фойдали иш коэффициенти, ток бўйича чиқиш ва энергия бўйича чиқиш. Токнинг зичлиги – бу токни электрод юзасига нисбати бўлиб, одатда A/m^2 (A/cm^2 , A/dm^2) ларда ифодаланади. Электролизёрнинг кучланиши электрод потенциалларнинг айирмасидан келиб чиқади:

$$U = I_a - I_k + \Delta U_a + \Delta U_k + \Delta U_{эл} + \Delta U_{бдш}$$

бу ерда ΔU_a ва ΔU_k – анод ва катод поляризациянинг катталиклари; I_a ва I_k – анод ва катоднинг мувозанат потенциаллари; $\Delta U_{эл}$ ва $\Delta U_{бдш}$ – электролит ва диафрагмада кучланишни пасайиши.

Электролитда (оқава сувда) кучланишни пасайиши Ом қонуни орқали аниқланади:

$$\Delta U_{эл} = i \rho \delta$$

бу ерда i – оқава сувда токнинг зичлиги, A/cm^2 ; ρ – солиштирма қаршилиқ, Ом.см; δ – электродлар орасидаги масофа, см.

Газ пуфакчалари чиқа бошлаганда, электродлар орасидаги оқимни узайиши ҳисобига $\Delta U_{эл}$ нинг кўрсаткичи кўтарилади. Бунда

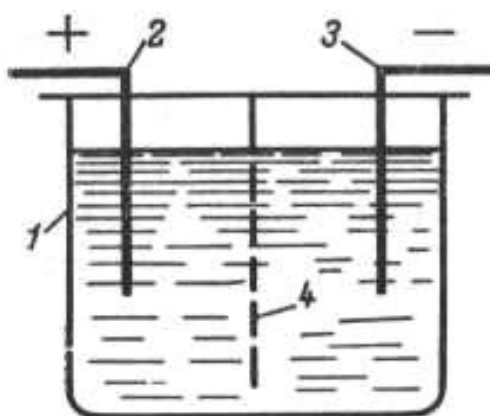
$$\eta_{кучл} = (I_a - I_k) U$$

нисбатини кучланишни фойдали ишлатиш коэффициенти деб аталади.

Ток бўйича чиқиш – назарий керак бўладиган (Фарадей қонуни асосида аниқланади) электр токининг амалда ишла-

тилган электр токига нисбати бўлиб, фоизларда ёки бирлик улушларида ифодаланади.

Анод оксидланиш ва катод қайтарилиш. Қуйидаги **расм 18.16.** да электролизёрнинг схемаси келтирилган. Мусбат электродларда – анодда ионлар электронларни беради. Яъни электрохимёвий оксидланиш реакцияси содир бўлади. Манфий электродларда – катодда электронларни бирикиши, қайтариш реакцияси содир бўлади.



Расм 18.16. Электролизёр схемаси.

1-корпус;2-анод;3-катод;4-диафрагма.

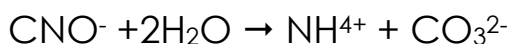
Ушбу жараёнлар оқава сувни эриган аралашмалардан тозалаш учун қўлланилади. Бундай аралашмаларга цианидлар, роданидлар, аминлар, спиртлар, альдегидлар, нитробирикмалар, азобўёқлар, сульфидлар, меркаптанлар ва шу кабилар киради. Электрохимёвий оксидланиш жараёнларида оқава сув таркибидаги моддалар тўлиқ парчаланиб, CO_2 , NH_3 , сув ва оддий ҳамда токсик бўлмаган моддаларга айланиб, уларни бошқа усуллар ёрдамида ажратиб олиш мумкин.

Анод сифатида турли электролитик эримайдиган материаллар қўлланилади: титан асосига юритилган графит, магнетит, қўрғошин, марганец, рутений диоксидлари ишлатилади.

Катод сифатида молибден, вольфрам ва темир ёки никел қотишмаси, молибден, вольфрам ёки уларнинг қотишмалари билан қопланган зангламас пўлат ва бошқа металллар ишлатилади. Жараён электролизёрда диафрагма билан ёки диафрагмасиз ишлатилади. Электрооксидланиш ва қайтариш асосий жараёнларидан ташқари бир пайтда электрофлотация, электрофорез, электрокоагуляция жараёнлари ҳам бориши мумкин.

Таркибида цианидлар бўлган оқава сувлар машинасозлик, асбобсозлик, қора ва рангли металлургия, кимёвий ва бошқа корхоналарда ҳосил бўлади. Оддий цианидлардан (KCN, NaCN) ташқари оқава сув таркибида мис, темир, рух цианидлари ҳам учрайди. Уларнинг концентрацияси 10 дан 600 мг/л атрофида бўлади. Одатда бундай сувларнинг pH и 8-12 атрофида бўлади.

Цианидларнинг анодда оксидланиши қуйидаги реакция асосида боради:

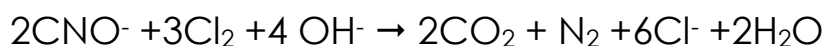
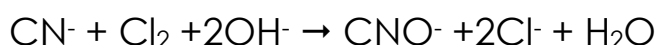


Оксидланишда бир пайтда азот ҳам ҳосил бўлиши мумкин:

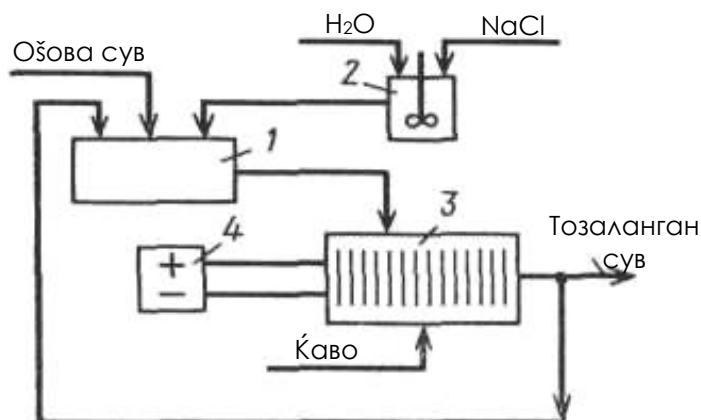


Оқава сувнинг электр ўтказувчанлигини ошириш учун сувга NaCl тузи қўшилади. Оқава сувда CN^- нинг концентрацияси 1 г/л бўлганда сувга 20-30 г/л NaCl тузи қўшилади. Ушбу жараёнда

графитли анод ва катод электродлари қўлланилади. Оксидла-
нишни оптимал шароитлари: Токнинг анод зичлиги 3-4 А/дм³,
электродлар орасидаги масофа 3 см, сувнинг тезлиги
30 дм³/соат, муҳит рН и 8-9. Ушбу шароитларда сувни тозалаш
даражаси 100% га яқин бўлади. Бунда қуйидаги реакциялар со-
дир бўлади:



Оқава сувларни цианидлардан электрохимёвий усулда тозалаш
қурилмасининг схемаси қуйидаги **расм 18.17.** да келтирилган.

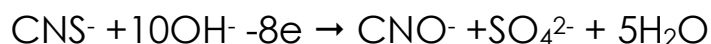


**Расм 18.17. Оқава сувларни цианидлардан электрохимёвий
усулда тозалаш қурилмасининг схемаси.**

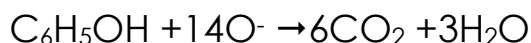
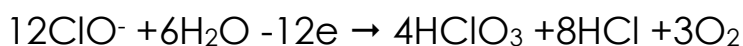
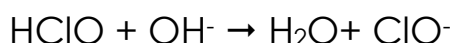
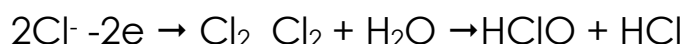
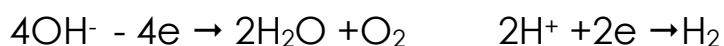
1-ўрталагич; 2-натрий хлор эритмаси тайёрлаш баки; 3-электролизёр; 4-
доимий ток манбаи.

Ушбу қурилма содда ва ишлатишга қулайдир. Оқава сувда
актив хлор миқдори 200 мг/л гача бўлиши лозим. Катодда ажра-
лаётган металл утилизация қилинади.

Роданидлар қуйидаги схема бўйича емирилади:



Сульфид ионлар $\text{pH}=7$ да оксидланиб сульфатга айланади. Мухит pH и 7 дан кичик бўлганда элементар олтингугурт ҳосил бўлади. Оқава сувдаги фенолларни хлоридлар иштрокида оксидланиши қуйидаги схема бўйича боради:



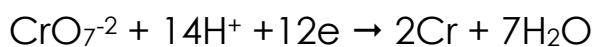
Катодли қайтариш усули ёрдамида оқава сувдаги зарарли металл ионларини чўкма кўринишида ёки газ кўринишида ажратиб, уларни зарарсиз модда ҳолига келтириш мумкин. Ушбу усулни оқава сув таркибидаги оғир металл ионлари – Pb^{2+} , Sn^{2+} , Hg^{2+} , Cu^{2+} , As^{3+} , Cr^{6+} лардан тозалаш учун ҳам ишлатиш мумкин.

Металларни катод қайтарилиши қуйидаги схема бўйича боради:



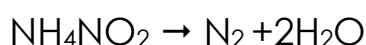
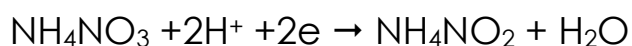
Бунда металлар катодда чўкиши ва алоҳида рекуперация қилиниши мумкин. Масалан, хром бирикмаларини қайтариш учун юқори тозалаш даражасига эришилган, бунда хромнинг концентрацияси 1000 дан 1 мг/л гача камайган. Тозалаш жараёни учун 0,12 кВт.соат/м² электр энергияси сарф бўлган. Таркибида H_2CrO_7 ли оқава сув электролиз қилинганда муҳитнинг оп-

тимал кўрсаткичи $pH=2$ га, ток зичлиги $0,2-2 \text{ А/дм}^2$ га тенг бўлди. Қайтариш реакцияси қуйидаги кўринишда боради:



Оқава сувларни Hg^{2+} , Pb^{2+} , Cu^{2+} , Cd^{2+} ионларидан тозалаш учун кўмир ва олтингугурт кукунларидан иборат бўлган $\text{C}:\text{S}$ нинг $80:20$ дан $20:80$ гача нисбатдаги катодда амалга оширилади. Бунда муҳит pH и 7 дан кичик, ток зичлиги $2,5 \text{ А/дм}^2$ га тенг. Ушбу ионларни чўкиши эримайдиган сульфид ва бисульфид кўринишида бўлиб, улар механик равишда ажратилади.

Аралашмаларни зарарсизлантириш жараёнида уларни газ фазасига ўтишини аммоний нитритни зарарсизлантириш мисолида кўришимиз мумкин. Бунда аммоний нитрит моддаси графит электродда аммоний нитритгача қайтарилади, кейин эса элементар азот ва сувга парчаналанади:



Анодли оксидланиш жараёни темир бирикмаларини, турли бўёқларни, целлюлоза-қоғоз, нефтни қайта ишлаш корхоналари оқава сувларини зарарсизлантиришда қўлланилади.

Электрокоагуляция. Электролизёрнинг электродлараро бўшлиғидан оқава сув ўтганда сув электролизи, зарраларни қутбланиши, электрофорез, оксидланиш-қайтарилиш жараёнлари ва электролиз маҳсулотларини ўзаро таъсири содир бўлади.

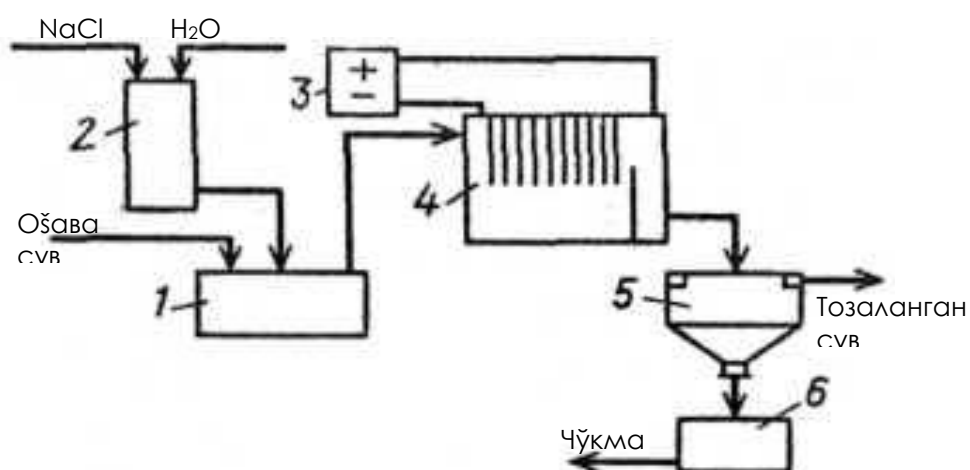
Эримайдиган электродлар ишлатилганда коагуляция жараёни электрофоретик ҳолатлар натижасида содир бўлиб, асосан оқава сувда коллоид зарралар кам бўлганда қўлланади.

Оқава сувда юқори турғун таркибли бирикмалар учраганда электролиз жараёни эрийдиган пўлат ёки алюминий таркибли электродлар иштрокида амалга оширилади. Бунда ток таъсирида металлларни эриши кузатилади. Натижада сувга темир ёки алюминийнинг катионлари ўтади. Ушбу катионлар сувдаги гидрооксид ионлари билан тўқнишиб, металлларнинг гидрооксидларини ҳосил қилади ва бу пағалар коагуляция жараёнини ўтказишга сабабчи бўлади.

Электрокоагуляция жараёнига электродларнинг материалари, улар орасидаги масофа, оқава сувнинг электродлар орасидаги тезлиги, сув ҳарорати ва таркиби, ток кучланиши ва унинг зичлиги таъсир кўрсатади. Оқава сувдаги муаллақ зарраларнинг концентрацияси 100 мг/л дан ошганда электрокоагуляциянинг самарадорлиги пасаяди. Электродлар орасидаги масофа ҳам камайганда анод металлларининг эришига сарф бўладиган электроэнергия миқдори камаяди. 1г темирни эриши учун назарий жиҳатдан сарф бўладиган электр энергиясининг миқдори 2,9 Вт·соат ни, 1 г алюминийни эриши учун эса 12 Вт/соатни ташкил этади. Электрокоагуляция жараёнини ўтказиш учун нейтрал ёки кучсиз ишқорий муҳит бўлгани, ток зичлиги эса 10 А/м², электродлар орасидаги масофа 20 мм дан ошмаслиги, сув тезлиги 0,5 м/с дан кам бўлмаслиги лозим.

Электрокоагуляция жараёнининг афзалликлари: қурилманинг компактлиги ва уни ишлатишни қулайлиги, реагентларни

ишлатишмаслиги, жараёни ўтказиш шароитларининг ўзгаришига таъсирчанмаслиги, яхши механик-структурали шламларни ҳосил бўлиши. Камчилиги: электр энергия ва металлارни катта сарфи. Қуйидаги расмда электрокоагуляция ўтказиш қурилмасининг схемаси келтирилган(**расм 18.17.**)



Расм 18.17. Электрокоагуляция қурилмасининг схемаси.

1-ўрталагич;2-эритма тайёрлаш баки;3-доимий ток манбаи;4-электрокоагулятор; 5-тиндиргич;6-чўкмани сувсизлантириш аппарати.

Ушбу қурилмада электрокоагуляция жараёни натижасида ажралган шламлар центрифугада ёки фильтрпрессда сувсизлантирилади. Жараёнда ҳосил бўлувчи водородни эса гидрооксидни флотацияси учун ишлатиш мумкин. Шу сабабдан тозалаш схемасида электрокоагулятор-флотаторларни ёки махсус флотацион аппаратларни, масалан гидроциклон-флотаторларни ишлатиш тавсия этилади. Тиндиргични флота-

торга алмаштириш қурилманинг ўлчамларини, ҳамда капитал харажатларни камайтиради.

Электрокоагуляция тозалаш жараёни оқава сув таркибидаги нефт маҳсулотларини, мойларни, ёғларни тозалаш учун қўлланилади. Бунда нефт маҳсулотидан тозалаш 54-68% ни, ёғлардан 92-99% ни ташкил этади.

19. ОЎАВА СУВЛАРНИ КИМЁВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ

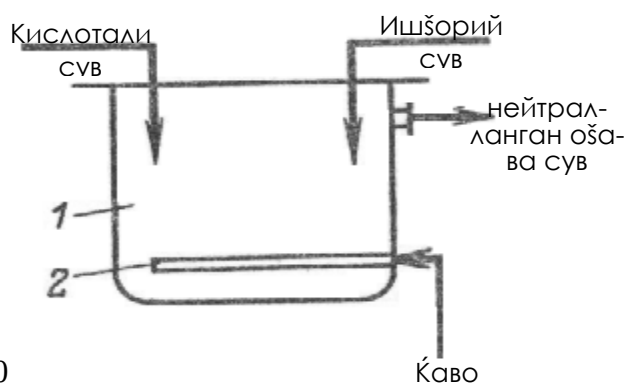
Бу усулларга: *нейтраллаш, оксидлаш ва ўайтариш* усуллари киради.

Ушбу усуллар турли реагентларнинг сарфи билан боғлиқ бўлгани учун ўиммат усуллар қаторига киради. Шунинг учун бу усуллар ёпиш сув системаларида лозим бўлганда эриган моддаларни ажратишда ўўлланилади. Кимёвий усул баъзан биологик тозалаш жараёнидан олдин ишлатилади.

19.1.Нейтраллаш

Бу усул аралаштириш, реагентларни ўўшиш, нейтрал материалдан сётказиш, кислотали газ билан нейтраллаш жараёнлари асосида олиб борилади.

Агар корхонада ёки 2 та ўўшни корхонада кислотали ва ишўорий оқава сувлар ажралса, улар сёзаро аралаштирилиб,



бир бирини нейтраллайди.(расм 19.1.)

Расм 19.1. Сувларни аралаштириш нейтрализатори.

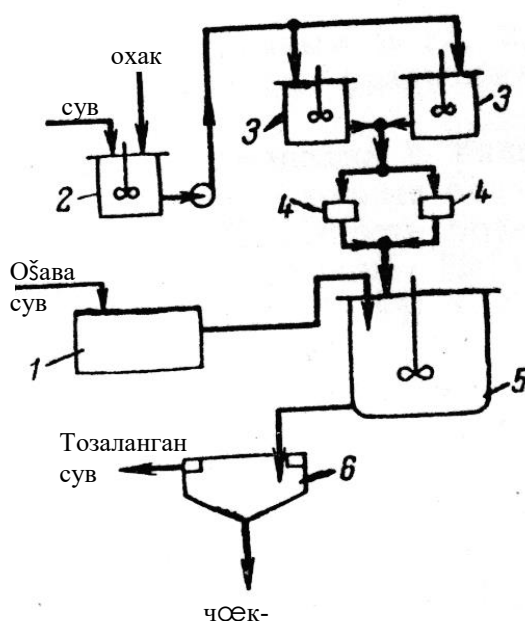
1-сифим; 2-ҳаво тақсимлагичи.

Нейтраллаш учун реагентлар сифатида NaOH , KOH , Na_2CO_3 , NH_4OH , CaCO_3 , MgCO_3 , цемент бирикмалари ишлатилади. Энг арзон реагент сифатида оҳакли сув қисобланади ($\text{Ca}(\text{OH})_2$ - 5-10% ли). Баъзан корхоналарнинг ўлатиш чиқиндилари қам ишлатилиши мумкин (куйинди шлаклар).

Реагентлар ошава сувдаги кислотанинг таркиби, концентрациясига ўараб танланади. Шунда нейтраллаш жараёнида чўкма қосил бўлиш- бўлмаслиги қисобга олинади. Кислотали ошава сувлар 3 хил кўришишда бўелади:

- 1) кучсиз кислотали ошава сувлар (H_2CO_3 , CH_3COOH)
- 2) кучли кислотали ошава сувлар (HCl , HNO_3)
- 3) H_2SO_4 , H_2SO_3 , кислотали сувлар (CaSO_4 чўкмаси қосил бўлиши мумкин).

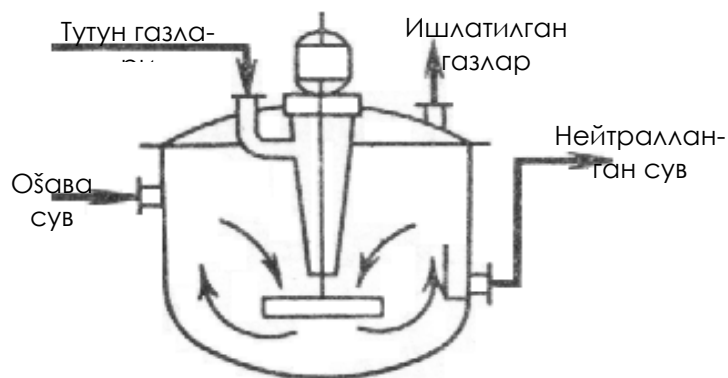
Оҳак ошава сув таркибидаги кислоталарни нейтраллаш учун кальций гидроксид тузи кўринишида(оҳакли сув) ёки ўуруш кукун кўринишида берилади. Ушбу ўурилманинг схемаси ўуйидагича(расм 19.2.)



1-серталагич; 2-ошак ссндириш апарати; 3-эритма баклари; 4-дозаторлар; 5-метализатор; 6-тиндиргич.

Бу ерда ошава сув 1-серталаш апаратига берилади. Юшоридан эса 2- ва 3-апаратларда тайёрланган ошакли сув эритмаси 4-дозаторлар оршали берилади. Кейин улар 5-нейтрализаторда аралаштирилади, чоекма ҳосил бсёлгандан кейин сув 6-тиндиргичга юборилади. Тиндиргичнинг тагидан чоекма ажратилиб олинади, тозаланган сув эса тиндиргичнинг юшори ўсмидан ошиб чишади. Ошава сув таркибида сульфат кислота учраганда, тозалаш жараёнида $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – гипс ҳосил бселади.

Ишўорий ошава сувлар турли кислоталар ва кислотали хусусиятга эга бўлган газлар билан ҳам нейтралланади. Бунда кислотали газлар сифатида CO_2 , SO_2 , NO_2 , N_2O_3 ва шу каби газлар ўлланади. **(расм 19.3.)**



Расм 19.3. Ишқорий оқава сувларни тутун газлари билан нейтраллаш қурилмаси.

Юқорида келтирилган қурилмада нейтрализация жараёни аралаштиргичли реакторда амалга оширилади. Бунда тутун газлари вентилятор ёрдамида аралаштиргичнинг ҳалқали бўшлиғига берилади ва аралаштиргич ёрдамида оқава сувда пуфакча ва оқим кўринишида тақсимланади. Сув ва газ ўртасидаги тўқнашиш юзасининг юқорилиги сабабли тезда нейтрализация жараёни содир бўлади. Газ таркибида SO_2 газини бўлиши ишқорий сувларни нейтрализация қилинишига ёрдам беради.

Нейтрализация учун керак бўладиган кислотали газнинг миқдори қуйидаги тенглама асосида аниқланади:

$$M = \chi \beta_c F \Delta C$$

бу ерда M - нейтрализация учун сарф бўладиган кислотали газнинг миқдори; χ -тезланиш фактори; β_c -суёқ фазадаги масса бериш коэффиценти; F –фазалараро контакт юзаси; ΔC -жараёни юритувчи кучи.

Ишқорий хусусиятдаги оқава сувларни зарарсизлантириш қурилмалари цемент ишлаб чиқариш корхоналарида ўрнатилган . Бунда ушбу корхонада муҳит рН и 12-13 га тенг сувлар ажралади. Бу сувлар таркибида 5-6% CO_2 газлари бўлган тутун газлари билан тарелкали колонналарда нейтрализация қилинади.

19.2. Оксидлаш ва ʃайтариш

Оʃава сувларни тозалаш учун ʃуйидаги оксидловчилар ʃоелланилади: газсимон ва суюʃ хлор, хлор диоксиди, кальций хлорит, кальций гипохлорид, калий перманганат, калий бихромат, водород пероксиди, ʃаво кислороди, озон ва бошʃалар.

Оксидлаш жараёнида оʃава сувдаги заҳарли бирикмалар зарарсиз ʃолгача парчаланади ва улар сувдан ажратилади. Оксидлаш жараёнида катта миʃдорда реагентлар сарф бoелади. Шунинг учун бу усул ʃолган бошʃа усуллар ёрдамида оʃава сувни зарарсизлантиришнинг иложи бoелмагандагина ʃўлланилади. Масалан, оксидлаш усули циан, мишьяк бирикмали оʃава сувларни зарарсизлантириш лозим бўлганда ʃўлланилиши мумкин.

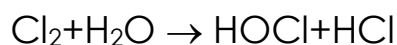
Ѓар бир оксидловчининг оксидлаш потенциали бoелиб, уларнинг активлиги шу кoерсаткич орʃали белгиланади. Оксидловчиларнинг ичида фтор энг активдир, аммо унинг токсик хусусияти фторни сув тозалаш жараёнида кенг ишлатиш имконини бермайди.

ʃолган оксидловчиларнинг оксидлаш потенциали ʃуйидагича:

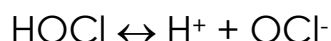
Озон-2,67, хлор-0,94, H_2O_2 -0,68, KMnO_4 -0,59

Хлор билан оксидлаш. Хлор ва хлорли бирикмалар кенг тарʃалган оксидловчилар ʃаторига киради. Улар оʃава сувда H_2S , гидросульфид, метил-олтингугурт бирикмалари, фенол, циан бирикмалари учраганда яхши натижа беради. Хлор сувга солинганда, сувда эриб, актив формадаги хлор ʃосил бoелади ва

у ошва сувдаги бирикмаларни оксидлайди. Хлор сувга солинганда водород оксохлорат ва HCl кислотаси ҳосил бўлади:

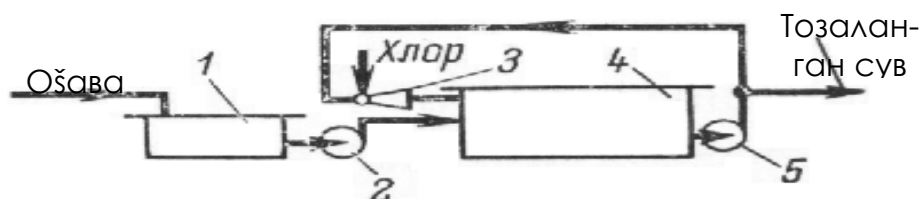
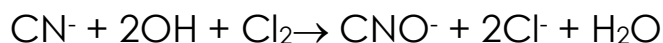


Кейинчалик HOCl кислотасининг диссоциацияси содир бўлади:



Бунда **$\text{Cl}_2 + \text{HOCl} + \text{OCl}^-$** йиғиндисини эркин «актив хлор» деб аталади.

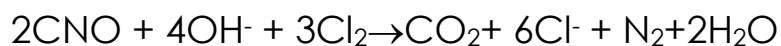
Цианидларни ошва сувда зарарсизлантириш жараёни ишқорий муҳитда, pH=9 да олиб борилади. Цианидларни элементар азотгача оксидлаш мумкин:



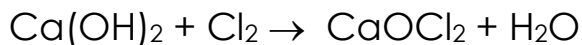
Расм 19.4. Ошва сувларни хлорлаш усулида тозалаш.

1-ўрталагич; 2,5-насос; 3- инжектор; 4-сиғим.

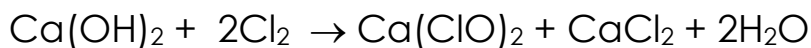
Хлорлаш жараёни сиғимда олиб борилади. Инжекторда газсимон хлор ошва сув билан аралашиб циркуляцион системага қўшилади. Сув тўлиқ тозалангандан кейин системадан чиқарилиб, кейинги босқичга юборилади.



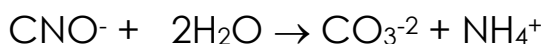
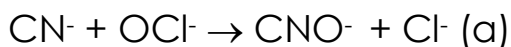
«Актив хлор» манбаи сифатида кальций хлорат, гипохлорит, хлоратлар, хлор диоксиди бœелиши мумкин. Кальций хлорат ўйидагича олинади:



Гипохлорит эса ўйидагича олинади:



Цианидларни «актив хлор» билан оксидланиши ўйидагича олиб бориш мумкин:



Гидролиз тезлиги мухит рНига боғлиқ. Муқит рН= 5,3 бœелганда 1 суткада цианидларни 80%и гидролизланади. Бунда икки босғичда цианидлар N_2 ва CO_2 гача оксидланади. 1-босғичда реакция (a) бœейича боради. Кейинги босғич ўйидаги реакция бœейича боради:



Реакция давомида мухит рН=8-11 атрофида бœелиши керак. Оксидланиш жараёни ўандай борганини ўолдиў «актив хлор» нинг концентрациясига ўараб баўоланади. Ишлатиладиган

кальций хлоратда «актив хлор» миқдори 33% гача бўлиши керак, гипохлорит кальцийда эса 60% гача. Оксидлаш учун керак бўладиган реагентларнинг миқдори X_1 (кг/сут) шуйидаги формула орқали топилади:

$$X_1 = X_{Cl} Q n / a$$

бу ерда X_{Cl} – цианидларни оксидланиши учун керак бўладиган «актив хлор» ning сарфи, кг/м³;

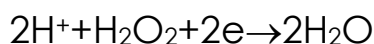
Q – сув сарфи, м³/сут;

n – реагентни ортиқча бериш коэффициентини ($n = 1, 2-1, 3$);

a – реагентдаги «актив хлор» ning миқдори, бирлик улушда.

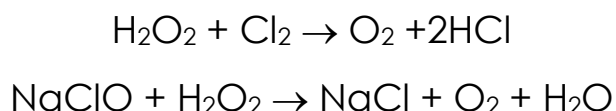
Водород пероксиди ёрдамида оксидлаш. Водород пероксиди рангсиз суюқлик бўлиб, сув билан барча нисбатларда аралашади. У оёава сув таркибидаги нитритларни, альдегидларни, фенолларни, цианидларни, актив бўёёларни, ҳамда олтин-гугурт таркибли чиёиндиларни оксидлаш учун ёёлланилади. Саноатда 85-95%ли водород пероксиди ишлаб чиёилади. Водород пероксиди токсик хусусиятга ёга бўлиб, унинг сувдаги РЭЧК = 0,1 мг/л га тенг.

Водород пероксиди кислотали ва ишёорий муқитда шуйидаги схема бўёйича парчаланайди:

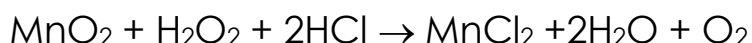


У кислотали муқитда оксидловчи, ишёорий муқитда ёайтарувчи сифатида ёезини кенгроё намоёён ётади. Кислотали муқитда водород пероксиди 2 валентли темир тузини 3 валентли тузга, нитрит кислотасини нитрат кислотасига, сульфидни сульфат кёеринишига ёетказади.

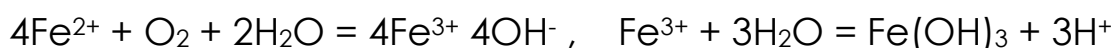
Сув тозалаш жараёнларида водород пероксиди нафаъат оксидловчи, балки ўайтарувчи сифатида ҳам оезини намоён этади. Нейтрал ва кучсиз ишўорий мухитларда водород пероксиди хлор ва гипохлоритлар билан осон бирикиб, уларни хлоридларга айлантиради:



Ушбу реакция сувни дехлорлаш жараёнларида ўўлланилади. Ортиўча водород пероксиди марганец диоксиди ёрдамида ажратиб олинади.



Ќаво кислороди ўам оксидловчи сифатида ишлатилиши мумкин. Ќаво оўаво сувда темир бирикмалари учраганда ишлатилади. Бунда 2 валентли темир иони ўаво кислороди таъсирида 3 валентликгача оксидланади ва темир (III) гидрооксиди кўринишида сувдан ажратилади. (чўкмага тушади).



Оксидлаш жараёни оўава сувдан хавони ўтўазиш орўали амалга оширилади. Ҳосил бўладиган темир гидрооксиди контакт резервуарда чўктирилади., кейин филтрланади.

19.3. Озонлаш

Ошава сувни озонлаш (O_3 газини оеткишиш) катта акамиятга эга. Бунда озон газини сувдан ўтказиш оркали ошава сувни тинишлиантириш, мазасини яхшилаш, кидини йўшотиш ва зарарсизлантириш мумкин. Озонлаш жараёнида ошава сувдаги феноллар, нефт макулотлари, H_2S , мишьяк бирикмалари, ПАВ(сирт актив модда)лар, цианлар, бўёшлар, канцероген ароматик углеводородлар, пестицидлардан тозалаш мумкин.

Озон – ним пушти рангли газ, атмосферанинг юшори стратосфера шаватида жойлашган, молекуляр оғирлиги – 48, зичлиги 2,154 г/л. Тоza озон портлаш хусусиятига эга(саноатда кислороддан - O_2 дан олинади), оета токсик бирикма. Ишчи зона хавосидаги максимал рухсат этилган концентрацияси 0,0001 мг/м³ ни ташкил этади. Озон газининг зарарсизлантириш таъсири унинг юшори оксидлаш хусусиятига боғлишдир, яъни осонлик билан атомар актив кислородни бериш шобилиятига эгадир($O_3 = O_2 + O\cdot$). Озон олтиндан ташшари барча шолган металларни оксидлаб, уларни оксид кoеринишига оеткизади. Шурўш хавода жуда секин парчаланади.

Ошава сув озон гази билан ишлов берилганда ундаги органик бирикмалар парчаланади, бактериялар ўлади (хлорга шараганда 1000 марта тезрош). Озонни сувда эриши эритманинг рНига ва унда эриган моддаларга боғлиш.

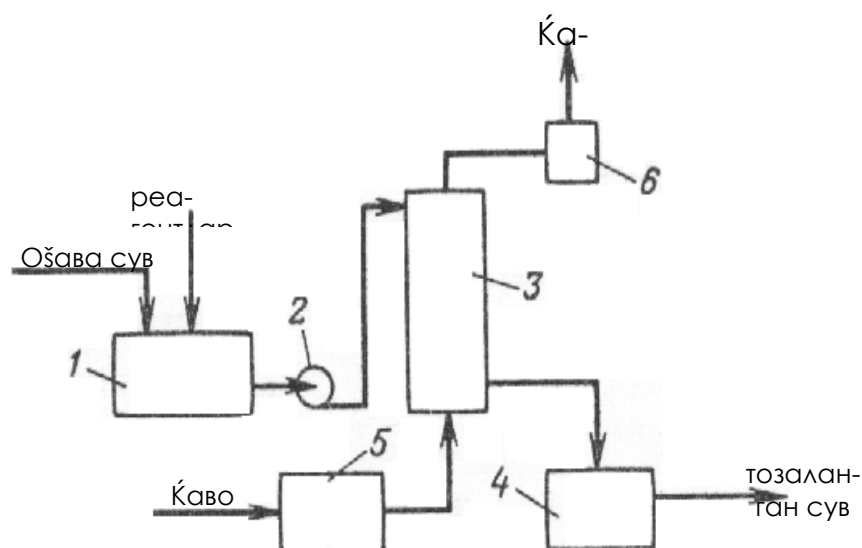
Агар сувда эриган кислота ва нейтрал тузлар учраса, озон яхши эрийди. Сувда ишшор учраса, озонни эриши шийинлашади.

Озоннинг таъсири уч хил йўналишда бориши мумкин: озондаги атомар кислороднинг таъсири оршали, озонни оксидла-

нувчи моддага бутунлай бирикиши орʻали, қамда озондаги атомар кислороднинг каталитик таъсири орʻали.

Озон оʻшава сув орʻали сەтказилганда (диспергация) 2 та асосий жараён боради: оксидлаш ва дезинфекциялаш. Шу билан бир ʻаторда сувнинг ўзи ҳам кислород билан тўйинади.

Озон оʻшава сувга озон-қаво ёки озон-кислород аралашмаси кўринишида берилади. Аралашмада озон миқдори 3% атрофида бўлади. Энди технологик схемасини кўриб чиқамиз(**расм 19.5.**):



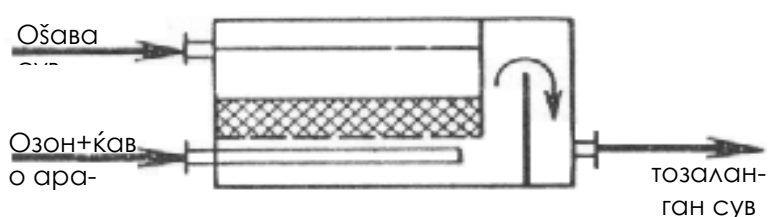
Расм 19.5. Оқаво сувни озонлаш усулида зарарсизлантириш қурилмаси.

1-аралаштиргич; 2-насос; 3-реактор; 4-йиғгич; 5-озонатор ʻурилмаси; 6-газларни тозалаш блоки.

Ушбу схемада 1-аралаштиргичда оʻшава сув реагентлар билан аралаштирилгандан сەнг 2-насос ёрдамида 3- реакторга берилади. Бу ерда 5-озонаторда тайёрланган озон газига таъсирида оʻшава сув таркибидаги моддалар оксидланади ва за-

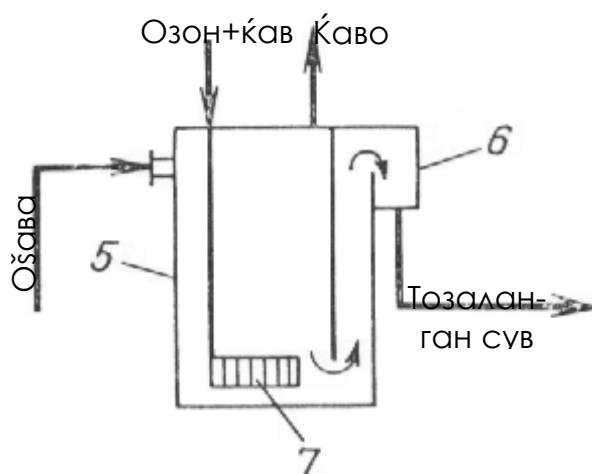
рарсиз ҳолга келади. Тозаланган сув 4-йиғич орқали кейинги босғичга юборилади. Тозалаш босғичида ҳосил бўлган газлар 6- блокда зарарсизлантирилиб, атмосфера ҳавосига чиқариб юборилади. Бунда тозалаш жараёнида ишлатилган озоннинг ўлдиш миқдори ҳам ушлаб ўлиниши керак. Чунки озон гази аслида кучли захарловчи газдир. Шунинг учун реактордан чиқаётган бу газ активланган коғир орқали оёказилади.

1кг озон учун 450 г активланган коғир сарф бўлади.



Расм 19.6. Насадкали озонлаш аппарати

Юқоридаги расмда келтирилган аппаратда озон-ҳаво аравашмаси аппаратнинг қуйи қисмидан насадкалар орқали берилади. Оқова сув эса аппаратнинг юқори қисмидан берилади. Насадкаларнинг асосий вазифаси бу газ ва суюқлик ўртасидаги



тўқнашиш юзасини ошириб беришдан иборатдир. Тозаланган сув аппаратнинг кейинги бўлинмасидан чиқариб юборилади.

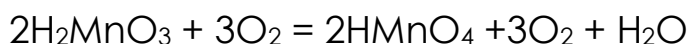
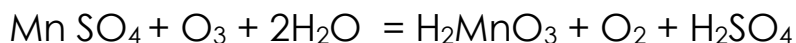
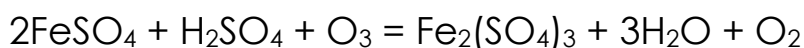
Расм 19.7. Ёовак пластинали барботаж озонлаш аппарати

5-контакт камера; 7-диффузор; 6-ийиғиш камераси;

Ушбу схемада ёовак пластинали озонлаш аппаратининг схемаси келтирилган. Бу ерда озон-ҳаво аралашмаси махсус пластинали диффузор орқали берилади. Шунда юқоридан берилган сув пастдан берилаётган озон-ҳаво аралашмаси таъсирида мавҳум қайнаш режимида қайнайди. Натижада сув таркибидаги аралашмалар оксидланиб зарарсиз ҳолатга ўтади.

Озон оёава сувдаги кам ноорганик ва ҳам органик бирикмаларни оксидлайди.

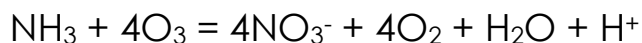
Масалан темир ва марганец бирикмалари билан ўуйидаги реакциялар боради:



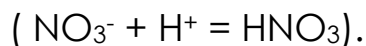
Водород сульфидни оксидланиши ўуйидагича боради:



Аммиакни оксидланиши ўуйидагича боради:



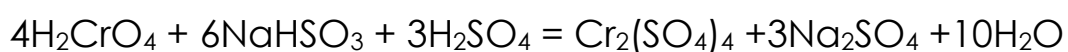
Бунда азот кислотаси ҳосил боелади:



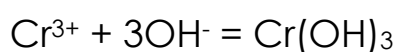
Ўайтариш усули: Ошава сувни ўайтариш усулида тозалаш сувда тез ўайтарилувчи моддалар учраганда ўўлланилади. Бу усул ошава сувдан симоб, хром, мишьяк моддаларини ажратиш учун кенг ўўлланилади ва улар тиндириш, филтрлаш ёки фло- тация усуллари ёрдамида сувдан ажратилади.

Сувда симобнинг органик бирикмалари учраса, аввал ор- ганик модда парчаланеди, сўнг симоб катионлари металл қоли- гача ўайтарилади.

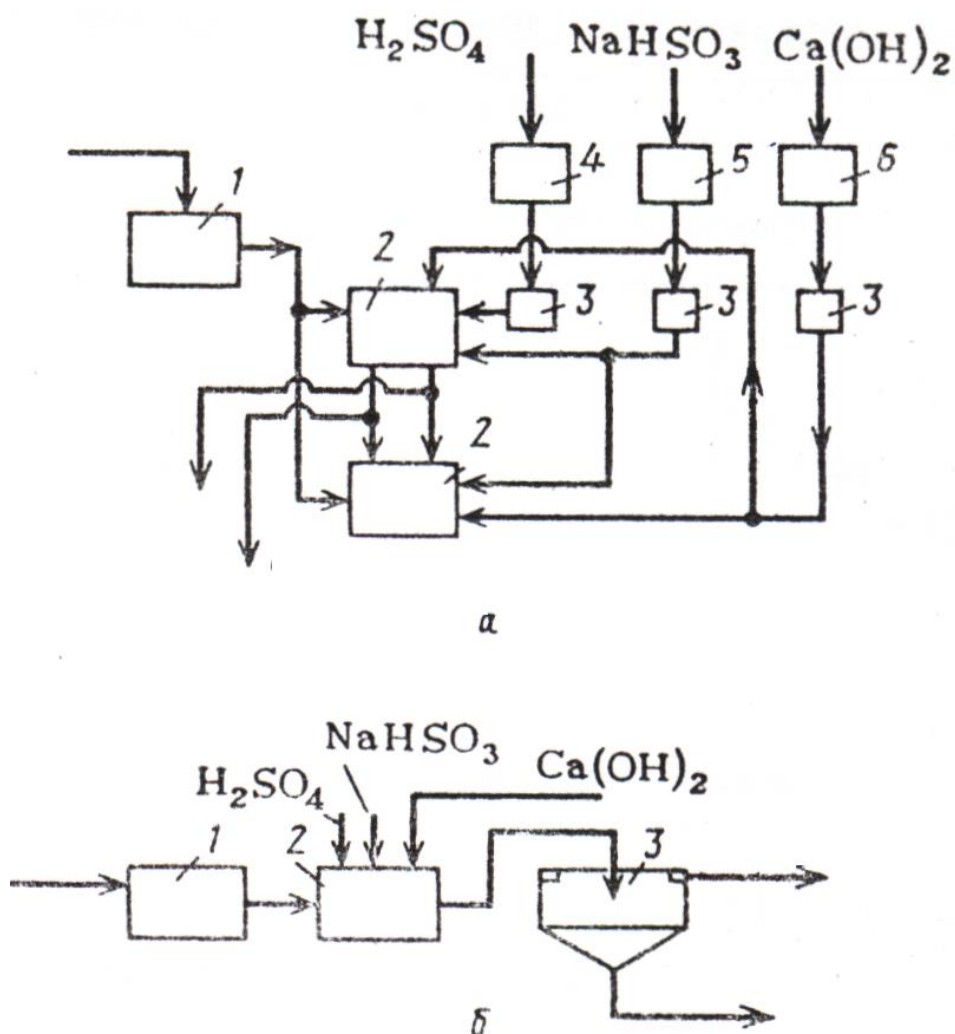
Ошава сувларни олти валентлик хромдан тозалаш учун у ав- вал ўайтариш жараёни асосида уч валентликка оеткизилади, кейин хром гидрооксидини ишўорий муҳитда чоектириш амалга оширилади. Бунда ўайтарувчи сифатида активланган коемир, темир сульфат, натрий бисульфат, водород, олтингугурт диок- сиди, пирит кули ва шу кабилар ўоелланилади. Амалда коепинча натрий гидросульфат (бисульфит) ишлатилади.



Ушбу реакция тез бориб, муҳит pH=3-4 атрофида бўлади. Уч валентли хромни чоектириш учун ишўорий реагентлар ўоелла- нилади.



Тозалаш жараёни даврий ва узлуксиз ўурилмаларда олиб борилади.



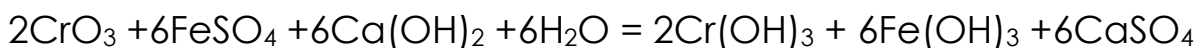
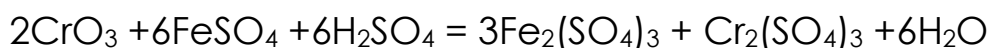
Расм 19.8. Хромни қайтариш қурилмасининг схемаси

а) 1-сиғим, 2- реакторлар, 3-сёлчагич, 4—6 – сиғимлар, б) 1-сёрталагич, 2-аралаштиргич, 3-нейтраллаш ва чўктириш учун сиғимлар.

Даврий ўурилмада (а) оёава сув 1-сиғимдан насос ёрдамида 2-реакторга хайдалади. Агар оёава сув $pH=3$ дан кёп бёелса 4-сиғимдан мухит pH и 2,5-3 бёелгунча сульфат кислота берилади. Шундан кейин натрий бисульфит берилиб, 30 минут давомида жадал аралаштирилади. Кейин ишёор ва полиакриламид берилади ва чёктириш амалга оширилади.

Узлуксиз ўурилмаларда оўава сув аввал 1-оерталагичга берилади, кейин аралаштиргичга ва нейтрализаторга берилади. Бисульфит эритмасини аралаштиргичга мухитнинг $pH = 2,5-3$ дан камайгандан кейин берилади. Аралаштиргичнинг охирида мухитнинг pH ини ошириш учун кальций гидрооксиди(охакли сув) берилади. Тозалаш жараёни 30 минут давом этади. Чоёкма нейтрализаторда ҳосил боелади. Чоёктиришни тезлаштириш учун эритмага полиакриламид ўоёшилади.

Ўайтаргич сифатида темир сульфат ишлатилганда яхши натижаларга эришиш мумкин. Жараёни ҳам ишўорий, ҳам кислотали муҳитда олиб бориш мумкин.



$FeSO_4$ нинг сарфи муҳит pH ига ва хром концентрациясига боғлиқ. Жараёни ўулай шароитлари ўуйидагича: $T=20^{\circ}C$, $pH=7$, $FeSO_4$ нинг сарфи моёлжалдан 1,3 марта коёп.

20.. ОўАВА СУВЛАРНИ БИОКИМёВИЙ ТОЗАЛАШ УСУЛЛАРИ.

Биокимёвий тозалаш усули оўава сувдаги эриган коёплаб органик ва баъзи ноорганик (сульфидлар, H_2S , NH_3 , нитритлар ва бошўалар) бирикмаларни микроорганизмлар ёрдамида ўзлаштириб зарарсизлантиришдир. Биокимёвий тозалашга юбориладиган оўава сувлар БПК ва ХПК катталиклари билан характерланади. БПК – бу оўава сувдаги 1 мг организм бирикмаларини маълум ваёт чегарасида (2, 5, 8, 10, 20 сутка) биохимик

оксидланишига сарф боладиган кислороднинг мг даги миқдорини кўрсатади. Масалан: БПК₅ - бу 5 суткада биокимёвий оксидланишга керак боладиган кислороднинг миқдорини билдиради.

ХПК - бу сувда мавжуд бўлган барча жайтарувчиларнинг кимёвий оксидланишига керак бўлган кислороднинг миқдорини билдиради. Органик моддалар билан тўғнашган микроорганизмлар уларни жисман парчалаб сувга, СО₂ га ва биомассага айлантиради ва бу жараён **биокимёвий оксидланиш** деб аталади. Ошва сувни биокимёвий тозалашнинг **аэроб** ва **анаэроб** хиллари мавжуд. Аэроб усулда микроорганизмлар учун доимий кислород оғими керак ва жараён 20-40 °С дан ошмаслиги лозим. Анаэроб усулда кислород бўлиши шарт эмас ва бунда асосан чўкмани зарарсизлантириш учун фойдаланилади.

Актив ил (балчиш) тирик организм ва жаттиш субстратлардан иборат. Тирик организмлар - бактериялардан, оддий жўртлардан, дрожжилардан(хамиртуриш), моҳордан, ҳашаротлар личинкаларидан, ҳамда сув оетларидан иборат. Уларни қаммаси **биоценоз** деб аталади. (12 хил микроорганизм бирлашади). Ушбу биоценоз **актив ил** деб аталиб, уларда бактерияларнинг жамоаси(тоёплангани) шилимшиш жатлам(капсулалар) билан оералган боелади. Бундай жамоа зоогел деб қам аталади. Зоогеллар актив илнинг структурасини яхшиланишига, яхши чоёкишига, ҳамда пишишланишига сабаб боелади. Шилимшиш моддалар антибиотиклардан иборат боелиб, ипсимон бактерияларни коёпайишига тоёсжинлик жилади. Агар бактерияларнинг шилимшиш жатлами боелмаса, ифлосланган моддалар секин оксидланади.

Актив ил амфотер коллоид система бoелиб, pH=4-9 га тенг, уларнинг кимёвий таркиби деярли яъин бoелади. Масалан, кок-сохимик заводининг актив илининг формуласи $C_{97}H_{199}O_{53}N_{28}S_2$, азот заводиники $C_{90}H_{167}O_{52}N_{24}C_8$ ва шу кабилар, яъни таркиби жуда яъин. Актив илнинг ўруш ҳолидаги кoериниши oез таркибида 70-90% органик ва 30-10% ноорганик моддаларни саълайди. Актив илдаги субстрат 40%гача бoелиб, унинг таркиби турли сув oетларининг ўаттиш ўолдишларидан ва турли ўаттиш чишитлардан иборат бoелади. Актив илнинг таркибида микроорганизмларнинг турли гурухлари мавжуд бoелади. Бундай гурухларнинг ҳосил бoелиши саноат oъава сувларининг таркибига, эриган кислород миъдорига, ҳароратга, муҳит реакциясига, тузларнинг мавжудлигига, оксидланиш-ўайтариш потенциалига ва шу каби бошъа факторларга бoғлиш.

Илнинг сифати унинг чoекиш тезлиги ва суюшликни тозалаш даражаси оръали белгиланади. Йирик зарралар(патчалар) майдасига ўараганда тезрош чoекади.

Oъава сувнинг биопарчаланиши биокимёвий кoерсаткич оръали характерланади. Бу кoерсаткич БПК/ХПК нисбатини кoерсатади. Саноат oъава сувларининг биокимёвий кoерсаткичи жуда паст бoелади (0,05-0,3), майший oъава сувларники эса - 0,5 дан юъори бoелади.(органик бирикмалар билан ифлосланган oъава сувнинг БПКси юъори бoелади, шунинг учун нисбат кoерсаткичи ҳам юъори бoелади)

Биокимёвий кўрсаткич бoейича саноат oъава сувлари 4 гурухга бўлинади.

1 гурух - 0,2дан юъори. Бунда озиш овъат саноати сувлари - дрожжа, крахмал, шакар, пиво саноат сувлари, нефтни бир-

ламчи кайдаш, синтетик ёғ кислоталари, оғсил витамин ишлаб чиқариш ва шу каби саноат тармоқларининг сувлари.

2 гуруҳ - 0,1 - 0,02. Бунга кокс, азот саноати, коксокимёвий, сода саноати оёва сувлари киради.

3 гуруҳ - 0,01 - 0,001. Бунга сульфатлаш, хлорлаш, ёғ, ПАВ, H_2SO_4 кислотаси, ўра метал ва оғир машина саноати оёва сувлари киради.

4 гуруҳ - 0,001 дан кичик. Бунга коёмир, руда саноати, (сувда сузиб юрувчи моддалар) оёва сувлари киради. Бундай корхона сувлари фаёат механик тозалаш усули ёрдамида зарарсизлантирилади.

1 ва 2 гуруҳ сувларининг ифлосланганлик даражаси деярли яёин боёлади. Улар тозалангандан кейин ўайта сув айланма системаларда ўўлланилади.

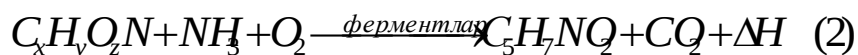
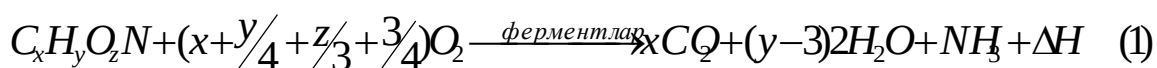
3 гуруҳ сувлари даврий косил боёлиб, уларнинг ифлосланганлик даражаси ўзгариб туради, улар биокимёвий оксидлашга бардошли боёлади. Бу сувларда эриган моддалар коёп боёлади ва уларни ўайта ишлатиб бўлмаёди. Оёва сувдаги эриган органик моддалар биокимёвий оксидланиши учун улар микроорганизмлар хужайрасига тушиши керак, бунда асосий роль микроорганизмлар хужайрасига борадиган жараёнларга боғлиё. Бу жараёнлар моддаларни оксидланиши, энергия ажралиши ва янги бирикмалар синтези билан тугайди. Бу жараёнларни боаришида ферментлар, мураккаб оғсиллар катта роль ўйнаёди.

Биокимёвий реакция тезлиги ферментлар активлигига боғлиё боёлиб, унинг ўзи эса муҳит борасида pH га, ва сувдаги боёша моддаларга боғлиё. Ҳарорат кўтарилиши билан фер-

ментатив реакция тезлиги кам ошади. Лекин ҳароратнинг маълум чегараси бор.

Агар ошава сувда бир ўанча бирикмалар мавжуд боелса, унда оксидланиш жараёни органик бирикмаларнинг миёдорига ва структурасига боғлиқ бўлади.

Биринчи ўринда хужайра материални коепайтирувчи ва энергия чишарувчи моддалар парчаланати. Ўолган моддалар эса ферментлар бор йўслигига ўараб, бирин кетин оксидланади. Биокимёвий оксидланиш реакцияларини умумий тарзда ўуйидагича ифодалаш мумкин:



(1) реакция моддани оксидланиши билан хужайранинг энергияга бўлган эктиёжини ўоплайди;

(2) реакция хужайра материални коплаш учун сарф боелади. Бунда O_2 миёдори ошава сув БПК сини ташкил этади.

Оксидланиш тезлиги органик моддаларни концентрациясига ва сувдаги бошса аралашмаларнинг миёдорига боғлиқдир.

Ошава сувни турбулизацияси микроорганизмларга кислороднинг етиб боришини тезлаштирати ва бу ўз йоелида тозалаш даражасини оширати.

Микроорганизмлар органик моддаларни яхши оксидлаши учун кислородни сувга аэрация ўилиш керак, яъни каво пуфакчаларига айлантириш лозим. Биокимёвий оксидлаш реакцияси-

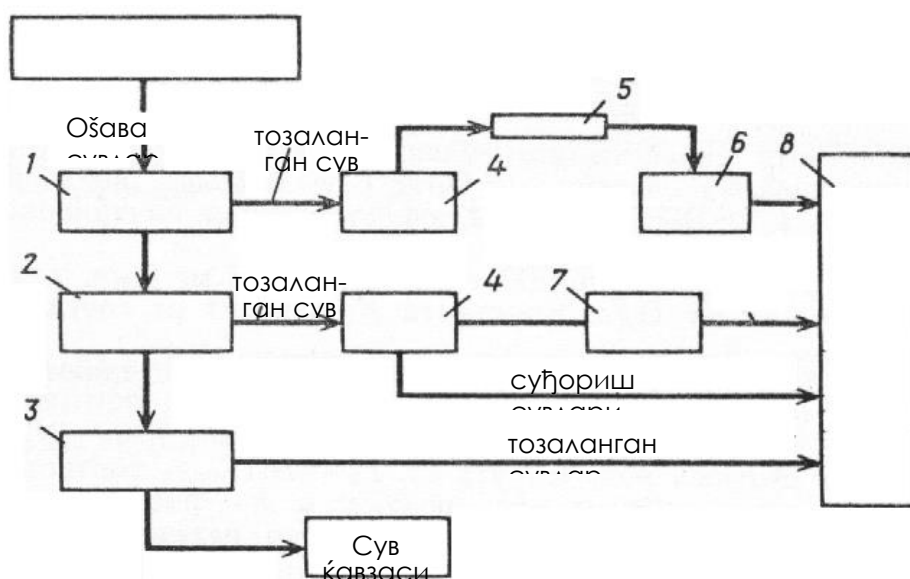
ни яхши бориши учун ошава сувда етарли миқдорда K, N, P, ва шу каби элементлар бўлиши керак. Азот кам боелса оксидланиш ғийинлашади, фосфор кам боелса актив ил шишади, чўкиши ва ажратилиши ғийинлашади. Шунинг учун баъзан биокимёвий тозалашда ошава сувга азот, фосфор, калий таркибли минерал ўғитлар солинади. Агар маиший ошава сувни тозалаш лозим бўлганда юзоридаги моддаларни солиниши шарт эмас (чунки бундай моддалар ошава сув таркибида етарли бўлади).

20.1. Табиий шароитларда тозалаш

Ошава сувни биокимёвий тозалашда аэроб жараёнлари табиий шароитларда ва сунъий иншоотларда бориши мумкин. Табиий шароитларда ошава сувлар суғориш далаларида, фильтрация даларида ва биологик ховузларда биокимёвий оксидланиш жараёни асосида зарарсизлантирилиши мумкин. Бунда ошава сувлар махсус далаларда ердаги микроорганизмлар, қа-во, ўёш нури таъсирида биокимёвий тозаланадилар. Биологик тозалашдан кейин бу ерларга донли экинлар экилиши мумкин. Бундай тозалагичлар қовузчалар кўринишида кам бўлиши мумкин (биопруд). Бунда 3-5 та қовузлар қатор қилиб жойлаштирилади. Ошава сув бу ховузларга биридан кейингисига оқиб ўтади. Уларнинг чуқурлиги 0,5-1 м атрофида бўлади ва қўёш таъсирида яхши қиздирилади. Натижада сув ўтлари яхши ривожланиб ўсади ва сувга биокимёвий оксидланиш учун кислород етказиб беради. Биокимёвий оксидланиш жараёни натижасида ажралган CO₂, фосфор ва аммонийли азот моддалари сув ўтлари томонидан ўзлаштирилади. Ховузчаларни нормал ишлаши учун сув

ҳарорати 6 °C дан паст бўлмаслиги лозим. Шунинг учун қиш пайтида қовузчалар ишламайди.

Оқава сувларни бир неча тозалаш усуллари билан бирга суғориш далаларига оқизиб тўлиқ зарарсизлантириш мумкин. (расм 20.1.)



Расм 20.1. Оқава сувларни табиий биокимёвий тозалаш вариантлари.

1-механик тозалаш; 2-физик-кимёвий тозалаш; 3-биокимёвий тозалаш; 4-биоқовуз; 5-шаҳобча канал; 6-буғлантирувчи қовуз; 7-филтрлаш даласи; 8-суғориш даласи;

1-вариантда оқава сув механик тозалаш босқичидан кейин 4-ховузга юборилади, сўнгра канал орқали буғлатиш ховузига ва суғориш даласига оқзилади.

2-вариантда оқава сув механик ва физик кимёвий тозалаш босқичларидан кейин биоховуз орқали филтрлаш даласига ва суғориш далаларига оқзилади.

897614AAQAG 610K1AAöB14Û TO3QA QH1 KCBQD

Аэротенкда тозалаш: **Аэротенк** – бу темир бетонли, кава

Определено: ☐ 3 ☐ 4



1-бирламчи тиндиргич;2-дастлавки азратор;3-азротенк;4-регенератор;5-

Ортада суы артыда 1 тилалыгында бармадагы бу арада тарки

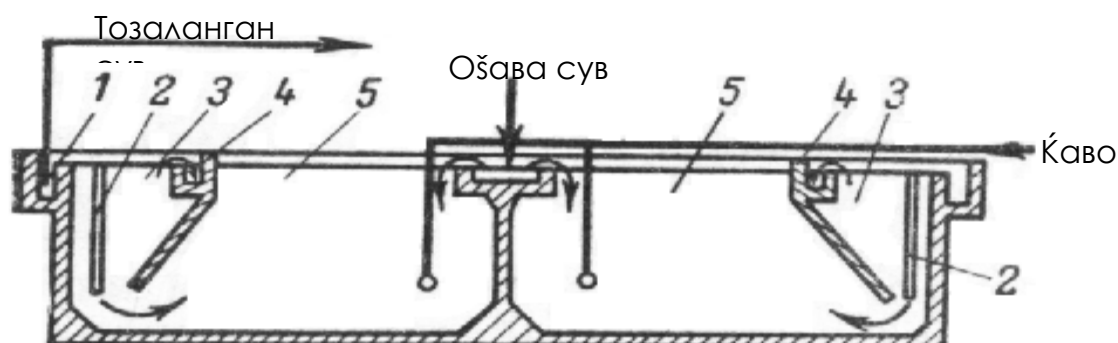
Шундан кейин оқава сув иккиламчи аэротенкга берилади. Ушбу қурилмада биокимёвий оксидланиш жараёни икки босқичда ўтади: 1) актив ил юзасига органик бирикмаларни адсорбцияси ва кислород ютилиши ҳисобига осон оксидланувчи моддаларни минераллашиши; 2) секин оксидланувчи органик бирикмаларни оксидланиши ва актив илни регенерацияси. Ушбу босқичда кислород сарфи камроқ бўлади.

Одатда аэротенк икки қисмдан иборат бўлади: регенератор (аппарат умумий ҳажмнинг 25% ини эгаллайди) ва аэротенк қисми. (75%) Регенераторни бўлиши аппаратнинг иш унумини оширади ва концентрланган оқава сувларни яхши тозаланишига ёрдам беради.

Аэротенкдан олдин оқава сувда муаллақ моддаларнинг миқдори 150 мг/лдан ва нефт маҳсулотларининг миқдори 25 мг/л дан ошмаслиги лозим. Оқава сувларнинг ҳарорати 6 °С дан паст ва 30 °С дан юқори бўлмаслиги, муҳит рН и 6,5-9 атрофида бўлиши лозим.

Актив ил билан контакт қилган оқава сув асосий аэротенкдан кейин иккиламчи тиндиргичга берилади. Бу ерда оқава сув актив илдан ажратилади ва тозалаш системасидан чиқариб юборилади. Тиндиргичда ҳосил бўлган актив илнинг асосий қисми аэротенкга, қолгани эса дастлабки аэротенкга берилади.

Аэротенклар очиш холдаги бассейн бўлиб, ичида аэрация учун мослама жойланган боелади. Улар икки, уч ва тўрт коридорли бўлади. Чўсурлиги 2-5 м.



Расм 20.3. Аэротенк

1-лоток(ариф);2-ил сөрүвчи;3-тиндириш зонаси;4-сув оғизиш;5-аэрация зонаси

Тозалаш жараёнида қосил бўлган актив ил таркибида (шүрүш модда қисобиди) 37-52% оқсил, 20-35% аминокислота, ҳамда В группа витаминлари мавжуд бўлади. Шунинг учун бу моддалар қайвонларни, балишларни, паррандаларни бошиш учун хизмат қилиши мумкин.

Чўкинди – актив ил таркибидаги эркин сувни ажратиш учун чўкма зичлаштирилади. Бунда актив ил таркибидаги 60% сув ажратилади ва чўкманинг хажми 2,5 баравар камаяди. Таркибида 99,2-99,5% сув бўлган актив иллардан сувни ажратиш қийинчилик туғдиради. Актив илни зичлаштириш учун гравитацион, марказдан қочма ва вибрация усуллари қўлланилади.

Чўкиндиларни барқарорлаштириш жараёни таркибидаги органик модданинг биологик парчаланадиган қисмини углерод диоксидига, метанга ва сувгача емириш мақсадида амалга оширилади. Ушбу жараён микроорганизмлар ёрдамида аэроб ва анаэроб шароитларда олиб борилади. Анаэроб шароитда чўкиндини ачитиш метатенкларда олиб борилиб, бунда унинг

хажми парчаланиш ва органик моддаларни минераллаши ҳисобига деярли икки марта камаяди. Чўкиндининг ачимаган қисми бир хил донсимон структурага эга бўлиб, қуритиш жараёнида сувдан осон холос бўлади ва ёқимсиз чиринди хидга эга бўлмайди.

Чўкиндилар барқарорлаштирилгандан кейин сувсизлаштиришга юборилади. Сувсизлаштиришдан олдин чўкмалар шамоллатилади(конденциоланади). Бунда чўкмаларни солиштира қаршилиги камаяди ва структурасини ўзгариши ҳисобига сув ажратиш қобилияти яхшиланади. Конденциоланиш жараёни реагентли ва реагентсиз усуллар ёрдамида амалга оширилади.

Чўкмаларни реагентлар билан ишлов берилиши коагуляция жараёни асосида олиб борилиб, бунда коагулянтлар сифатида FeCl_3 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ҳамда оҳак ишлатилади.

Реагентсиз усулларга электрокоагуляция, радиацион нурлантириш, иссиқлик билан ишлов бериш, музлатиш ва эритиш жараёнлари киради.

Энг оддий усуллардан бири – бу ил майдончаларида чўкмани қуритиш бўлиб, бунда чўкмаларнинг намлиги 75-80% гача ва хажми ҳамда массаси 4-5 марта камайиши мумкин. Аммо бу усул кўп вақтни олиб, катта майдонларни банд бўлишига сабабчи бўлади.

Ил майдончалари – бу тўрт тарафидан тупроқ билан қўтарилган майдончалар бўлиб, унга сув қуйилганда сув майдончадаги тупроқ орқали сизиб кетади, ил эса тупроқ устида қолади. Майдончанинг тагида 1,5 м чуқурликда сувни олиш учун дренаж қувурлари ётқизилади. Дренаж қувурлари орқали сувни тозалашга юборилади. Лекин бу усул ҳам маълум қийинчиликларга эга, чунки дренаж ишламай қолганда сизиб ўтаётган сув ер ости сувларини ифлосланишига ҳамда ер усти ва атмосфера ҳавосини ифлословчи манбага айланади. Шунинг учун охириги пайтларда механик сувсизлантириш усуллари кенгроқ қўлланилмоқда. Бунинг учун филтрлар ва центрифугалар ишлатилади. Чўкмаларни ишлатиш имкони бўлмаса, яъни токсик

хусусияти юқори бўлса, унда улар махсус ажратилган шлам йиғгичларга юборилади. Шлам йиғгичлар тўлиқ тўлгандан сўнг ўрнатилган тартиб асосида консервация қилинади.

Биологик тозалашнинг анаэроб усули кислородсиз фаолият кўрувчи бактерияларнинг қўлланилишига асосланиб, бунда сувни ифлословчи органик моддалар ёпиқ ҳавосиз метантенк аппаратларида ачиштилади. Ушбу усулнинг қўлланилиши чегараланган бўлиб, одатда оқава сув таркибидаги органик ифлословчи моддаларнинг концентрациясини 10-20 марта камайтириш учун ишлатилади. Кейин эса оқава сув аэроб усулда тозаланади. Лекин икки босқичли усулнинг мураккаблигини инобатга олган ҳолда бу усул сув тозалашда кам ишлатилиб, асосан чўкмаларни ҳамда ортиқча актив илни ачиштиш билан метантенкларда ёнувчан хусусиятга эга бўлган биогазни олиш учун ишлатилади.

Аэротенкларни ҳисоблашда асосий параметр бу сувнинг аэротенкда туриш ваътидир. Энди ўриилмаларнинг моддий баланси тузишни қўриб чиқамиз. Элементар ҳажми dV бўлган сиёиб чиқарувчи-аэротенк учун ёзиб чиқамиз:

$$LdQ = (L - dL)dQ + rdV$$

бу ерда: dQ – элементар ҳажмга келаётган сувнинг дифференциал кичик сарфи;

L – элементар dV ҳажмга кираётган сувдаги ифлосликлар концентрацияси;

dL – ифлосликлар концентрациясининг элемент dV ҳажмда $dr = dL/dQ$ туриш ваът мобайнида ўзгариши.

τ - L концентрацияга эга бўлган ифлосликларнинг оксидланиш тезлиги.

Демак юъоридаги тенгламадан келиб чиқадикки

$$dLdQ = \tau dV; dL(dQ/dV) = \tau; \tau = dL/d\tau$$

Умумий қўринишда

$$dL/d\tau = -kL^n$$

бу ерда: k – реакция тезлиги константаси;

n – биокимёвий оксидланиш реакциясининг тартибини аниқловчи кўрсаткич даражаси.

Биринчи тартибли реакция учун ($n = 1$) юзоридаги тенгламани интеграллаб ифлосликлар концентрацияси ўзгариши функциясини L_τ ни аэротенк V хажми учун олиш мумкин (ёки аэротенк узунлиги бўйича):

$$L_\tau = L_{ne} - kV/Q$$

бу ерда $V/Q = \tau$ – ўрилмадаги сувнинг туриш ваъти;

L_H ва L_τ – ифлосликларнинг бошланғич ва сўнги концентрацияси (барча ваътлар учун – τ).

n тартибдаги реакция функцияси ўйидаги кўринишда бўлади:

$$L_{\tau(1)} = L_\tau(V/Q)$$

ҳамда

$$L_{\tau(1-n)} = L_{H(1-n)} - \tau k(1-n)$$

кўринишни олади.

Берилган ифлосликларнинг концентрациясига L_τ эришиш учун сувнинг аэротенкда туриш ваъти қуйидагича аниқланади:

$$\tau = \frac{1}{k(1-n)} (L_{H(1-n)} - L_{\tau(1-n)}) = \frac{V}{Q}$$

Аралаштирувчи-аэротенкларда турувчи сувнинг узлуксиз ваъти моддий баланси ўйидаги кўринишда бўлади:

$$V(dL/d\tau) = L_H Q - L_\tau Q - kL_\tau n V$$

бу ердан

$$dL/d\tau = (1/\tau)(L_H - L_\tau) - kL_\tau n$$

Биринчи n тартибли оксидланиш реакциясига шартли равишда, агар $dL/d\tau = 0$ бўлса (идеал аралаштириш) унда

$$\tau = V/a = (L_H - L_\tau)/(-kL_\tau n) \text{ бўлади}$$

Саноат аэротенклари учун $\tau = 8-12$ соат, баъзи бир ҳолларда 20 соатга тенг бўлади. Охириги тенглама асосан СНиП II-32-74 бўйича олиниб барча типдаги аэротенклардаги аэрация ваътини давом этишига тегишлидир.

Бу ҳолатдаги ифлосликларни оксидланиш реакцияси тезлиги тенграмаси шуйидаги ҳолатда бўлади:

$$kL_\tau n = r = \rho a (1-S)$$

бу ерда ρ - ифлосликларнинг оксидланишини солиштирма тезлиги, 1 кг кулсиз органик моддали актив ил (БПК_{тўлиқ} бўйича) учун O_2 /соатда с, бу ҳолаткич эксперимент йўли билан турли хил ифлосликлар ва турли шароитда тозалашда аниъланади; у тахминан 12-30 г/кг соат интервалда бўлади: $a \approx 2-5$ кг/м³ – аэротенкдаги актив илнинг берилган дозаси (концентрацияси); $S = 0,1-0,3$ – бирлик миқдордаги илнинг шўллиги.

Тезлик константаси k , барча ҳзгарувчан функцияларнинг ҳолаткичидир.

r [г O_2 /м³ сут] ҳолаткичи амалиётда аэротенкларни қисоблашда **оксидланиш шўввати (ОҚ)** дейилади. Аэротенк хажми ОҚ га боғлиқ ҳолда шуйидаги формула ёрдамида аниъланади.

$$V = Q_{\text{сут}} (L_H - L_\tau)/OQ$$

бу ерда $Q_{\text{сут}}$ – аэротенкнинг бир кунлик ишлаб чиқариш шўввати, м³/сут.

Ошави сувларни, масалан, спиртлардан, органик кислота-лардан, бензолдан (хамда анилиндан, формальдегиддан), фе-нолдан тозалашда ОҚ мишдори 720-1200, 400-1400, 600-700, 2000 = $O_2/(m^3 \text{ сут})$ $\alpha = 3 \text{ кг}/m^3$ бшлганда тенг бшлади.

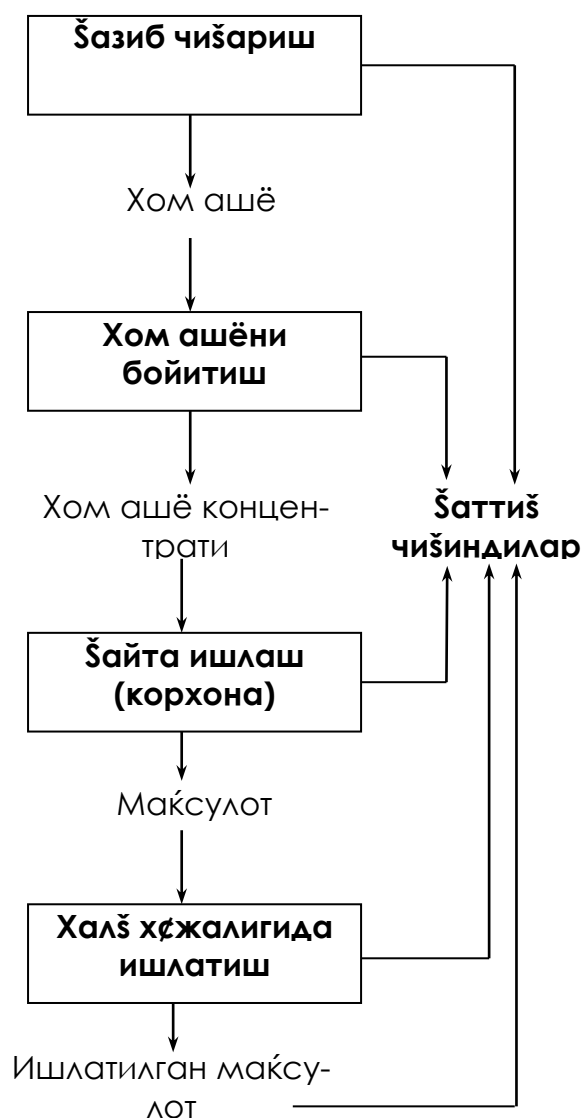
Аэротенкларни оксидланиш шувватини ошириш учун каво-шрнига кис-лород ишлатилади. Бундай технологик ишлар окси-тенкларда – яъни кислород циркуляциясини амалга ошириш мумкин бшлган механик аралаштириш (аэраторлар ёрдамида) имкони бор герметик шурилмада амалга оширилади. Окси-тенкнинг ОҚ кшрсаткичи аэротенкникига қараганда 5-6 марта юшори, аммо капитал сарф мишдори 1,5-2 марта пастдир. Ле-кин бундай шурилмаларни кислород станцияси мавжуд бшлган корхоналарда ишлатса бшлади, чунки кислород нафашат то-залаш учун, балки бошша талаблар учун кам ишлатилади.

21. ЁАТТИЁ САНОВА ВА МАИШИЙ ЧИЁИНДИЛАРНИ ЗАРАРСИЗЛАНТИРИШ ВА ЁАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯЛАРИ

Чириндилар хакида. Ҳозирги кунда қаттиқ чиқиндилар ҳам кўплаб ажралиб, атроф муҳитга жиддий зарар келтирмоқда. Ўтган бобларда кўриб чиққан бошқа тур чиқиндилари – газсимон ва суюқ чиқиндилар бир томондан қараганда атмосфера ҳавосига сингиб кетиши ёки сув хавзаларига қўшилиб кетиши билан уни қўпинча илғамай қоламиз. Қаттиқ чиқиндилар эса ажралиб чиқиши ва тўпланиши натижасида катта майдонларни эгаллаб, доимо кўз остимизда атрофга жиддий зарар келтираётганлигини кўриб гувоҳи бўламиз. Шунинг учун ушбу тур чиқиндиларини зарарсизлантиришда ва қайта ишлашда уларга алоҳида ёндошиш лозим. Маълумки, илмий –техникани ривожланиб бориши

Ўз йўлида саноат ишлаб чиқариш корхоналарининг салмоғини ҳам кундан кунга кенгайтириб боради. Ишлаб чиқариш корхоналарининг кенгайиши ва янгиларини ишга тушиши эса табиий ресурсларнинг кўплаб ишлатилишига ва бунинг натижасида атроф муҳитга чиқиндиларни ҳам ҳосил бўлиб ташланишига олиб келади. Албатта қаттиқ чиқиндиларни ҳосил бўлиш миқдори корхона технологиясининг даражасига ва ишлатиладиган хом ашё турларига боғлиқдир. Бунда ишлаб чиқариш жараёнларида қўлланиладиган технологиялар қанча мукаммал бўлса, чиқиндилар миқдори ва уларнинг атрофга салбий таъсири шунча кам бўлади. Лекин минг афсуски, кўпчилик корхоналар илгари қурилган бўлиб, уларда хом ашёларни самарали комплекс ишлатилмаслиги кузатилади. Натижада хом ашёни бошланғич ишлатиш босқичидан бошлаб корхонада кўплаб чиқиндиларни ҳосил бўлиши ва унинг ҳудудида тўпланиши рўй беради. Китобимиз бошида таъкидлаб ўтганимиздек, ҳар бир чиқинди маълум бир кимёвий таркибга эга. Корхонада ажралаётган чиқинди – бу унга берилган нисбий ном бўлиб, аслида чиқиндига кераксиз бир маҳсулот эмас, балки қайта ишлатишга яроқли иккиламчи хом ашё маҳсулоти сифатида қарашимиз лозимдир. Шунинг учун чиқиндилар алоҳида қоидаларга риоя қилинган ҳолда тўпланиши ва ундан керакли маҳсулот олиш мақсадида қайта ишлатишга тайёрланмоғи лозим. Чунки ушбу қаттиқ чиқиндилардан халқ хўжалиги учун керакли бўлган кўплаб маҳсулотларни олишни йўлга қўйиш мумкин. Ҳозирги кунда кўплаб корхоналарнинг ҳудудларида ёки унга тегишли бўлган махсус майдонларда минглаб тонна турли шлак, шлам, чўкинди, куйинди каби моддалар кўринишида қаттиқ чиқиндилар

тўпланган. Ушбу чиқиндилар таркибида турли металллар, минерал моддалар кўринишидаги ноорганик бирикмалар(охактошлар, кварцитлар, доломитлар, каолинлар, қумтошлар ва бошқалар), органик бирикмалар кўплаб учрайди. Ҳозирги кунда ушбу уюмлар деярли ишлатилмасдан ўз ечимини кутиб ётибди. Ҳолбуки ушбу чиқиндиларни қурилиш саноатида, халқ хўжалигида кенг ишлатиш билан керакли маҳсулотларни ишлаб чиқариш ва бу билан ўша маҳсулотларни ишлаб чиқарилишига сарф бўладиган бирламчи хом ашёни тежалишига ҳамда энг асосийси чиқиндиларни тўпланиши натижасида юзага келадиган атроф муҳит ифлосланишларни олдини олиш мумкин. Умуман олганда ҳозирги кунда қаттиқ чиқиндиларни ҳосил бўлишини қу-йидаги расмдан кўришимиз мумкин.**(расм 21.1.)**



Расм 21.1. Мақсулот ишлаб чиқаришда ўаттиў чиқиндиларни ҳосил бўлиш манбаалари.

Кўп чиқиндиларни ҳосил бўлиш сабаблари номаълум, баъзиларини ўша ернинг ўзида бартараф этиб, ижобий ҳал этиш мумкин, қолганларини эса алоҳида чуқур ўрганилиб, керакли технологиялар асосида қайта ишлаш чора-тадбирларини йўлга қўйиш мумкин. «Кимёда чиқиндилар эмас, балки ишлатилмаган

хом ашё бор» деб таъриф берган эди кимёгар олим Д.И.Менделеев. Ишлаб-чиşариш чиşиндиларига маќсулот ишлаб чиşариш ёки иш бажариш ваётида ќосил бёлган ва ќамда дастлаб эќтиёж хусусиятларини тёлиё ёки ёисман йёёотган хом ашё, материал, ярим фабрикалар кирса, истеъмол чиşиндиларига эса - моддий ёки маънавий эскириши натижасида ёзининг эќтиёж сифатларини йёёотган буюм ёки материаллар киради. Халё хёжалигида ќосил бёладиган ишлаб чиşариш ва истеъмол чиşиндилари иккиламчи материал ресурслар (ИМР)бёлиб ќисобланади. Иккиламчи материал ресурслар ќали иккиламчи хом ашё дегани эмас. Иккиламчи хом ашё ќозирги пайтда халё хёжалигида ёайта ишлатилиши мумкин бёлган ресурслар, яъни бунинг учун техник ва иётисодий асослар мавжуд деб таърифланади. Ёозирги пайтда ишлатиш учун ваётинчи шароит йёё ресурслар ишлатилмаётган ресурсларга киритилади.

ИМР ишлаб чиşариш ва истеъмол чиşиндилирининг йиёиндиси сифатида кёриб чиёилади ва улар маќсулот олиш учун асосий ёки ёрдамчи материал бёлиб хизмат ёиладилар. Нуфузли мутахассислар фикрига кёра, ќосил бёлаётган чиşиндиларининг 2/3 ёисми тикланиши, ёайта ишлов берилиши ва ишлатилиши мумкин. Машёур америкалик олим, Нобель мукофоти лауреати Глен Сиборг шундай деган: «...ёозир иккиламчи хом ашё деб аталадиган, барча чиёинди ва ломлар бизнинг асосий ресурсимиз, ќали тегилмаган табиий ресурслар эса бизнинг асосий резервимиз бёлиб ёолади».

Шунинг учун ёозирги кунда корхоналардан ажралаётган **ќаттиќ чиёиндилар** махсус ажратилган майдонларда – **полигонларда** саќланмоќда.

Полигонлар табиатни муҳофаза қилиш иншоотлари ҳисобланиб, саноат корхоналари, илмий-тадқиқот ташкилотлари ва идоралари ҳамда бошқа барча манбааларнинг заҳарли чиқиндиларини марказлашган ҳолда йиғиш, зарарсизлантириш ва кўмиш учун мўлжаллангандир.

Полигонга фақат I, II, III ва зарур ҳолларда IV ҳавфлилик синфи заҳарли чиқиндилари қабул қилинади. Уларнинг рўйхати ҳар бир конкрет ҳолда санитар-эпидемиологик ва коммунал хизматлар, полигоннинг буюрт-мачиси ва лойиха тайёрловчиси томонидан келишилади.

IV ҳавфлилик синфи қаттиқ саноат чиқиндилари санитар эпидемиологик ва коммунал хизмат органлари ва муассасалари билан келишилган ҳолда шаҳар маиший чиқиндилари йиғиладиган полигонларга чиқарилиши ва полигон картасининг ўрта ҳамда юқори қисмларида изоляцияловчи инерт материал сифатида қўлланиши мумкин. Заҳарли саноат чиқиндилари кўмиладиган участкага IV ҳавфлилик синфи қаттиқ саноат чиқиндиларини зарур техник-иқтисодий асосланган ҳолда қабул қилишга рухсат этилади.

Полигонга чиқаришдан олдин саноат чиқиндилари корхоналарда сувсизлантиришлари керак.

Полигонга қуйидаги кўринишдаги чиқиндилар қабул қилинишлари **мумкин эмас**:

-таркибидан металл ва бошқа моддаларни ажратиб олишнинг самарали усуллари ишлаб чиқилган чиқиндилар(ҳар бир конкрет ҳолда чиқиндиларни утилизация қилиш ва қайта ишлаш усуллари йўқлиги керакли вазирлик ёки муассаса томонидан кўрсатилган бўлиши шарт);

-радиоактив чиқиндилар;

-регенерация қилинадиган нефт маҳсулотлари.

Айни заҳарли чиқиндилар миқдори унча кўп бўлмаган чиқиндилар аралашмасининг хавфлилик синфини аниқлаш катта қийинчилик туғдиради. XVI асрнинг врачлари ва табиат тадқиқотчиси бўлган машҳур Парацельс шундай деган эди:

«Ҳамма нарса заҳар ва ҳеч бир нарса заҳардан ҳоли эмас, фақат меъёр(доза)гина заҳарни билинтирмайди». Дарҳақиқат, агар мисол тариқасида инсон учун овқатланаётган пайтда бир коса овқат меъёр бўлса, унда бир неча коса овқатни тановвул қилиш шу овқатни меъёрдан ортиқ бўлгани учун инсонга зарар келтирувчи – “заҳар”га айланиши ҳеч кимга сир бўлмаса керак.

Ҳамма нарса дозага, яъни чиқиндилар миқдори концентрациясига боғлиқ.

Чиқиндиларнинг хавфлилик синфи «Чиқиндиларни заҳарлилик бўйича категорияларга ажратиш шартига кўра саноат чиқиндиларидаги заҳарли бирикмаларнинг чегаравий миқдорлари» услубий бўйича аниқланиши мумкин.

Бу усулда чиқиндиларнинг хавфлилик синфи тупроқдаги РЭЧК миқдорига кўра топиладиган хавфлилик индекси K_i миқдорига, у йўқ бўлган ҳолда маълумотнома адабиётларида келтирилган LD_{50} кўрсаткичларига асосланиб топилади.

Полигон ишининг технологик схемаси атроф муҳит ҳимоясини таъминлаган ҳолда эҳтиёт чораларига риоя қилиб мунтазам ва уюшган ҳолда утиллаштирилмайдиган заҳарли чиқиндиларни чиқариб ташлаш, уларни зарарсизлантириш ва пухта

кўмиб ташлаш имкониятларини берадиган қу-йидаги асосий тадбирларни кўзда тутиши керак:

- ишлаб чиқарувчи корхоналарда утиллаштирилмайдиган заҳарли чиқиндиларни йиғишни ташкил қилиш;

- заҳарли чиқиндиларни полигонга ташишини ташкил қилиш;

- полигонда заҳарли чиқиндиларни қабул қилиш, уларни зарарсизлантириш ва кўмишни ташкил қилиш.

Корхоналарда заҳарли чиқиндиларни йиғишни ташкил қилганда қу-йидаги «Корхона (ташкилот) ҳудудида заҳарли саноат чиқиндилар тўпланишнинг чегаравий миқдори» ва «Заҳарли саноат чиқиндиларини тўплаш, ташиш, зарарсизлантириш ва кўмиш тартиби» ҳужжатларига риоя қилиниши лозим.

Чиқиндиларни стационар омборларда вақтинча сақлаш қоида сифатида қабул ўйлинган. Бунда ГОСТ 12.1.005-76 нинг ишчи зонаси ҳавосига зарарли моддалар РЭЧКи микроишлимга қўядиган талаблари таъминланиши шарт.

Чиқиндиларни усти ёпилган махсус майдончаларда қўйидаги шартларга риоя қилиб вақтинча сақлашга йўл қўйиладди:

- саноат майдончасидаги қавода ер устидан 2 м баландлигида зарарли моддаларнинг миқдори ишчи зонаси РЭЧКнинг 30%идан ошмаслиги керак;

- корхона ҳудуди ер ости ва юза сувлари ҳамда тупроғидаги зарарли моддалар миқдори бу моддалар РЭЧК идан ошмаслиги ва атроф-муҳит учун «Табиатни муҳофаза қилиш» Давлат стандартлари талаблари ва ер усти сувлари оқава сувлар билан ифлосланишдан муҳофаза қилиш қоидаларига мос келиши зарур;

-чиқиндиларни вақтинча сақлаш майдончаси ҳудуднинг шамол чиқиб кетадиган зонасида жойлашиши ва тағ қисми зарарли моддалар емира олмайдиган ва ўта олмайдиган материал билан қопланган бўлиши зарур.

Заҳарли чиқиндиларни очиқ уюлган, тўкиб қўйилган ҳолда ёки ногерметик очиқ идишда ҳоҳ омборда, ҳоҳ махсус майдончада сақлашга йўл қўйилмайди. Ёнмайдиган пастасимон I хавфлилик синфи чиқиндилари герметикликка текширилган, деворлари қалинлиги 10 мм бўлган махсус металл контейнерларга кичик миқдорларда алоҳида партияларда йиғилади.

Пастасимон, тез қотувчи, ёнувчи органик чиқиндилар ҳамда оз миқдордаги бошқа ёнувчи суюқ чиқиндилар ҳажми 200 л дан катта бўлмаган барабанлар, бочкалар ва бошқа металл идишларида сақланиши мумкин.

Заҳарли чиқиндиларни полигонга ташиш полигоннинг махсус автотранспорти орқали амалга оширилиши қоида қилиб қўйилган.

III-IV хавфлилик синфига тегишли ёнувчи суюқ чиқиндилар санитар-эпидемиологик органлар ва муассасалар ва полигон билан келишилган ҳолда юк жўнатувчи корхоналар автотранспорти ёрдамида ташилишига рухсат берилади. Заҳарли чиқиндиларни ташиш «Хавфли юкларни автомобил транспортида хавфсиз ташишни таъминлаш бўйича йўриқнома»га мос ҳолда амалга оширилади.

Қаттиқ чиқиндилар одатда бинода жойлаштирилган темир бетон бункерларга сақлаш учун қабул қилинади.

Ҳар бир пастасимон ва суюқ чиқиндилар учун очиқ майдончада ўрнатилган махсус иситиладиган идишлар кўзда ту-

тилган. Юқори агрессив пастасимон чиқиндилар ёнадиган синтетик материалардан ясалган барабанларда (60-100л) ёки, агар чиқиндилар фаол занглатувчи бўлмасалар, ҳажми 200л ли пўлат барабанларда ташилади. Идишлардаги чиқиндилар одатда очиқ майдончаларда том остида сақланади.

Полигонга келаётган заҳарли чиқиндиларнинг турли туманлиги сақлаш шароитлари ва зарарсизлантириш усуллари аниқлаш учун уларнинг таркиби ва хусусиятларини аниқ билишни талаб қилади. Бу барча кўрсаткичлар чиқиндилар сўровнома варағи ва паспортида келтирилган бўлиши керак. Полигон лабораторияси келтирилган чиқиндилар таркибининг паспорт ва сўровнома варағида келтирилган маълумотларга мослигини аниқлаш учун намуна танлаб назорат ўтказди.

Чиқиндилар таркиби ва уларнинг физик кимёвий хусусиятларини ўрганилиши асосида улар билан ишлаш технологик схемалари ишлаб чиқилади. Шундай зарарсизлантириш керакки, бу чиқиндилар сувда эримайдиган қолдиққа айлансин, акс ҳолда чиқиндилар кўмилганда улар билан туп-роқ ва ер ости сувлари ифлосланади.

Заҳарли чиқиндиларни зарарсизлантиришнинг энг кўп тарқалган усуллари қуйидагилар киради:

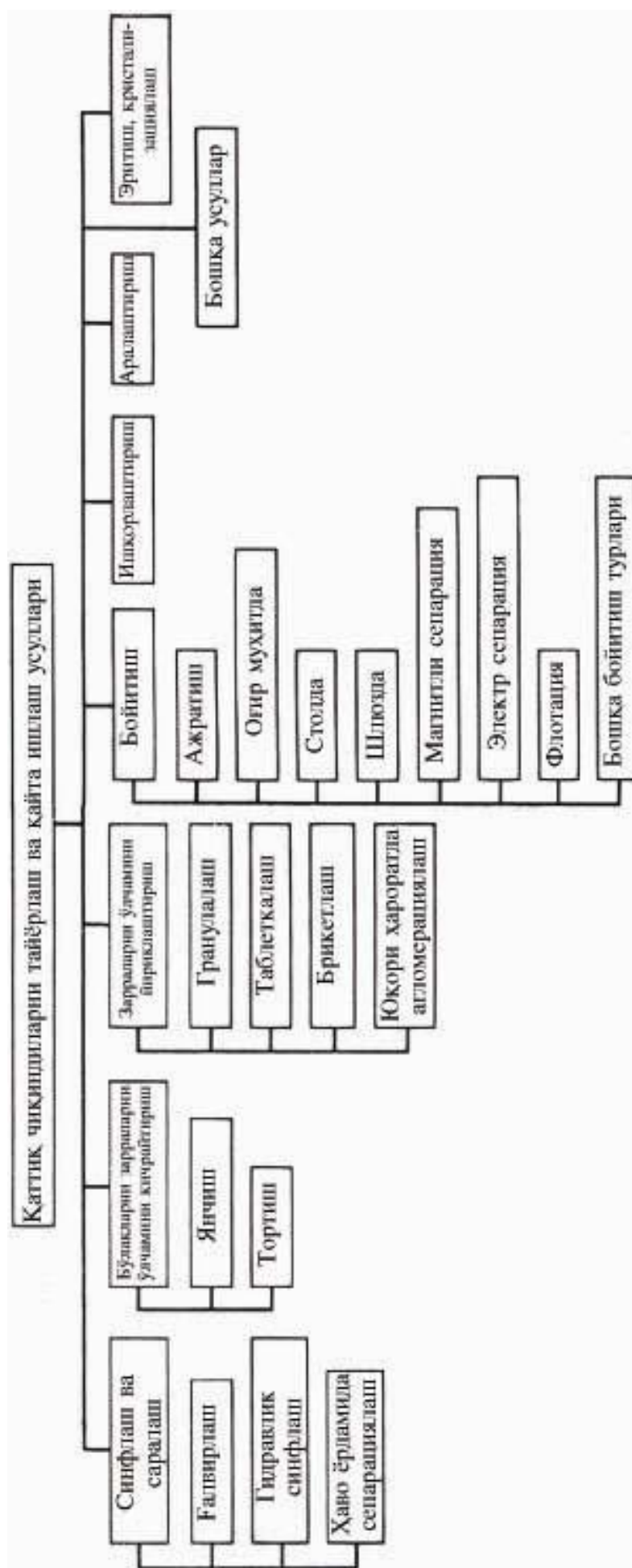
- органик чиқиндилар учун - юқори ҳароратда ёндириш;
- ноорганик чиқиндилар учун - зарарсиз, кўп ҳолларда нейтрал ва сувда эримайдиган бирикмалар ҳосил қилувчи бир неча босқичли физик-кимёвий ишлов бериш.

21.1. Ёаттиё чиқиндиларни механик, механотермик ва термик ёайта ишлаш

ЅаттиЅ чиЅиндиларни Ѕайта ишлаш кЅпинча уларни алоќида компонентларга ажратиш(тозалаш, бойитиш, нодир материалларни ажратиб олиш жараёнларида), йирик бЅлакларни майдалаш, фракцияларга бЅлиш, брикетлаш, гранулалаш каби жараёнларга асосланган бЅлади. Бу билан улар иккиламчи материал хом ашё(ресурс) кЅринишига(ИМР) келтирилади. ИМРларни эса Ѕайта ишлаб керакли маќсулотга айлантириш нисбатан ЅулайроЅ.

ЅаттиЅ чиЅиндиларни Ѕайта ишлашга тайёрлаш учун механик жараёнлардан фойдаланилади. Механик жараёнларга материалларни майдалаш, узатиш, аралаштириш, пресслаш, гранулалаш ва классификациялашлар киради. Бу жараёнда материалнинг физик кимёвий характеристикалари ўзгармайди, аммо уларнинг шакли ўзгаради.

Бу жараёнларнинг тезлиги ЅаттиЅ жисмларнинг механика Ѕонуниятлари билан ифодаланади ва уларнинг кáракатга келтирувчи кучи механик кучлар таъсиридир. ЅаттиЅ чиЅиндиларни кенг тарЅалган тайёрлаш ва Ѕайта ишлаш усуллариининг биргаликда кЅриниши Ѕуйидаги расмда кЅришимиз мумкин.**(расм 21.2.)**



Расм 21.2. Ҷаттиғ чiqиндиларни тайёрлаш ва қайта ишлаш усуллари

Майдалаш - бу $\dot{\epsilon}$ атти $\dot{\epsilon}$ жисм($\dot{\epsilon}$ атти $\dot{\epsilon}$ чи $\dot{\epsilon}$ индилар) бўлакларини керакли ўлчамларга келтириш, парчалаш ва юзасини оширишдир. Майдалаш жараёни $\dot{\epsilon}$ атти $\dot{\epsilon}$ жисмнинг майда заррачалар (атом ва молекулалар) ўзаро тортишиш кучларини енгадиган таш $\dot{\epsilon}$ и кучлар таъсирида ўтади. Майдалаш натижасида ишлов берилаётган жисм юзаси сезиларли даражада кўпаяди, кўп жараёнлар, шу жумладан эритиш, куйдириш каби катта юза талаб $\dot{\epsilon}$ иладиган жараёнлар тезлиги ортади. Ўозирги пайтда $\dot{\epsilon}$ атти $\dot{\epsilon}$ жисмларни майдалаш учун қар хил турдаги ма-шиналар $\dot{\epsilon}$ ўлланилади. Катта қажмли (<2 м³) палахсаларни майдалайдиган жа $\dot{\epsilon}$ ли майдалагичлардан бошлаб, то заррача ўлчамини 0,1 мкм гача майдалайдиган коллоид тегирмонлар технологик жараёнларда ишлатилади.

Майдалаш жараёни $\dot{\epsilon}$ атти $\dot{\epsilon}$ жисмнинг бошлангач ва охириги ўлчамига $\dot{\epsilon}$ араб янчиш ва тортишга бўлинади. Янчиш ва тортиш жараёнлари майдалаш даражаси билан характерланади,

$$i = D_{max}/d_{max} = D_{\dot{\epsilon}p}/d_{\dot{\epsilon}p}$$

бу ерда D_{max} ва d_{max} материалнинг майдалашгача ва майдалашдан кейинги максимал диаметри; $D_{\dot{\epsilon}p}$ ва $d_{\dot{\epsilon}p}$ бошлан $\dot{\epsilon}$ ич материалнинг ва майдаланган мақсулотнинг таалу $\dot{\epsilon}$ ли $\dot{\epsilon}$ ртача тортилган диаметри.

Берилган модда бўлаклари ва янчилган заррачалар тў $\dot{\epsilon}$ ри шаклга эга бўлмайди. Шунинг учун, амалда уларнинг ўлчамлари элакли тахлил ор $\dot{\epsilon}$ али аникланади, яъни заррача ўлчами у ўтган элак тешиклари ўлчамига тенг деб олинади.

Майдалаш жараёни бир ёки бир неча боскичда олиб бо-рилади. Қар бир майдалагич, унинг ишчи органи шаклига қўра,

чекланган майдалаш даражасини таъминлайди. Майдалаш даражаси 1-3...5 дан (жағли майдалагичда) $1 > 100$ - тегирмонларда ўзгариши мумкин.

Материал бўлақларининг ўртача ўлчамларини қисоблаш учун элақлар ёрдамида бир неча фракцияга ажратилади. Қар бир фракцияда бўлақлар максимал $d_{\max}$ ва минимал $d_{\min}$ ўлчамлар ярим йиғиндисининг ўртача миқдори топилади:

$$d_{yp} = \frac{d_{\max} + d_{\min}}{2}$$

Максимал бўлақлар ўлчами, улар ўтган тешиқ диаметрига, минимал бўлақларни эса - элақ ушлаб ўлган тешиқларининг диаметрига тенг деб қисобланади.

Сочилувчан материал аралашмасининг ўртача ўлчами ўшбу тенглама ёрдамида аниқланади:

$$d = \frac{d_{yp1}a_1 + d_{yp2}a_2 + \dots + d_{ypn}a_n}{a_1 + a_2 + \dots + a_n}$$

бу ерда $a_1, a_2, a \dots a_n$ - қар бир фракция миқдори,%; $d_{yp1}, d_{yp2}, \dots, d_{ypn}$ - қар бир фракция бўлақчаларининг ўртача ўлчами.

Нотўғри геометрик шакли жисмнинг чизиқли ўлчами ўртача геометрик киймат сифатида қисобланиши мумкин:

$$d = \sqrt[3]{Ib}$$

бу ерда l , b , h - жисмнинг уч перпендикуляр йўналиши бўйича максимал ўлчамлари.

Ўаттиш чишиндини энг йирик бўлаклари ва майдаланган заррача ўлчамларига ўараб майдалаш ўуйидаги турларга бўлинади:

Ўаттиш жисмларни майдалаш усуллари

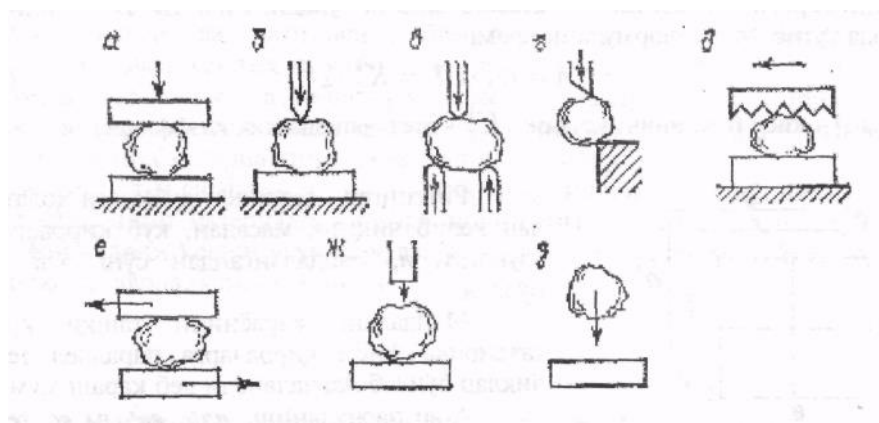
Майдалаш ту-ри	Материалнинг дастлабки ўл-чамлари, D , мм	Материалнинг майдалашдан кейинги ўл-чамлари, d , мм	Майдалаш даражаси, i
Йирик майда-лаш	1500...300	300...100	2...6
Ўртача майда-лаш	300...100	50...10	5...10
Майда янчиш	50...10	10...2	10...50

Турли саноат корхоналарида ўўлланиладиган майдалаш усуллари **расм 21.3.да** келтирилган.

Одатда, ўаттиш жисмларни майдалаш учун кўпинча эзиш, ёриш, сиўиш ва эркин зарба бериш усулларида кенг кўламда фойдаланилади.

Одатда, катта бўлакларни ушатишда шнекли ва конусли ушатгичлар ишлатилади; ўртачаси учун – конусли ва валикли ушатгичлар; майдаси учун – болўали, марказдан ўочма – уришли тегирмонлар, баъзи бир русимдаги – конусли ва валикли ушатгичлар; юпша майдалаш учун – барабан шарли, стерженли, халўали тегирмонлар; жуда юпша майдалаш учун – титрайдиган, оўимли ва коллоидли тегирмонлар ишлатилади.

Лекин, соф қолда кеч ҳайси усул алоқида саноатда ишлатилмайди. Масалан, эзиш, ёриш, зарба билан майдалаш кетидан келадиган жараён бу ейилиш ёки едирилишдир. Ейилиш жараёнида кўпинча чанг қосил бўлади ва материалнинг ўта майдаланиш каби зарарли қоллар қам учрайди.



Расм 21.3. Майдалаш усуллари.

а - эзиш; б - ёриш; в - синдириш; г - ғирғиш; д - арралаш;
е - ейилиш; ж - сиғиш зарба; з - эркин зарба.

Шунинг учун, майдалаш усулини танлаш материал бўлақларининг катталиги ва мустақкамлигига боғлиқ.

Мустақкам ва мўрт материаллар эзиш ва зарба, мустақкам ва эгилувчанлари - эзиш, ўртача мустақкам, эгилувчан материаллар - зарба, ейилиш ёки ёриш усулида майдаланади.

Майдалаш бир ёки бир неча усулларда, очиш ва ёпиш циклларида амалга оширилади. Ундан ташқари, майдалаш жараёнини ўзуруш ёки нам усулларда қам ўтказса бўлади.

Айрим қолларда, материал хусусиятларига ҳараб: ультратовуш, гидравлик зарба тўлғини, юзори ва паст температураларни тез алмаштириш, электрогидравлик зарба,

босимни тезда ўзгартириш, юзори температурада ўиздириш усулларики кам ўўлласса бўлади.

Майдалаш жараёниларида катта миўдорда энергия сарфланади. Энергия сарфи мавжуд майдалаш назариялари асосида топилиши мумкин.

Юза назариясига биноан, майдалаш жараёнидаги иш, материални парчаланиш юзаси бўйича молекулалар тортишиш кучини енгилшга сарфланади. Ушбу назарияга кўра, майдалаш учун зарур иш, майдаланиш натижасида янги кўсил бўлаётган юзаларга пропорционалдир.

Кажмий назарияга биноан, майдалаш жараёнидаги иш материал деформациясига, яъни энг юксак парчаланиш деформациясига етказиш учун сарф бўлади.

Майдалаш жараёнида ташўи кучлар таъсирида бажарилган камма иш A Риттингер тенгламаси орўали аниўланади:

$$A = A_{\Delta} + A_{\text{Ю}} = K_1 \Delta V + K_2 \cdot \Delta \mathcal{B}$$

бу ерда A_{Δ} - парчаланаётган бўлак кажмининг деформациясига сарфланаётган иш, Ж; $A_{\text{Ю}}$ - янги юза кўсил ўилиш учун сарфланаган иш. Ж; K_1 - жисмнинг кажм бирлигини деформация ўилиш учун сарф бўлган ишга тенг пропорционаллик коэффициенти; K_2 - янги юза кўсил ўилиш учун сарфланган ишга тенг пропорционаллик коэффициента; ΔV - парчаланаётган жисм кажмининг ўзгариши; $\Delta \mathcal{B}$ - янги кўсил бўлган юза.

Риттингер майдалаш гипотезасига биноан, иш майдалаш пайтидаги кўсил бўлган юза ўийматига тўўри пропорционалдир.

Майдалаш даражаси катта майдалаш жараёнида жисм бўлаги деформациясига сарфланаётган ишни кўсобга олмасса бўлади. Унда $\Delta F \sim D^2$ эканлигини назарда тутиб, ушбу формулани оламиз:

$$A = K_2 \cdot \Delta F = K_2^1 \cdot D^2$$

бу ерда D - жисм бўлагининг ўлчами; K_2 - пропорционаллик коэффициент.

Брикетлаш ва гранулалаш. Сочилувчан ўаттиш чишиндиларни ўайта ишлаш маўсадида хом ашў кўринишига келтириш учун брикетлаш, гранулалаш жараёнлари пресслаш орўали амалга оширилади. Пресслаш жараёнининг моўияти шундан иборатки, махсус прессларда оўирлик кучи таўсирида ўайта ишланаётган материалнинг шакли ва гранулометрик таркиби ўзгартирилади. Турли ўаттиш чишиндиларни брикетлаш, шакллаш ва гранулалаш учун ортишча босим таўсирида ишлов берилади. Бунда кейинчалик ишлов бериладиган ўаттиш чишиндиларни узоў муддатда фойдаланиш, транспортда ташилиши осонлашади.

Брикетлаш жараёни кар доим махсус прессларда амалга оширилади. Олинган брикет ўз-ўзидан ўшаланиб ўки парчалашиб кетмайдиган зичликгача 80 МПа дан юшори босимда прессланади. Брикетлар прессдан чишиши билан совитилади ўки ўуритилади.

Брикетлаш жараёнининг асосий характеристикаси бу пресслаш босимининг ортиши ва прессланаётган модданин зичланиш коэффициентлари ўртасидаги боўлишликдир.

$$\frac{\beta}{\beta_0} = \frac{V}{V_1} = \frac{h}{h_1}$$

бу ерда β, β_0 - охирги ва бошланўич зичланиш коэффициентлари; V, V_1 -маўсулотнинг пресслашдан аввалги ва кейинги кажмлари; h, h_1 - брикетнинг бошланўич ва охирги баландликлари.

Пресслаш босими мақсулотни зичлаш босими ва уни пресс-шолипга ишжаланиш кучини енгил босимлари йиғиндисига тенгдир.

Сочилувчан материалларнинг физик-механик хоссалари, таркиби, шакли ва маълум ҳаҳамли материалларни олишга йҳналтирилган физик-механик ва физик-кимёвий жараёнлар йиғиндисига **гранулалаш** жараёни деб аталитади.

Гранулалаш жараёни ҳуйидаги технологик босҳичлардан иборат:

-хом ашёни ҳайта ишлашга тайёрлаш, компонентларни ҳадоҳлаш ва аралаштириш;

-гранула қосил ҳилиш(агломерация, кристаллаш, зичлаш ва бошҳалар;

-гранула таркибини мҳтадиллаш(ҳуритиш, совитиш, полимеризация жараёни асосида заррачалар орасидаги боҳларни мустақкамлаш);

-синфлаш, йирик фракцияларни парчалаш(янчиш).

Қозирги кунда саноатда ҳҳлланиладиган ва маълум гранулалаш усуллари ҳуйидагилардир:

- 1) ҳаттиҳ моддаларни юмалатиб гранулалаш;
- 2) эритмани пуркаш ва грануляцион минораларда совитиш;
- 3) ҳуруҳ кукунларни пресслаш;
- 4) эритмани мавқум ҳайнаш ҳатламида пуркаш;
- 5) турбопарракли ҳурилмада тезкор гранулалаш;
- 6) тангасимон пластиналар қосил ҳилиш(эритмани бошҳа юзаларда совитиш йҳли билан);
- 7) экструзия.

Гранулалаш аппаратлари ва уларнинг ишлаши «Кимёвий технология асосий жараён ва ўрилмалари –Н.Р.Юсупбеков ва бошқалар» дарслигида тўлиқ келтирилган.

Қаттиқ маиший чиқиндилар таркиби кўп омиларга боғлиқ: мамлакат ва ҳудуднинг ривожланиш даражаси, аҳолининг ма-

даний даражаси ва унинг урф-одати, йил фасли ва бошқа сабабларга. Дунёнинг қатор ривожланган мамлакатлари ва пойтахт шаҳарлар учун ўртача статистик маълумотлар қуйидаги жадвалда келтирилган.

ЎМЧ таркиби бўйича қатор ривожланган мамлакатлардаги ва пойтахт шаҳарлар учун ўртача статистик маълумотлар, %.

ЖАДВАЛ

Чиқинди компонентлари	Дунёнинг ривожланган мамлакатлари	Пойтахт шаҳар(МДХ)
Қоғоз, картон	20-40	28,8
Металлар	2-10	5,7
Озиқ-овқат чиқиндилари	25-40	28,5
Пластмасса	3-8	5,1
Ўқима маҳсулотлар	4-6	3,0
Шиша	4-10	4,4
Турли ёнувчи материаллар		1,8
Инерт материаллар		3,4
Элашдан қолган маҳсулот (-15мм)		16,1

ЎМЧ нинг учдан бир қисмини ўраш материаллари ташкил қилиб, уларнинг миқдори тўхтовсиз ортмоқда. қатор мамлакатлардаги ўраш материаллари таркиби қуйида келтирилган (%):

Чиқинди компонентлари	Япония (марказга)	Буюкбритания
Қоғоз	29,7	25,9
Пластмасса	37,4	25,1
Шиша	21,3	28,5
Металлар	11,1	20,4

Сўнги 20 йилда қаттиқ маиший чиқиндиларга муносабат ғояси ва техникасида принципиал ўзгаришлар юз берди.

Бошланишда ялпи йиғиш ва санитар ахлатхона (полигон)ларга чиқариб компостирлаш ва ёқиш йўли билан қайта ишлаш кўпроқ эди.

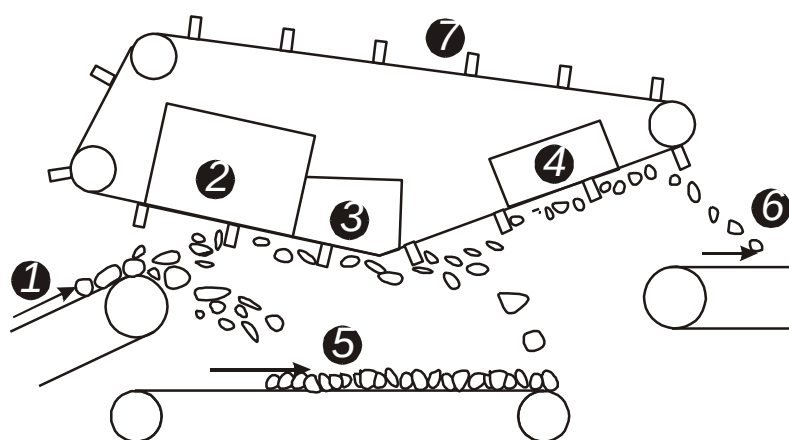
Кейин турли мамлакатларда (АҚШ, Буюкбритания, Франция, Германия, Швейцария, Италия ва бошқа, шу жумладан Россияда ҳам)ЎМЧ ни механик сепарация (ажратиш) ишлари ва қаттиқ маиший чиқиндиларни аҳоли томонидан бир неча турларга (озик-овқат чиқиндилари, қора ва рангли металллар, шиша, пластмасса, қоғоз, картон, латта ва бошқа) навлаш йўли билан алоҳида (селектив) танлаб йиғиш ишлари ўтказила бошланди. Бу мақсадлар учун контейнерлар, қутилар ёки турли рангли қоплар ишлатилади.**(Расм 21.4.)**



Расм 21.4. Германиядаги ахлат тўкиш контейнерлари ўрнатилган жойлар

Ҳар бир хонадондан ажраладиган ахлатлар махсус пакетларга солиниб юқорида кўрсатилган контейнерларга солинади. Ушбу жойлар алоҳида тартиб билан ўраб қўйилади.

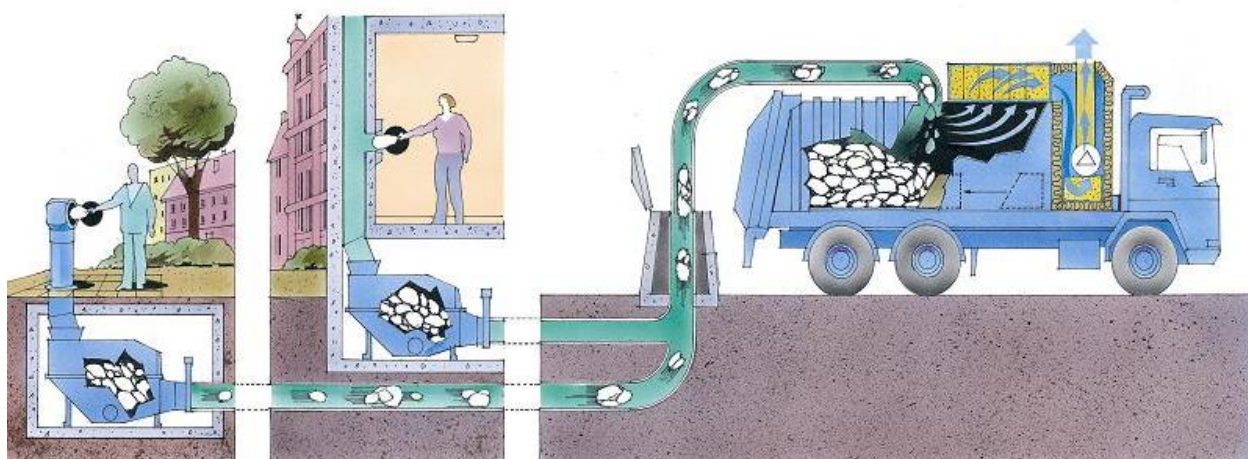
Алоҳида идишларга йиғилган чиқиндилар компонентлари қайта ишлаш корхоналарига ҳам бўлак-бўлак (алоҳида) ҳолда ташилишлари керак. Ёаттиқ майиший чиқиндилар таркибидан қора металлارни магнитли ажратиш схемаси мисол тариқасида **расм 21.5.да** келтирилган.



Расм 21.5. ЁМЧ таркибидан қора металларни магнит сепарацияси усулида ажратиб олиш схемаси.

1- майдаланган чиқиндиларни узатиш транспортёри; 2- вибрация-ловчи магнит; 3- ташувчи магнит; 4- тўқувчи магнит; 5- номагнит фракциялар учун транспортёр; 6 -темир таркибли фракция учун транспортёр; 7- ҳаракатлантирувчи тасма.

Даставвал ЁМЧ ни алоҳида йиғишни ташкил этиш чоғида аҳоли орасида катта тушунтириш ва тарбиявий ишлари олиб борилиши лозим. Германияда, масалан, ЁМЧ ни алоҳида йиғишни ташкил қилишга 20 йил керак бўлди. Бизда ҳам Ўзбекистонда ушбу хайрли ишни тезда йўлга қўймоқ лозим.

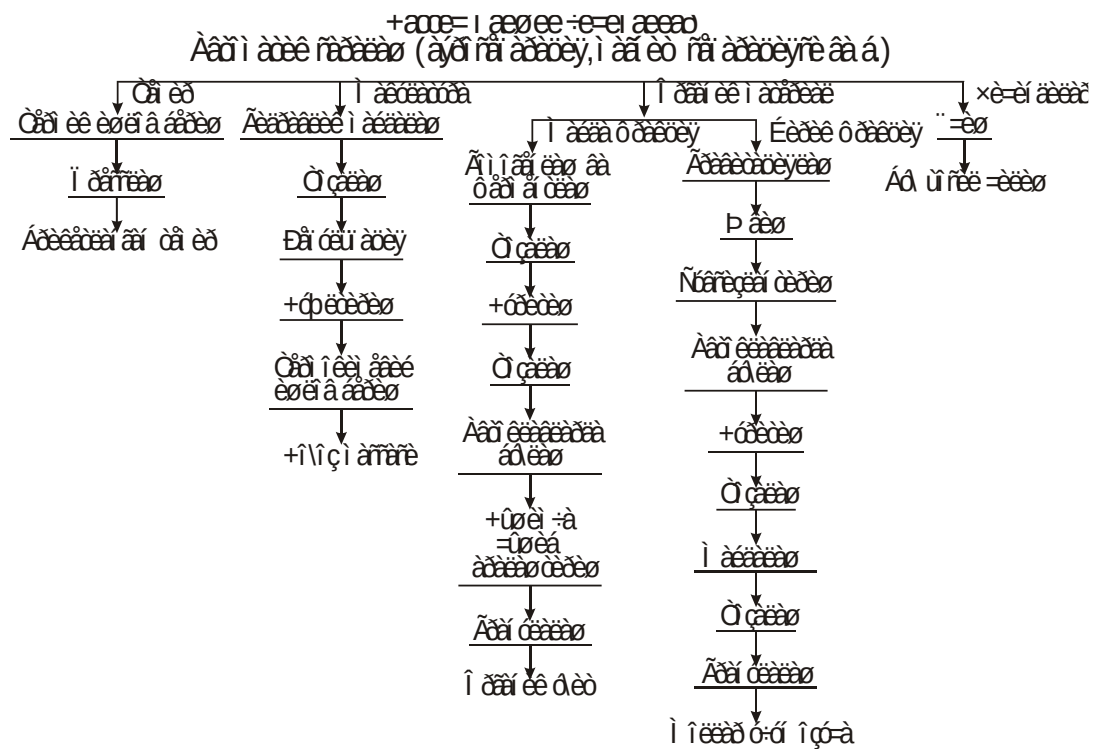


Расм 21.6. Германияда ахлат йиғиш системаси мисоли

Ўимматбаҳо компонентларини механик усулда ажратиб саноат масштабида ўМЧ ни комплекс қайта ишлаш «Сорайн Чеккини» номли Италиян фирмасида энг тўла ҳал қилинган. Бу фирма заводларида қўлланиладиган технологияларда қора металлларни, макулатурани, органик қисмни (ундан молларга озук ва органик ўғит - компост ишлаб чиқарилган), пластмасса ва шишани ажратиб олиш кўзда тутилган (**расм 21.7.**).

Магнит сепарацияси ёрдамида ажратиб олинган темирга термик ишлов бериб керакмас қўшимчалар чиқариб ташланади ва 150 кг ли брикетларга прессланади. Суткасига 50т га яқин ишлаб чиқарилади.

Макулатура «хўл усулда» қоғоз массаси (бўтқа)га айлантирилади, кейин ундан кулранг ва бўялган картон, ўраш қоғози ва бошқалар тайёрлашда фойдаланилади. Тозалангандан кейин у газета ва журнал қоғози ҳамда прессланган қоғоз (масалан, тухум ва меваларни сақлаш учун идиш) ишлаб чиқаришда ёғоч массасининг бир қисмини алмаштириши мумкин. Заводлар 200т/сут яқин қоғоз толалари ишлаб чиқарадилар.



Мол учун озуқа (45т/сут га яқин) олиш учун чиқиндиларнинг органик қисми йирик фракциялари 8% намликкача қуритилади ва бир хил масса олингандан ва тозалангандан кейин грануланади. Молларнинг заҳарланиш ҳоллари кузатилгани сабабли ҳозир озуқа ишлаб чиқарилмайди.

Қайта ишлов беришга келаётган $\dot{M}MЧ$ дастлабки миқдори-нинг 45%га яқини ёқиб юборилади. Иссиқлик технологик жараён-да қўлланиладиган буғ ишлаб чиқариш учун фойдаланилади: коғоз массасини тозалашда, мол озукаси учун органик модда-ларни стериллашда, озуқа ва ўғитларни куритишда ҳамда ахлат ташувчи техникани бўшатишда (чанг миқдорини камайтирувчи

ва бошланаётган ачишни тўхтатувчи оксихлорид билан биргаликда). Заводлар айланма сув тизимида ишлайдилар.

«Сорайн Чеккини» фирмаси маълумотларига кўра дастлабки хом ашёдан товар мақсулот ажратиб олиш даражаси қуйидагича: темир 95% (3% ШМЧ ҳисобидан), қоғоз -75(~15), озуқа ва ўғит учун органик моддалар- 85 (озуқа учун органик моддалар - 14, ўғит учун органик аралашма - 20), пластмасса - 50% (2%).

Заводлар икки сменада ишлайди. Барча жиҳозлар ноҳуш хидлар тарқалмаслиги олдини олиш учун ёпиқ ҳолда ўрнатилган. 1т қаттиқ майший чиқиндини қайта ишлаш учун электр энергия сарфи - 80 кВт/с га яқин, сув сарфи - 1м³.

Заводнинг хизмат қилувчи ходимлари - 150 киши. Заводнинг ёрдамчи цехлари билан эгаллаган майдони -3,5га.

1983 йили «Полимер» МИБда ШМЧ дан енгил (макулатура таркибли) фракцияларни, қора ва рангли металлаломни механизациялаштирилган ажратиб олиш технологияси татбиқ этилди **(расм 21.8.)**

Ахлат машиналардаги дастлабки ШМЧ туби пластинали тўлдирувчи бўлган қабул бункерига ағдарилади, кейин конвейерли эстакада билан механизациялаштирилган саралаш линиясига узатилади. Тасмали конвейернинг юқорисидан осма электромагнит сепаратор (биринчи асосий сепарациялаш) ўрнатилган; конвейерни ҳаракатлантирувчи барабан сифатида магнит шкив (биринчи назорат сепарациялаш) дан фойдаланилади. Асосий сепарациялаш ШМЧ қатлами устидан, назорат сепарация эса қатлам остидаги қора металлаломни сепарациялаб олишни, таъминлайди.

Кейин ШМЧ оқими вертикал аэросепараторга тушади, у ерда материал икки фракцияга бўлинади - енгил ҳаво оқими билан циклонга чиқарилади, охири иккинчи тасмали конвейерга узатилади. Бу конвейер тасмаси устида осма магнит сепаратор (иккинчи асосий сепарациялаш) ўрнатилаган бўлиб, унинг ҳаракатлантирувчи барабани сифатида магнит шкивидан фойдаланади (иккинчи назорат сепарациялаш).

Кўп босқичли магнитли сепарациялаш амалда ШМЧ оқимидан қора металлоломни тўлиқ (95-100%) ажратиб олишни таъминлайдики, бу нафақат хом ашёдан комплекс фойдаланиш учунгина эмас, балки электродинамик сепарациялаш тармоғига қулай иш шароитини таъминлаш учун ҳам зарур.

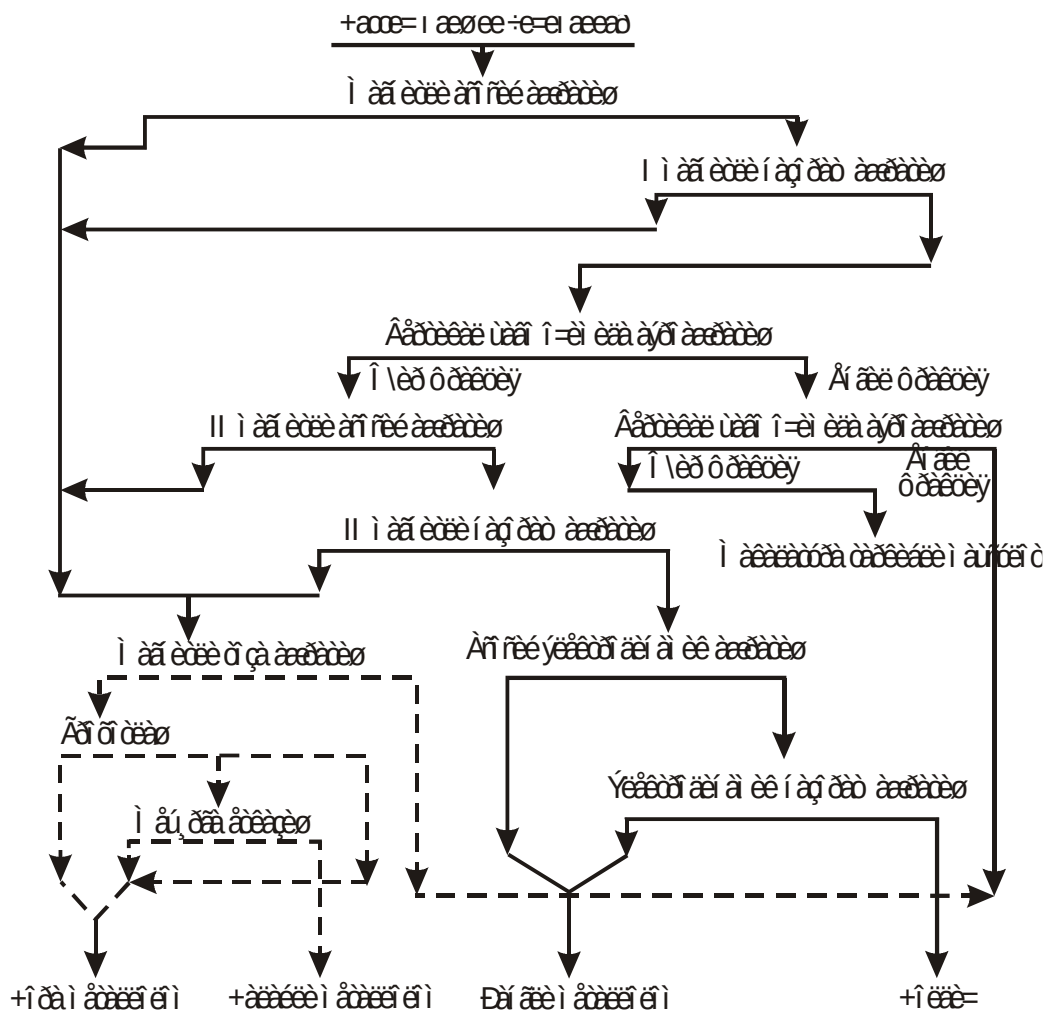
Асосий босқич электродинамик сепараторлари магнитли бойитувчи аппаратларидан кейин учинчи конвейер тасмаси остида, назорат босқичиники эса - тўртинчи конвейер тасмаси остида ўрнатилаган. Электродинамик сепараторлари автоматик режимда металлқидиргич сигнали бўйича ишлайдилар ва рангли металл индуктор зонасига тушиши биланоқ ишга тушадилар.

Электродинамик сепарациялаш металлқидиргич индуктор иши учун энг тежамкор қулай шароит яратади (рангли металл узлуксиз оқим бўлиб келмайди) ва сараловчи қурилма сифатида энг самарали ишлашини таъминлайди (импульсли режим). Рангли металлоломни ажратиш 80% даражасига етади.

Аэросепараторнинг енгил фракцияси циклондан горизонтал ҳаво сепараторига келиб тушади, у ерда ўз навбатида икки фракцияга бўлинади: полимер плёнка билан тўйинган, енгил ва тасмали конвейердан прессга юборилувчи, оғир фракция. Бошланишида горизонтал сепаратордаги енгил фракциядан

полимер плёнкани ажратиш учун электрсепаратордан фойдаланиш таклиф қилинган эди. Бироқ, амалиётда шу нарсамалум бўлдики, ШМЧни бойитилганда горизонтал сепаратордаги енгил фракция таркибида чанг миқдори кўплиги сабабли уни электрсепараторда қўшимча тозалаш (шоғоз ва плёнкани ажратиш) қийинлашади. Шунинг учун ҳавонинг горизонтал оқимида аэросепарация чангсизлантириш операцияси сифатида фойдаланиш мақсадга мувофиқ ва ундан кейин электрбойитишга енгил эмас, балки оғир фракция жўнатилади. Тажриба - саноат шароитларида технологик жараённинг асосий параметрлари аниқлаштирилган, жиҳозлар ишига зарур ўзгартиришлар киритилган ва материални бойитишга оптимал тайёрлаш техник масаласи (материални юмшатиш, ШМЧ оқimini тахминам бир қават қилиб тақсимлаш) амалда ҳал қилинган.

Технологияни ўзлаштиришда бирламчи аэросепарация энг мураккаб бўлиб чиқди. Даставвал вертикал аэросепаратордаги ҳаво оқими ҳам сўрувчи, ҳам босим берувчи вентиляторлар ёрдамида уюштирилди. Бироқ вертикал аэросепараторнинг парракли таъминловчиларининг ишга яроқсиз эканликлари сабабли демонтаж қилиниши аппаратни реконструкция қилиб, ҳаво оқимини фақат сўрувчи вентилятор ҳисобига уюштиришига олиб келди. Реконструкция натижасида моҳиятан янги аэросепаратор модели яратилди ва аппарат таъминловчиларсиз ишлаганда ШМЧ дан енгил фракцияларни ажратишнинг самарали режими топилди.



Расм 21.8. «Полимер» МИБ да металллар ва енгил фракцияни ажратувчи қаттиқ майиш чикиндиларни бойитиш принципиал технологик схемаси

ЎМЧ дан ажратиб олинган енгил фракцияларни утил-лаштириш йўлларини қидириш ишлари ўтказилди. Майиш чикиндиларни бойитиш технологиясининг тадбиқ этишнинг би-ринчи босқичида «Полимер» МИБ да йиғма магнитли концентрат олиниб металллом сифатида фойдаланилади. Иккинчи босқичда магнитли концентратни қўшимча тозалаб қора ме-таллолом ва қалайли металллом каби иккита маҳсулотга ажратиш кўзда тутилган.

ЎМЧ қолдиқлари «Полимер» МИБда ёқиб юборилар эди. Уларни қайта ишлашни икки вариантда давом эттириш мумкин:

кейинчалик компостирлаш учун озук қисмини ажратиш мақсадида дағал бойитиш ёки моллар учун озук тайёрлаш учун ишлатиладиган озук қисмини қўшимчалардан тозалаш учун тоза бойитиш. Биринчи вариантни йўлга қўйиш учун махсус тажриба-экспериментал цехи қуриш талаб этилмайди, иккинчи вариантни йўлга қўйиш учун бундай қурилиш зарур (бирок юқорида таъкидлангандек, бу мақсадга мувофиқ эмас).

ЎМЧнинг оғир фракцияларини бойитиш учун озук қисми-дан шиша, тош, суяк, металл қолдиғи ва ш.у.ларни ажратиб олиш имконини берувчи махсус грохотдан ёки гравитацион сепаратордан фойдаланиш мумкин. Гравитация боскичида ҳосил қилинган концентратни қайта ишлаб компостга айлантириш зарур. Гравитацион сепараторни йирик масштабда синаш яхши натижалар кўрсатди, бирок компост ишлаб чиқариш цехи қурилишидан олдин унинг саноат намунаси тайёрланиб синовдан ўтказилиши керак.

ЎМЧ дан металллар ва енгил фракцияни ажратиб саралаш ҳамда бойитилган оғир фракцияни қайта ишлаб компостга ёки мол учун озукга айлантириш натижасида дастлабки ЎМЧ нинг 50% га яқини утиллаштирилади.

Йилига 200 минг т. ЎМЧ ни қайта ишлаш қувватига эга бўлган заводдан фойдаланилганда (бу 700-800 минг аҳолига тўғри келади) ҳар йили 45 т енгил фракция (шу жумладан 1,5 минг т. га яқин полимер пленка), 2-4 минг т. қора металлолом, 1,5-2 минг т. қалайли металлолом, 1 минг т. гача алюминий, 35-45 минг т. компост ёки 5 минг т. га яқин мол учун қуруқ озук олиш мумкин. Бойитиш қолдиқлари пиролиз қилиниши ёки ёқиб юборилиши керак.

ЎМЧни бойитиш заводлари ахлат ёқиш заводларидан фарқли ўлароқ фойда келтирадилар, атроф-муҳитни ифлослантирмайдилар ҳамда табиат ресурсларидан оқилона ва тежамли фойдаланишга қаратилгандир. Заводлар иқтисодиёти ЎМЧни қайта ишлаш ва бойитиш маҳсулотларининг реализация қилиниши шароитларига кўп жиҳатдан боғлиқ.

Кўп мамлакатлар тажрибаси шуни кўрсатдики, келажакда ЎМЧни аҳоли томонидан ажратиб йиғилади. (самарадорликда унга тенг келадигани йўқ), аммо ижтимоий онг, аҳоли маданияти уни қабул қилган вақт ва жойдагина амалга ошириш мумкин.

ЎМЧни ажратиб йиғишда контейнер ёки қисмлар сони уч-тўрттадан ортмаслиги керак, бешта бўлиши ҳатто юқори ривожланган мамлакат ва маданият марказлари учун ҳам кўплик қилади. Амалий режаларда ҳозир ЎМЧни турли улушларда, шу жумладан аҳоли томонидан ҳам ажратиб қайта ишлашининг турли комбинациялари кўриб чиқилмоқда.

Яқин келажакда ЎМЧни йиғиш ва қайта ишлаш тизими эҳтимол, қуйидаги кўринишга эга бўлади:

- чиқиндини қабул қилиш ва бирламчи кўрик учун майдонча;
- бирламчи саралаш платформаси (мебел, маиший техника) каби йирик ўлчамли чиқиндиларни ажратиб олиш;
- қайта ишлаш (масалан, компостирлаш) учун пакетларни бўлаклаш ва чиқиндиларнинг органик қисмларини ажратиш қурилмаси;
- кейинчалик прессланадиган қайта ишланувчи қимматбаҳо компонентлар (қоғоз, картон, турли хил пластмассалар,

шиша ва бошқалар)ни қўлда чиқариб олинадиган иккиламчи саралаш платформаси;

- темирли материалларни магнит ёрдамида ажратиш ва пресслаш секцияси;

- рангли металллардан қилинган буюмларни (биринчи навбатда алюминий банкалари) ҳосил қилинган электр майдони ҳисобига ажратиб олиш секцияси;

- ЁМЧнинг ишлатилмайдиган компонентларини полигонга чиқариш учун юқори зичлаб пресслайдиган жиҳоз.

Бироқ ҳозирги вақтда мамлакатимизда ва аксарият бошқа мамлакатларда қаттиқ маиший чиқиндиларни зарарсизлантиришнинг асосий усули санитар ахлатхоналарга (бизнинг ахлатхоналарни шундай дейиш мумкин бўлса) ташлаш, ёқиш ва (ҳеч бўлмаганда уларнинг органик қисмини) компостирлаш.

21.3. Ёаттиё маиший чиқиндиларни ахлатхона (полигон)ларга чиқариб ташлаш.

Ривожланган мамлакатларда ЁМЧнинг 50-85%, бизнинг мамлакатда - 96%га яқини (назорат қилинмайдиган) ахлатхоналарга чиқариб ташланади.

Бу усулнинг бошқа усулларга қараганда афзалликларисоддалиги ва арзонлиги, камчилиги эса катта майдонлар сарфи, атроф-муҳитнинг иккиламчи ифлосланиши ва ЁМЧ даги қимматбаҳо компонентларининг йўқолиши.

Қаттиқ маиший чиқиндиларга нисбатан муносабатда уларни ташиш барча харажатларнинг 70-75%ни ташкил қилади. Ташиш тизимини танлаш ва ташкил қилишга қўйиладиган асосий

талабларга минимал харажатлар билан экологик ҳавфсизликни таъминлаш киради.

Тўғридан тўғри (бир босқичли)ташиш тизими одатда чиқинди ҳосил бўладиган жой, уларни қайта ишлаш ва зарарсизлантириш объектларидан унча узоқ бўлмаган ҳолларда қўлланилади. Икки босқичли - ахлатни қайта юклаш станция (АҚЮС)ли тизими ўМЧни ўрта ва узоқ масофага ташилганда самара беради ва одатда йирик шаҳарларда қўлланилади.



а)



б)



в)

Расм 21.9. Тошкент шаҳридаги ахлат йиғувчи ШМЧ транспортлари

а) аҳоли хонадонларидан ахлат йиғувчи транспорт машинаси; б) 20 тоннали ахлат юклаш контейнерлари; в) контейнерларни машинага ор-тилган пайти.

Бунда аҳоли пунктлари жойлашган ҳудудлардан кичик ҳажмли автомашина транспортидан фойдаланилади(расм а). Кейин эса ушбу машиналар ўз юкларини АҚЮС да 20 тоннали

катта хажмли контейнерларга бўшатишади. Шундан сўнг бу машиналар зичланган ахлатларни шаҳар ташқарисида жойлашган полигонларга бўшатиб келади. АҚЮС тармоғини яратиш-йиғувчи ва кўп юк кўтарувчи ахлат ташувчи транспортлардан янада самаралироқ фойдаланиш, ташиладиган чиқиндилар хажми ва шаҳар транспорт тармоғини банд этиш даражасини камайтириш, полигонда чиқиндиларни жойлаштириш шароитларини яхшилаш ҳисобига ҚМЧни ташишнинг иқтисодий самарадорлиги ва экологик хавфсизлигини ошириш имконини беради.

АҚЮС маҳсулдорлигига кўра фарқланади: кичик (кайта ишланадиган чиқиндилар миқдори 50т/сутдан кўп эмас), ўрта (50-100т/сут) ва йирик (100т/сут дан кўп). қатор АҚЮС ларида чиқиндиларни зичлаш операцияси кўзда тутилган. Бундай операция бўлмаслиги фақат кам маҳсулдор АҚЮС да самара беради. Чет эл амалиётида ШМЧ ни ахлат ташувчи транспорт кузовида (алмашувчи кузовда) зичлаш стационар пресслари кенг тарқалганки, бу фойдали юк кўтаришдан максимал фойдаланиш имконини беради. Бу 1 м³ чиқиндини чиқариб ташлаш таннарини тахминан 25%-га, капитал маблағларни 30 %-га пасайтириш, хизмат кўрсатувчи ходимлар ва ахлат ташувчи ҳайдовчилар сонини камайтириш, ёнилғи мойлаш материалларини 35 % гача тежаш имконини беради.

АҚЮС дан фойдаланиш самарадорлигини уларда ҚМЧ ни той кўринишда зичлаш тизимидан фойдаланганда сезиларли ошириш мумкин.

ШМЧ тойлари зичлигини 1000-1200 кг/м³ гача ошириш қуйидаги имкониятларни беради:

- ташиладиган ШМЧ хажмини 5 марта камайтириш;
 - полигондан фойдаланиш муддатини 3-5 марта кўпайтириш;
 - полигон технологик эhtiёжлари учун истеъмол қилинадиган ер-грунт миқдорини 10 марта камайтириш;
 - тойлардаги намлик миқдорини 60-70 % га камайтириш, бу эса ҳосил бўладиган филтрлаш оқавалари миқдорини сезиларли камайтириш ва ажратилган филтратни шаҳар тозалаш иншоотларига жўнатиш имкониятини беради;
 - ҳосил бўладиган биогаз ва ноҳуш хидли газ миқдорини минимумга келтириш;
 - ахлатни ёниб кетиш даражасини пасайтириш;
 - инфекция ташувчи ҳисобланган кемирувчи ва қушларни кўпайиш имконини амалда йўқотиш;
 - рекультивация қилинган полигон территорияларини турли маданий-спорт иншоотларини жойлаштириш учун фойдаланиш;
 - полигонга яқин аҳоли пунктларида яшовчи хизматчи ходимларга маълум ижтимоий аҳамиятга эга бўлган эстетик саноат корхоналари кўринишини бериш;
- Икки босқичли ташишда йиллик эксплуатацион харажатлар 3,5 марта, ёнилғи сарфи 2,8 марта, шаҳар чегарасидаги ёнилғи сарфи 1,5, транспорт сони 4,4 марта камаяди.

21.4. Қаттиқ маиший чиқиндиларни компостирлаш

Компостирлашнинг асосий маъсади ўМЧ ни зарарсизлаштириш (ўз-ўзидан 60-70°C гача ўзиш натижасида касаллик ўзўрғатувчилар йўқ ўилинади) ва ўМЧ органик ўисмларини биокимёвий парчаланиши кўсобиға олинадиган ўўит-компост кўсил ўилиш учун ўайта ишлашдир. Компостнинг ўишлоқ хўжалигида ўўит сифатида ўўлланилиши маданий ўсимликлар кўсилдорлигини ошириш, тупроқ тузилишини яхшилаш ва ундаги гумус миқдорини ошириш имконини беради. Жуда ақамиятли томони шундаки, компостирлашда атмосферадаги «парник» газлари (энг аввало углерод диоксида) ўўиш ўки ахлатхонаға ташлашға ўараганда камроқ чиўарилади.

Компостнинг асосий камчилиги - ундаги оўир рангли металллар миқдорининг юкори миқдоридир.

Компостирлашнинг маъбул шароитлари ўуйидагича: pH-6-8 гача, намлик 40-60%, компостирлаш ваъти 25-50 соат. Кўзирги ваътда компостирлаш махсус ўпиш бассейнларда ўки тоннелларда бир ой давомида амалға оширилади.

ўМЧ ни компостға ўайта ишлаш унча катта бўлмаган масштабларда (чиўиндилар умумий массасининг 1-3%) ўатор мамлакатларда (Голландия, Швеция, Германия, Францияда, Италия, Испания ва бошўалар) олиб борилмоқда. Кўпинча камма чиўиндилардан ажратиб олинган оўир металллар билан унчалик ифлосланмаган органик ўисми компостирланади. ўМЧ ни компостирлаш Францияда кенг тарўалган бўлиб, 1980 йилда 50 та компостирлаш ўурилмаси, бундан ташўари 400 та ўўиш ва компостирлаш комбинациялашган ўурилмалари ишлаган. АўШда компостирлаш амалда кенг тарўалмади. Японияда бу усул билан 1,5%ға яўин ўМЧ ўайта ишланади. ўМЧни компостир-

лаш заводлари Москва, Ленинград, Минск, Тошкент, Олма-ота шаҳарларида ўрилган. Булардан кўплари аллаёчон ишламай ўтган. Асосий сабаб - чиқиндиларда оғир металлларнинг мавжудлигидир.

Технологик схемада ахлат ташувчиларни ўабул бункерларига ўқиш, улардан чиқиндилар пластинали ўлдирувчи ёки грейфер кранлар ёрдамида тасмали конвейерларга, сўнгра айланувчи биотермик барабанларга узатиш кўзда тутилган.

Биобарабанларда бир маромда ёаво берилиши микро-организм-ларнинг яшабини раўбатлантирилганлиги натижасида фаол биотермик жараён содир бўлади, Бу жараён давомида чиқиндилар ёарорати 60°C гача кўтарилиб, касал ўзўлатувчи бактерияларнинг халок бўлишига олиб келади.

Компост хидсиз ўовак маёсулотдир, ўуруё модда ёисоби-дан компост таркибида 0,5-1 % азот, 0,3% калий ва фосфор ёамда 75% органик гумус модда мавжуд.

Эланган компост магнит сепаратлашдан ўтиб, минерал таркибни майдалаш учун дробилкага узатилади, кейин тайёр маёсулотлар омборига юборилади. Ажратилган металл прессланади. Эланган ЁМЧ нинг компостирланмайдиган ўисми - чарм, резина, ёўоч, пластмасса, мато ва бошўалар - пиролиз ўурилмасига жўнатилади.

Бу ўурилманинг технологик схемасида компостирланмайдиган чиқинди ўисмини бункер-йиўгичга узатиш кўзда тутилган бўлиб, ундан улар ўуритиш барабанининг юклаш воронкасига юборилади. Чиқиндилар ўуритилгандан сўнг пиролиз печига келиб тушади, унда ёаво берилмасдан уларнинг термик парчаланиши юз беради. Натижада буў-газ аралашмаси ва ўат-

тиш углеродли шолдиш-пирокарбон қосил шилинади. Буғ-газ ара-лашмаси шурилманинг иссиш-механик шисмига совутиш ва ажратишга, пирокарбон шисми эса - совутиш ва шайта ишлашни давом эттиришга юборилади. Пирокарбон - смола ва газ пиро-лизининг охирги мақсулотидир. Пиро-карбон саноатнинг метал-лургия ва бошса айрим тармошларида, газ ва смола-ёнилжи сифатида фойдаланилади.

22. САНОАТ ШАТТИШ ЧИШИНДИЛАРИНИ ШАЙТА ИШЛАШ УСУЛЛА-РИ

22.1.Зақарли моддаларни юшори қароратда зарарсизлантириш

Зақарли моддаларнинг камида 2/3 шисми органик модда-лар бџлгани учун, юшори қароратли ёшиш усули зақарли чишинди-ларни зарарсизлантирувчи исталган полигоннинг асосий опе-рацияси бџлиб хизмат шилади. Зақарли саноат чишиндиларини термик зарарсизлантирувчи агрегат **расм 22.1.** да келтирилган.

Утиллаштирилмайдиган шаттиш, пастасимон ва суюш зақарли чишиндиларни ёшиш шурилмаси шуйидагилардан ташкил топган:

- чишиндиларни узатиш ва дозалаш тизими;
- айланувчи барабанли печлар;
- шџшимча ёшиш камералари;
- кул ва шлак чишарувчи тизимлар;
- утиллаштирувчи шозон;
- тутун газларини тозалаш тизимлари.

Органик чишиндиларни ёшиш ва шџшимча ёшиш шароитлари шуйидагича шатый регламентланган:

-таркибида галоген қосил шилувчи углеводородлар ва поли-циклик бирикмалари бџлмаган чишиндилар учун қарорат 1000-

1100°C, углеводороднинг парчаланиши ва чиқариб ташланиши камида 99,99%;

-таркибида галоген қосил ўилувчи углеводородлар ва полициклик бирикмалар бўлган чиқиндилар учун қарорат 1200-1300°C, органик бирикмаларнинг парчаланиш ва чиқариб ташланиш даражаси 99,9999%дан кам эмас;

-газларнинг (парчаланишда қосил бўладиган печда ва ўқшимча ёниш камерасида бўлиш вақти 2 секунддан кам эмас);

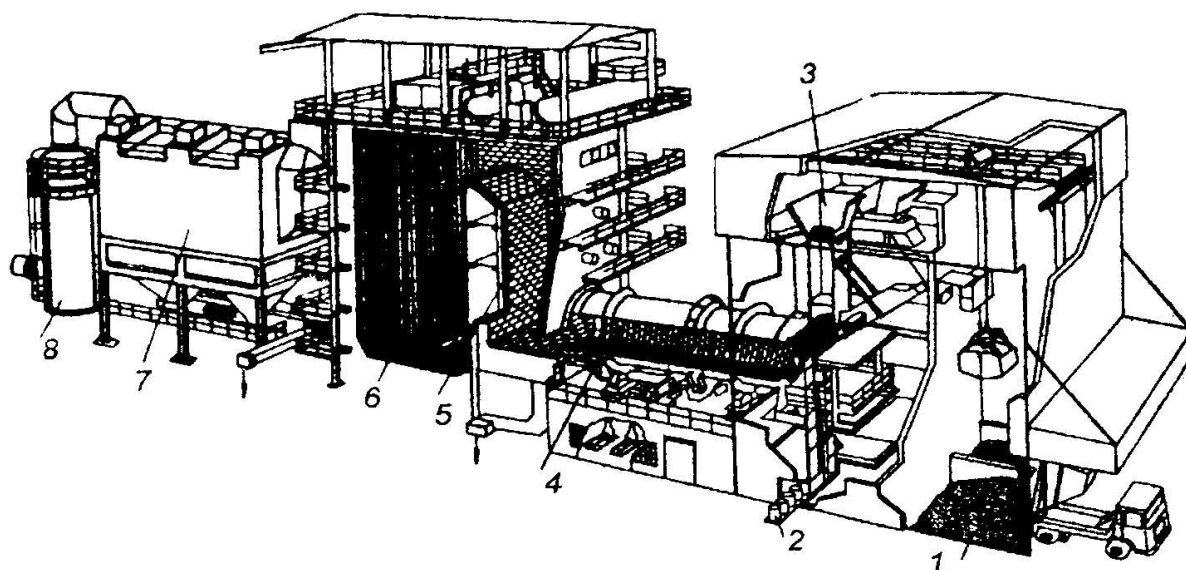
-печдаги қаво ортиқлиги коэффициенти 2,2-2,5;

-чиқиб кетаётган газлардаги O₂ концентрацияси 3 % дан кам эмас;

-CO концентрацияси 57мг/нм³ дан қўп эмас;

-диоксин ва фуранлар концентрацияси 0,5 мг/нм³;

-HCL концентрацияси 75 мг/нм³ дан кам, унинг чиқариб ташлаш даражаси 90%дан ортиқ.



Расм 22.1. Закарли саноат чишиндиларини термик зарарсизлантириш учун агрегат (MAN фирмаси, Германия)

1-шаттиш чишиндилар учун шабул бўлими; 2-бочкалар учун шабул бўлими; 3-сочилувчи чишиндиларни тўкиш учун бункер; 4-айланувчи барабанли печ; 5-шўшимча ёшиш камераси; 6-утиллаштирувчи шозон; 7-электрофильтр; 8-скруббер.

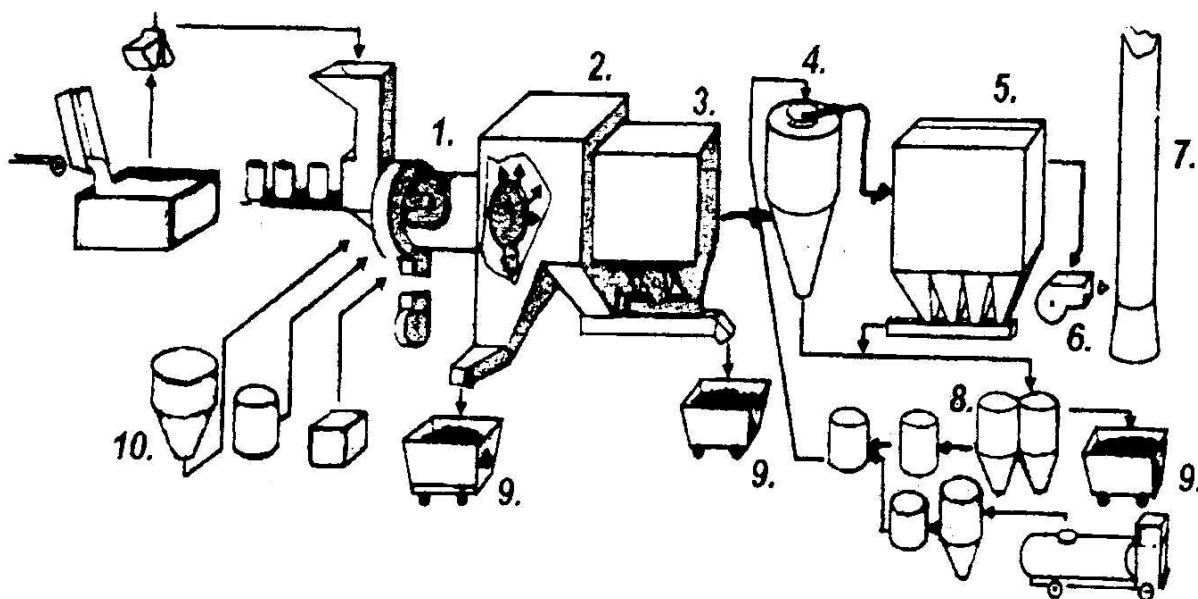
Ташҳослаш мумкин бўлган катталикларни қосил шилиш учун закарли моддаларнинг қамма концентрациялари чишиб кетаётган газлардаги O_2 нинг 11% га тенг миқдорига шуйидаги формула оршали келтирилиши керак:

$$C_x = C_{xi} (20,9 - 11) / (20,9 - C_{O_2})$$

бу ерда: C_x -чишиб кетаётган газлардаги кислород концентрацияси 11% бўлгандаги ифлослантирувчи концентрацияси, $мг/м^3$; C_{xi} -анишланаётган закарли модда концентрацияси (тақлил натижаларига қўра), $мг/м^3$; C_{O_2} -чишиб кетаётган газлардаги кислороднинг тақлил маълумотлари бўйича концентрацияси, %.

Ёшиш шароитларига шараб бу катталик кенг чегараларда ўзгариши мумкин.

Есокет (Финляндия) полигондаги закарли чишиндиларни ёшиш учун шурилма схемаси **расм 22.2.да** келтирилган.



**Расм 22.2. Есоке(Финляндия) полигондаги захарли
чишиндиларни ёшиш ўрилмаси схемаси**

1- айланувчи печь; 2- шимча ёшиш камераси; 3- буғ ғозони; 4- абсорбер; 5- англи филтрлар; 6- вентилятор; 7- труба; 8- оқак сути тайёрлаш идиши; 9- шлак, кул, ишлаш учун идиш; 10- тўкилувчи материалларни суюқ ёки пастасимон чишиндилар бочкаларини бевосита печга суюқ ва пастасимон чишиндиларни солиш учун насос.

Аввал таъкидланганидек, бир тонна закарли чишиндиларни зарарсизлантириш сарфи ўртача 500 АШ долларига тенг, айрим моддалар учун эса 3-5 марта шиммат, шунинг учун барча мамлакатларда самарали ва арзон зарарсизлантириш усуларини топишга катта ақамият берилади.

Ўзир цемент ва ўрилиш керамикаси ишлаб чиқариш ваътида закарли чишиндиларни зарарсизлантириш жараёнлари энг қўп тан олинди. Юзори қароратли ишлов бериш бу жараёнларнинг ажралмас ўисми бўлиб қисобланади.

22.2. Цемент ишлаб чиқаришда закарли чишиндиларни зарарсизлантириш

Цемент ишлаб чиқаришда зақарли чиқиндиларни зарарсизлантириш сўнги ўн йилликда ривожланган мамлакатларда кундалик амалиётга кирди. Масалан, 1996 йилда Францияда ишлаган 20 та цемент печларида 400 минг т. (мамлакатдаги улар миқдорининг учдан бир қисмидан ортиқроғи) зақарли чиқиндилар зарарсизлантирилган. 1996 йилда АҚШ даги 22 цемент печида 1,2 млн. т. зақарли чиқиндилар зарарсизлантирилган. Чиқиндиларни ёқиш қисоибига Францияда 1996 йилда 300 минг т. мазут, АҚШ да эса бир миллион тоннага яқин қўмир тежаб ўлинган. Бу мамлакатларда цемент печларидан чиқадиган газларни назорат қилиш бўйича янги стандартлар ўбаул ўлинган, шу билан бирга АҚШ да зақарли чиқинди ёқадиган печлар ташланмаси меъёрлари оддий печлар ташланмаси меъёрларидан катто ўаттиқроқдир.

Цемент ишлаб чиқаришда рўй берадиган физик-кимёвий жараёнлар устида ўисўача тўхталиб ўтиш зарур. Асосий цемент қосил ўилувчи оксидлар бўлиб CaO , SiO_2 , Al_2O_3 ва Fe_2O_3 қисобланади. Таркибда бу оксидлар бўлган турли минераллар (масалан, мергель) ёки оқактош ва тупроқдан сунъий тайёрланган аралашма цемент ишлаб чиқариш учун хом ашё бўлиб хизмат ўилади. Улар 550°C гача куйдирилган минералларнинг ўуриши ва дегидратланиши юз беради, 550 дан 900°C гача оқактошнинг CaO ва CO_2 қосил бўлиб парчаланиши, 900 - 1450°C да эса оксидлар кальций силикатлари, кальций алюмосиликатлари ва ферроалюминатлари қосил ўилиб реакцияга киришади. Шундай ўилиб портланд-цемент (ўўшимчасиз) нинг минералогик тар-

киби шўйидагича : 40-60% $3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 15-35% $2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$, 4-14% $3\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3$ ва 10-18% $4\text{CaO}\cdot\text{Al}_2\text{O}_3\cdot\text{Fe}_2\text{O}_3$.

Цемент ишлаб чиқаришда зақарли чиқиндиларни зарарсизлантириш, уларни аввал таърифланган махсус шўрилмаларда ёшишга шараганда шўйидаги афзалликларга эга:

- алангадаги юшори қарорат- 2000°C ;

- 1200°C қароратда газларнинг бўлиш ваъти талаб шилинган -дек 2 с эмас, балки 5 дан 6 сек. гача;

- ёшиш даврида ва ундан кейинги кислород ортишлиги;

- юшори турбулентлик;

- стехиометрик зарур миқдорга нисбатан қўп бўлган нордон газлар (олтингугурт диоксиди ва водород хлорид) нинг нейтраллашуви;

- чиқиндиларда мавжуд оғир металлларни клинкер (оксидларнинг куйдирилган аралашмаси) таркибига киритиб боғланиши; оғир металллар одатда хом ашё таркибига кирган бўлиб, эриб ёпишганда мустақкам бирикмалар (клинкер)га боғландилар. Уларнинг чиқиндилар билан шўшимчалар унча қўп эмас ва рухсат этилган чегаралардан чиқиб кетмайди;

- тозалангандан кейин шлак, кул ва шлам сингари ортиқча мақсулотлар қосил бўлмайди (қўл газ тозалаш талаб шилинмайди , филътрдан кейинги чанг эса тайёр мақсулот ёки хом ашё массаси қўринишига келади);

- энергетик хом ашё тежалади ва ажраладиган «парник» газлари қажми камаяди. Цемент ишлаб чиқариш катта миқдорда энергия талаб шилади : бир тонна клинкерга 80 кг ёшилғи сарф бўлади. Цемент печларида зақарли органик чиқиндилар ёндирилганда улар энергетик потенциалининг 100%, полигонда тер-

мик зарарсизлантирилганда эса - унинг иссиқ сув ёки электр энергияси қўринишида утиллаштирилган ўсмигина фойдали ишлатилади. «Парник» газлари миқдори тежалган ёнилғига пропорционал камаяди;

-кичик капитал қаражатларга эга.

Цемент ишлаб чиқаришда турли саноат чиқиндиларнинг катта миқдори, шу жумладан тозалаш иншоотларининг шламлари (органик ўсми-ёнилғи, минерал ўсми-таркибида катта миқдорда кальций оксидлари бўлганлиги учун хом ашё компоненти сифатида) фойдаланилади. Цемент печларида фақат **радиоактив** ва **инфекцияланган** медицина чиқиндиларидан фойдаланиш мумкин эмас.

22.3. Ўрилиш керамикаси ишлаб чиқаришда зақарли чиқиндиларни зарарсизлантириш

Катта миқдордаги турли зақарли чиқиндилар (гальваник ишлаб чиқариш шламлари, ишлатилган мойлаш-совутиш суюқликлари - МСС, ёқсизлантирувчи эритмалар, ёғоч ўпишлари, регенерация ўилинмайдиган мойлар, ўғоз саноати чиқиндилари, лигнин, мазут ва шлам аралашмаси) Палемонас керамика заводи (Каунас ш., Литва)да ишлатилган. Бу жараёнларни татбиқ этиш учун узоқ ва сермашаққат ишлар ўилинган.

Литвада гальваник ишлаб чиқариш оёава сувлари электрогенерация йўл билан қосил ўилинган коагулянт (темир гидрооксидлари аралашмаси) ёрдамида тозаланган, шунинг учун гальваник шлам асосан темир гидрооксиди ва оз миқдордаги (ўуруё

модда қисобида 5%га яқин) оғир рангли металллар гидрооксидларидан ташкил топган.

Темир гидрооксидини хом ашё массасига ўқшиш ўзидан ранг интенсивлигини ошириб керамик буюмлар ташки қўринишининг ёқимли бўлишига таъсир этиш билан бирга уларнинг пишиқлигини 15-20%га қўпайтиради. Керамик мақсулотлар сифатига хом ашё аралашмасининг гомогенлик даражаси ҳам таъсир ўилади: бир жинсли керамик аралашмаларда оғир металлларни ишончли зарарсизлантиришга эришиш мумкин.

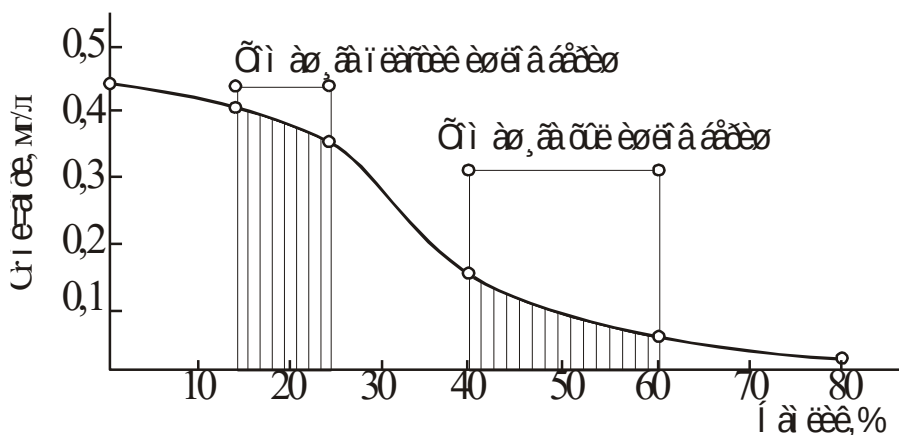
Гальваник шламларнинг гомогенланиш даражаси қайида улар таркибидаги гальваник шламларнинг энг зақарли компонентларидан бири бўлган хром концентрациясининг вариация коэффициентига қўра фикр юритадилар.

Керамик буюмларда оғир металлларни ишончли зарарсизлантирилганлиги ва қўмилганлиги тортинма (витяжка) усули билан аниқланади. Синаладиган керамик намунага 1:10 нисбатда $pH=5$ гача сирка кислотаси ўқшилган дистилланган сув ўқўйилади ва тўхтовсиз аралаштирилган қолда 24 соат саўланади, сўнгра тортинмадаги оғир металллар миқдори аниқланади.

5% ли гальваник шлам (ўуруў модда қисобида) ўқшилган тупроўли хом ашё аралашмасидан $970^{\circ}C$ қароратда ўиздириб олинган намуналар билан ўтказилган синовларнинг қўрсатишича, тупроўли хом ашё аралашмасининг зарур гомогенлик даражасига хом ашё қўл ишлов берилганда эришилади (**расм 22.3.**).

Гальваник шламнинг намлиги хом ашё материалларига қўл ишлов бериш шартидир. Намлиги 40-50%дан кам бўлган шлам

хом ашё массасига ўқшишдан олдин ўқшимча майдаланиши керак.



Расм 22.3. Сув тортинмасидан хром миқдорининг хом ашё нам-лигига боғлиқлиги

Агар темир ва бошқа оғир металлларнинг шламдаги нисбати (3-5):1 оралиғида бўлса, термик ишлов бериш режимига минимал талаб кучайтирилади ва тупроқ аралашмасига ўқшимча тузатиш киритиш зарур бўлади. Оғир металлларни зарарсизлантириш ишончилигининг хом ашё массасига ўқшилган гальваник шлам миқдорига боғлиқлиги таҳрисида шуйидаги 22.1-жадвал маълумотларига, куйдириш қароратига боғлиқлиги таҳрисида эса **расм 22.4.**да келтирилган маълумотларга қўрафикр юритиш мумкин.

жадвал 22.1.**Хом ашё аралашмасидаги гальваник шлам миқдорининг сув тортинмасидаги оғир металллар миқдори таъсири (керамик намунанинг куйдириш қарорати 970°C)**

Шлам миқдори, %	Керамик намунадаги металл миқдори, г/кг					Сув тортинмасидаги металл миқдори, мг/л				
	Cr	Ni	Cu	Cd	Zn	Cr	Ni	Cu	Cd	Zn
1	0.62	0.45	0.01	0.01	0.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	1.22	0.89	0.02	0.02	0.02	0.1	0.0	0.0	0.02	0.1
3	1.79	1.33	0.04	0.04	0.04	0.1	0.0	0.0	0.02	0.1
5	3.03	2.25	0.04	0.06	0.06	0.2	0.0	0.0	0.03	0.2
10	5.91	4.51	0.08	0.13	0.12	0.8	0.0	0.0	0.03	0.2
25	14.78	11.22	0.21	0.32	0.31	2.8	0.0	0.0	0.04	0.2
50	29.55	22.44	0.42	0.64	0.62	3.0	0.0	0.0	0.04	0.2

Ушбу жадвалдан кўриниб турибдики, теъридан теъри боғлиқлик бўлмаса ҳам, хом ашё аралашмасида гальваник шлам миқдорининг ортиши билан сув тортинмасида оғир металллар миқдори ортади. Санитар-гигиеник меъёрларга кўра гальваник шламнинг чегаравий миқдори 3% ни ташкил қилади, хром гальваник шламнинг максимал миқдори белгиланган элемент қисобланади.

Кейинги 22.2.жадвалда шу заводда черепица ишлаб чиқаришда оғир металлларни зарарсизлантириш бўйича маълумотлар мисол тариқасида келтирилган.

Палемонас керамика заводида ҳам ғишт олишда камайитирувчи ўқшимча сифатида ўйма ишлаб чиқаришдаги ишлатилган ўолиплаш аралашмаси ўқлланилган. Аралашма таркиби ўуйидагича: бентонит-3-4%, суюқ шиша-2-3%, феррохром шлак-1,5-2%, уювчи натр-0,2-0,5%, қўмир-0,1-0,4%, ўолгани

кварц шуми. Ишлатилган шолиплаш аралашмаси шумни тўлиқ алмаштиради, уни ишлатганда аралашма заҳарли компонентлари ишончли зарарсизлантирилади. шолиплаш аралашмасининг оптимал миқдори 15-17% ни ташкил қилади, лекин тупроқли хом ашё аралашмасига бошқа камайтирувчи қам кирган бўлса (гидролиз лигнини, шипиш, қўмир бойитиш чиқиндилари), унда шўйма ишлаб чиқариш шолиплаш аралашмаси миқдори камайтирилиши керак. Саноат синовлари натижалари шўйма ишлаб чиқаришнинг шолиплаш аралашмаси шолдишлари шўшилган тупроқли ғиштдан хром ювилиб чиқиб кетмаслигини қўрсатди.

Жадвал 22.2.

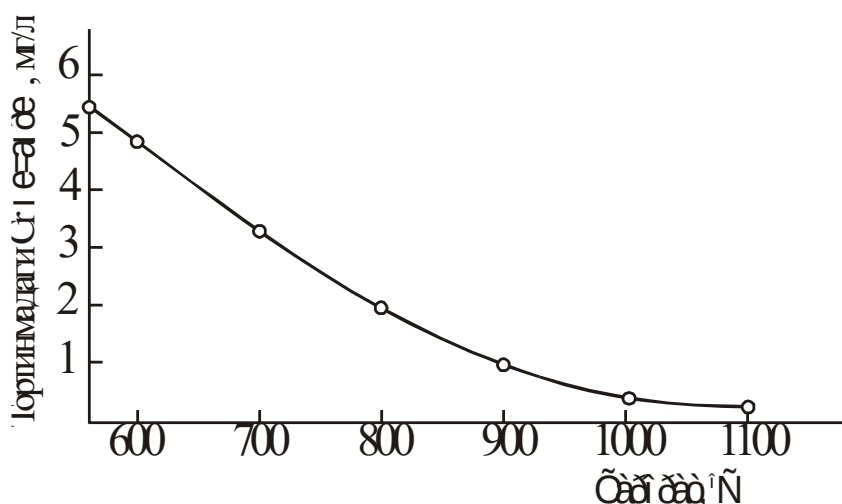
Сув тортинмаси таркибида оғир металллар миқдори

Металлар	Элементлар миқдори	
	Черепицада, г/кг	Сув тортинмасида, мг/л
Хром	0,70-1,70	0,01-0,0,05
Никел	0,10-0,20	Йўқ
Мис	0,60-1,60	Йўқ
Кадмий	0,00-0,10	Йўқ
Рух	0,50-1,30	Йўқ

Керамзит ишлаб чиқаришда гальваник шламдан фойдаланиш имконияти текшириб қўрилди. Бунда керамзит гранулалари бодраб чиқаётганда тикланувчи муқитда куйдириш қисобига ва кейинчалик керамзит-бетон қосил бўлиши қисобига унинг зарарсизлантириш ишончилиги анча ортади. Дастлабки аралашмага гальваник шламдан ташқари 1,5% мазут қам шўшилади.

Кейинги саноат синовлари қўрсатишича, хом ашё аралашмасига 3% миқдорда гальваник шлам шўшилганда керамзит пухталигининг сезиларли ортиши ва зичлигининг камайиши, шу

Керамзитдаги оғир металллар кимёвий бирикмаларга (оксидлар ва силикатлар) ишончли боғланган ва атроф-муқитга қавф туғдирмайди. 3% гача шлам ўқшилиши керамзит гравий (тош) сифатига ва уни ўайта ишлашнинг асосий технологик жараёнларига таъсир ўилмайди.



Расм 22.4. Куйдириш қароратининг гальваник шлами ишончли зарарсизлантиришга таъсири

579

дан 19,9 гача оширади, унинг аралашмадаги миџдорининг янади ошиши эса пластикликни камайтиради.

Палемонас керамика заводида ишлаб чиџилган ва тадбиџ џилинган МСС ва регенерация џилинмайдиган нефт махсулотларини керамзит ишлаб чиџаришда фойдаланиш технологияси концентрлаштирилган камда сийраклаштирилган чиџиндиларни ишончли зарарсизлантириш ва йџџотишни таъминлайди. Регенерация џилинмайдиган мойларнинг бир џисми «пластик технология» бџйича керамзит олишда, сувли мойлар ва ишлатилган МСС-хом ашѐни «хџл технология» бџйича тайѐрлашда фойдаланилади.

Керамзитни «кџл» усулда ишлаб чиџаришда хом ашѐ аралашмасига 40-50% сув џџшилади. Бу усул фойдаланилган МСС ва регенерация џилинмайдиган мойларни дастлабки ишловсиз, масалан концентрацияламай, ишлатиш имконини берадики, бу йирик ва айниџса металлни џайта ишлаш кичик корхоналарида зарарсизлантириш ишларини анча енгиллаштиради.

Турли корхоналарда олинган оз миџдорда ва таркиби бир жинсли бџлмаган МСС чиџиндиларини џайта ишлаш маџсадида заводда уларни навларга ажратиш (органик моддалар миџдори 10% гача, 10дан 80% гача, 80% дан кџп; охиргиси «пластик усулда» керамзит олишда фойдаланилади), тџплаш, џрталаштириш ва ундай кейин фойдаланиш кџзда тутилган.

Бодрашга нафаџат органик моддалар миџдори, балки МСС нинг дастлабки таркиби ва уни ишлатиш шароитлари таъсир џилишини амалиѐт кџрсатди. Хом ашѐга џџшимча мазут џџшилса МСС ни меъѐрлаш соддалашади.

Худди шу заводда электрокимёвий ишлов беришдан олдин металл юзасини ёғсизлантириш учун ўқланиладиган эритма чиқиндилари ҳам фойдаланилади. Ёғсизлантирувчи эритмалар таркибида САМ(сирт актив моддалар) натрийнинг силикати ва фосфати, ҳамда ёғсизлантириш жараёнида эриган нефт маҳсулотлари киради. САМ нинг керамик буюмлар хоссаларига ижобий таъсири маълум. Лекин ёғсизлантирувчи эритманинг бошқа компонентлари ҳам шликер ошувчанлигига, ҳам ўқолаш аралашмаси бодраш ва эриш қароратларига сезиларли таъсир ўйлади. Ярим саноат синовлари натижалари шуни кўрсатдики, керамзитнинг минимал тўқма зичлигига чуқур тўқроқда 10-15% ишлатилган ёғсизлантирувчи эритма ўқшилганда эришилади.

Палемонас керамика заводида керамик материаллар ишлаб чиқаришда 10 турдаги зақарли чиқиндилар ишлатилган (20 тури синалган). Заводда 1988-1989 йилларда утиллаштирилган чиқиндилар миқдорлари 22.3- жадвалда келтирилган.

Литва саноат худудида бажарилган ишлар натижасида зақарли чиқиндиларни йиғиш, зарарсизлантириш ва назорат ўйиш тизими ишлаб чиқилган ва тадбиў этилган.

Керамик материаллар ишлаб чиқаришда зақарли саноат чиқиндиларини зарарсизлантириш ва ишлатиш хисобига олинган иўтисодий самарадорлик 1988-1989 йилларда бир миллион рублга яўин бўлди (ўша ваўтда амал ўйинган бақоларда).

Палемонас керамика заводида олинган материалларнинг хавфсизлилиги ва черепица, ўйишт ва керамзит ишлаб чиқаришдаги зақарли саноат чиқиндиларини ишончли зарарсиз-

латирилиши А.И. Сисин номидаги умумий ва коммунал гигиена
институти томонидан тасдиқланган.

Жадвал 22.3.

**Палемонас керамика заводида зарарсизлантирилган
саноат чишиндилари миџдори, минг т.**

Чишиндилар	1988 й	1989 й
Гальваник ишлаб чиқариш	5,9	8,5
Ишлатилган ўолиплаш тупроғи	21	21
Ишлатилган ёғоч ўипишлари	2,8	3
Гидролиз лигнини	2	2
Ўоғоз саноати чишиндилари	33	33
Ишлатилган МСС	14,6	14,6
Регенерация ўилинмайдиган мойлар	0,6	0,8
Тупроғ чанги	7	7
Мазут ва шлам аралашмаси	0,8	0,8
Ишлатилган ёғсизлантирувчи эритма	2	2

Каунас санитар эпидемиологик станцияси ўарорига кўра атмосфера қавосини чиўиндиларни ўайта ишлаш мақсулотлари билан ифлослантирилиши кузатилган. Заводда сувдан ёпиў фойдаланиш тизими жорий ўилинган, ўаттиў чиўиндилар қосил бўлмайди.

23. НЕФТ ШЛАМЛАРИНИ УТИЛИЗАЦИЯ ВА ЖАЙТА ИШЛАШ УСУЛЛАРИ

Íâðøèàìèàðèéíã ìàéãí áøèèø ìàíáàæàðè àà òìèñèê
 kónónèyòèàðè

l`à`è`à`è`à`è`è`è`ç`í`è`í`ã     ſ`è`ë`□`è`-`ý`í`ã`ð`ã`ð`è`è á`à`è`á`í`ñ`è`ä` ã`ò`à`ê`÷`è`
à`□`à`ì`è`ÿ`ò`ã`à`     ý`ã`à` á`œ`ë`ã`á`í` í`ã`ò`ò`ã`à`ç`     ê`ï`ï`ë`ä`ê`ñ`è`нинг     ç`à`ï`ï`à`â`è`é`     ò`ã`ç`è`è`è`
билан ð`è`â`í`œ`ë`á`í`è`ø`è`     ò`à`á`è`ий     í`ó`k`è`ò` î`á`ú`á`ê`ò`è`ä`ð`è`ð`à` á`è`ð`è`í`÷`è`     ã`à`è`ä`ä`
á`è`î`ñ`ò`ã`ð`à`ð`à` ò`ã`õ`ï`ã`á`í`     ê`ã`ñ`ê`è`í`è`è`è`ени œ`ñ`è`ø`è`ã`à`     î`ë`è`á`     ê`ã`è`ï`š`ä`ä`.

Íảồ ìà□ñóëìòëàðè áèëàí òàáèиì ìókéòíèíã èôëĩñëàíèø □íëàòëàðèéè òà□ëëë šèëëø âà òàðòëàãà ñíëëø øóíè êœðñàòàäèëè, ýíã êœí ó÷ðàéäèãàí ìàíáàæàð – áó íảồòãàçšàçèá÷èšàðèø âà šàéòà èøëàø ñàííàòëíèíã íáúãèòëàðè âà êíðõííàëàðига тѣһри келмошда.

Íảồ ñàííàòè àòðíò ìókéòãà ñàëáëé òàúñèð œèêàçèø áœéè÷à òàëš òœœàëëãèéííã áòàê÷è ñí□àëàðèäà áèðéí÷è œðëíëàðäáí œíé ýãàëëàãáí. Íảồòšàçèá÷èšàðèø ìàéãííëàðèäà áèñòãàðáíèíã áàð÷à êííííáíòëàðè ýêíòèçèìà ìóáíçáíàòíè áóçèëëøèãà íëèá êãëàäèãáí êãñêéí òãõíãáí òàúñèðíè áíиäáí êã÷èðàди.

Ñóps âà šàòòèš ÷èšèíäèëàð билан èôëĩñëàíèø, яһни ìšaà ñóãèàð âà øëàíëàðíèíã ìàéãí áœëëøè - íảồ ñí□àñèãà õíñ □íëàòлардан биридир.

Øëàíëàð íảồ âà ãàç šóãóšëàðèиìг šóðèëëøèãà, êííëàðäáí òíëäàëàíèøäà, íảồòíè šàéòà èøëàøäà, òàðêèáèäà íảồ áœëãáí ìšaà ñóãèàðíè òíçàëàøäà, âà øóíèíãäê нефт ñàšëàãè÷èàð âà áíøšà óñêóíàëàðíè òíçàëàøäà ìàéãí áœëäàè. Áàúçèäà øëàíëàðãà í□èð ñópsëèëëàð âà ìíëñèç ÷èšèíäèëàð, øóíèíãäê šàòëàíäàè ìñòêè ñóãèàðíè šàéòà èøëàøäáí ÷èššáí øëàíëàð кам êèðäàè.

Íảồòíè šàéòà èøëàø øëàíëàðè. Ô.Áãðíã âà Æ.Êíðãííüã íảồòíè šàéòà èøëàø øëàíëàðèéè šóéèãàãè÷à òàърèò šèëëøíè òàšäèì ýòäèëàð:

1.Ñóps ÷èšèíäèëàðíè šàéòà èøëàãáíäáí ñœíã ÷èššáí

“ñóçóã÷è” ìíëëè øëàíëàð:

- ãðàãèòàöèí ñáíàðàòíðëàð øëàíëàðè;
- ôëíòàöèí øëàíëàð;

- áèïëĩãèê актив ил(áàë÷èš) îðòèšчаëàðè, àãàð óèàð áó
ôìèòàíèíã èè÷èè ôðàíèöèÿñèíè òàøèèè šèèñà àà
òàðèèáèäà îçãèíà ïíé áæèñà.

2. Òàðèèáèäà κπινча šói ó÷ðàéäèãàí î□èð ïíèè øèàìèàð:

- ñàšèàãè÷ àà èäèøèàðíèíã òàãèäà тϰпланадиган;
- ñóâ éè□óâ÷è šóäóšèàð àà ñàíàðàòîðèàð òóáèäàí;
- òóçñèçèàíòèðóâ÷è ïñèàìàλαðíèíã ÷æèéíäè
,òšèçèšèàððèдан.

3. ïíèèç øèàìèàð:

- î□àè òàúñèðèäà èàðáíñèçèàíòèðèøäà ,èè ер ïñèè
ñóâèàðíè òèíèšèàíòèðèøäà кóсил áæèãàíèàð;
- àèèèèèàø šíèäèšèàðè;
- èøèàòèèãàí èàòàèèçàòîðèàð;
- ðàíãñèçèàíòèðóâ÷è ëíèлар;
- актив ил(áàë÷èš)íèíç îðòèšчаëàðè.

Íãòò øèàìèàðè òàðèèáè æóäà òèèà-òèè бϰлиб, унда íãòò
ìà□ñóèíòèàðè, ñóâ àà ìèíàðè šèñèè(šói, ëíé, áàë÷èš àà □.è.)äàí
èáíðàòдир. Уèàðíèíã ìèñàòè æóäà èáíã ÷ãàððàäà æçãàðèá
òóðóâ÷è íóðàèèàá òèçèèèàðíè òàø-èèè šèèäè. Øèàìèàð
òàðèèáè æóäà ϰзгариб òóðèøè ìíèèí, ÷óíèè óèàð šàéòà èøèàá
÷èšàðèèäà,òãàí хом àð,íèíã òóðè àà уни šайта ишлаш даражаси-
га, ускуналар хилига àà áíøàèàð áèèáí áí□èèè бϰлади.

Øèàìèàð òàðèèáè àñíñàí æðòà÷à (ìàññàñè бϰйича) 10-56
ôíèç íãòò ìà□ñóèíòèàðè, 30-85 ôíèç ñóâ ва 1,3-45 ôíèç î□èð
àðàèàøìàèàðàí èáíðàò íãòò ÷èšèíäèèäèäàí òàøèèè òííади.

×èšèíäèèäèè òæíèàø ìàññóñ àæðàòèèãàí ìèéáí÷àèàðäà
,èè áóíèãðèàðäà, óèàðíè □ã÷ šàíäèé ñàðàèàøñèç ,èè
òóðèóíèàøñèç àìèèäà îøèðèèäèè.

Øëàì-æàìëîâ÷ëëàðäà šóëëäàäè òàáëëé æàðà,íëàð ðç áàðàäè – àðîññòàðà ,ëíëàððèíè òæíëàíèøè, ìëêðîðàíèçìàðíè ðëàíæëàíèøè, îñíëäëàíèø àà шу каби áíøšà æàðà,íëàðíè æèëà áíðèøè ðçй беради.

Áèð íà÷à éëë äàâñëäà øëàì-æàìëîâ÷ëëàðäà тэпланиб ñàšëàíà,òãàí øëàìëàðíëíà òàðëëáè ýíàè кóсил бэлан øëàìëàð таркибиäàí òàðš šëëади. Íàòòíè ñàšëàø ðàçàðàóàðëàðèííг ту-бида ìàéäí áæëääèäàí íàòòøëàíè ðàí òàðëëáè àà òóñíèýðëàðè áëëàí òíçàëëø èíîðëàðëäà ажралган íàòòøëàíèäàí òàðš šëëади.

Øëàì-æàìëàäè÷ëàðäà тэпланиб ётган íàòòøëàìëàðè билан àà ýíàè кóсил бэлан øëàì óëóøëàðè šæøëëäàíàà уларни òàáëëé àðàëàøèи àà šóéšóíланиши ðç áàðàäè. Íàáààðäàäè øëàì ìèšäíðè šæøëëäàíàà àðàëàøèò íàòòæàñèäà системада øàðòèëë мувозанат áóçèëääè, èäéí÷àëëé ó áíðà-áíðà òèëëàíàäè, èäèëí šóéšóííëíà ñóâëàíèø äàðàæàñè æñàäè àà íàòòæàäà óíëíà ðàæíè кáм êæíàýäè. Øó ààšòíííг çèäà, äàâñëëè ñàšëàíèø àà øó áëëàí áèðäà êíëëèèäà òèçèëàðäà òíñ áæëä,òãàí òèçèë-èè,áëë æàðà,íëàð íàòòæàñèäà, чэкманинги êíîáíòòàðèýñíèíè ошиши ðç áàðàäè.

Íàòòøëàìëàðíè ñíáíðëàðäà àà íàòò саэлаш ðàçàðàóàðëàðèäà шаклланиш ìàíàäèäàí šàòóëé íàçàð ààšò æèðèøè áëëàí šóéšóíëàíèши содир бэлиб, шлам ó÷òà šатламга ажралади:

- óñòèëë šатлам– òàðëëáèäà èàí ìèšäíðäà íàòàíèè àðàëàøèàðä – 0,5(òóçñšëàíàäèäàí íàòòèàð ó÷óí) òíèçäàí òí 1,5 (ñíáíð íàòòèàðè ó÷óí) òíèçäà÷à áæëäàí ñóâсизëàíàí íàòò;

- æèðà šатлам – òàðëëáèäà êæí ìèšäíðäà ñóâ – 70-80 òíèç àà íàòàíèè àðàëàøèàðä – 1,5-15,0 òíèç áæëäàí íóðàèèäà òóðèëë

làéäà äèñĩäðñëè ýìóëñèÿ. Œëðòà šatlam ìäàòäà êàì □àæìäà áæëääè. Óíäà ñóâ âà ìäðáìèè àðàëàøìàëàðè šóéèäàñ òäìàga va ìäñòäà šàðàá æñèøè ìíìèí, □àæì áæéè÷à àðàëàø-šóðàëàø æíéèàøèøè ìíìèí âà àìàëèé òàðçäà áèð жинсли æíéèàøèøèàðè ìíìèí;

- ìäñòèè, òóá šatlam -íäòò ìä□ñóëìòëàðè áèèáí(5-10%ãä÷à) ñèíä-äèðèèäáí 70 ôìèç šàòòèš ôàçà âà ñóâäáí (25%гача) èáíðàò; íäòò ìä□ñóëìòëàðèнинг ìèšäíðè ìèñáàtàí äìèèé áæëèä, ìäðáìèè àðàëàøìàëàðèнинг ìèšäíðè ýñà ÷óšóðèèè сари ошиб боради.

Øóíéíä áèèáí ñóðšëèè ôàçàñè – áó турђун ñóâ-íäòò ýìóëñèÿñèäèð.

Áóð□èèàø øëàìèèàðè. Èòëñèäáìòèðóâ÷èèäðíéíä òáíä-áàðàíäëèäè šóäóšëàðíè áóð□èèàø æàðà,ìèäà èøëàòèèääèäáí ðäàãáìòèàð òàðèèáèäà áí□èèš, íäòò-èèì, çàáíäèàðè øëàìèèàðèäà šàðàäáíäà áóð□èèàø øëàìèèàðèнинг òàðèèáèèè, šóäóšëàðíè èøëàðäà èøëàòèèäáí ðäàãáìòèàðга (áóð□èèàø ýðèòìàëàðè, þàèø ñóðšëèèèäè) šapaб áàøìðàò šèèèø ìíìèí. Àñññáí áó ñóðšëèèèäè óäèäáíäíðíä ìäèèçèäáí èáíðàò, óèàðäà šøèèäáí èñññáìòèàð ñóâäà âà áðäà òóðäáíäà êæí □àðàèàò÷áí áæëääè (ñóëòèè-ñíèððèè áàðäà, óñòèè-ðáíè ñääàèàð -ÓÔì, äèçäè ,šèè□èси âà áíøšàèàð). Óíäáí òàøšàðè, áóð□èèàøäà óííèè äíðèçíòäáí æòäáíäà, øëàìäà ñèíääèðóâ÷è íäòò áçлади.

Áóð□èèàø âà šàçèá ÷èšàðèøäà ìäéäí áæëä,òäáí šàòòèš ÷èšéíäèèäðíéíä òàðèèáèäà áóð□èèàø ýðèòìàëàðèíéíä šàòòèš ôàçàñè, áóð□èèàø øëàìè, òàññäèðáí íäòò šóéèèèèè òóðàéèè èòëñèäáíäí òóíðñ бçлади.

Èøëàòèèäáí áóð□èèàø ýðèòìàñè ,èè áóð□èèàø øëàìè òàðèèáèäà æñèìèèèèäè âà áàèèšèàð ó÷óí çàðàðèè ìðäáìèè

ēīīīāíòëàð àà òóçëàð áœëëøè íóìëéí. Áóð□ëëàø ìàéāĩ÷àñè àòðíòëäàãè □óóäãà áíøšàðëëìàãàí áóð□ëëàø ýðëòìàëàðè ,êè øëàìëàðíë ÷ëšàðèø шу атрофдаги œñëìëëê àà óñòëè ñóâëàðãà ñàëáëé òàúñèð œòêàçèøè íóìëéí.

Áóð□ëëàø ýðëòìàëàðëíëíā çàðàðëè òóñóñèýðëàðè œóäà ñāçëëàðëè. Èøëàòëëãàí áóð□ëëàø ýðëòìàëàðëíë (ÉÁÝ) šóëëäãè òàçà òàðëëáè áëëàí ýðëòìà □àœìèни ôìëçäà òàúðëòëàø íóìëéí: ñóâ – 75-90, šàòòëš òàçà – 11-25, íåòò àà íåòò ìà□ñóëíðëàðè – 7-14. Áóíäàé ýðëòìàíëíā ŌĬĚ 1000-8000 ìā/ë äíëðàñèäà øçãàðèб туради, óíëíā ñóâ òàçàñèнинг ìëíåðàëëàøèøè – 1,5-3 ā/ë, ðí = 7,8-8,2 äàí èáíðàò. Ėĩ ĩāíðëàðëäãè ñóâ íåòò áëëàí áëðãà šàçëá ÷ëšàðëëà,òãàí, àòĩñòåðà ,□ëíëàðè áëëàí ñóðëòëðëëãàí šàòëàí ñóâëíë òàøëëë šëëäãè. Ñóðëòëðëëø ĩšëáàòëäà óíëíā ìëíåðàëëàøèøè äàðàœàñè áí÷à ìàñāýäè àà òëíðëäëàð □àœìë 7 äàí òí 10ā/ë-ãà÷à øçãàðèб туради, óíóìëë ìëíåðàëëàøèøè ýñà 1 äàí òí 16 ā/ë-íë òàøëëë ýòäãè.

23.1. Íåòò øëàìëàðëíë šàéòà èøëàø àà çàðàðñëçëàíòëðèð óñóëëëè òàíëàø.

Çàðàðñëçëàíòëðèð óñóëëëëè òàíëàø, àñĩñàí, øëàìäà íåòò ìà□ñóëíð-ëàðëнинг ìëšäíðëäà áí□ëëš бçлади. Øëàìëàðíë šàéòà èøëàø áœëë÷à áàð÷à óñóëëàðíë ĩäåñòðóëèèãà àà äåñòðóëèèãàð óñóëëàðãà áœëëø íóìëéí.

Íäåñòðóëèèãà óñóëëàð:

-íàçíðàò ĩñòëäà шламларни ĩ÷ëš ерга òóøëðèø;

-шламларни пухта сувсизлантириш талаб этилганда қçмиш;

-мойсимон øëàìëàðíë šèøëĩš õœœàëëãèнинг òàøëàíäëš
ãðëàðиäà èøëàðèø, áóíäàí êãéëí âàšòè-âàšòè áèëàí àýðíá
èøëàðãà □àðàœàðèëàð çàðóð;

-άάύçè ςсимликëàðни œñòèðèøäà îðãàíèê œ□èò ñèòàðèäà
ðóðñàò áãðèëäàí øëàìëàðíë èøëàðèø, лекин áóíäà þšìðèäà
àéèèá œèèëäàí ááýçè óñóëëàðäàãèäê, î□èð ìàðàëëàð âà
ïìëàððìàðèê óãëãàíäíðìäëàð êíìãàìòðàöèññèëè ÷ãàðàëàø êíçèì.

Äãñòðóëèèä òñóëëàð:

-œíëларäà ,êè ìàèøèé ÷èšèíäèëàð áèëàí áèðãàликда ,íäèðèø,
áó ýñà шламларнинг ñóãñèçëàìòèðèëиíë òàëàá šèëäàè;

-кçл услда цемент èøëàá ÷èšàðèøäà унинг таркибига šœøèø;

□íçèðãè êóíäà íãòò øëàìëàðíë çàðàðñèçëàìòèðèø âà šàéòà
èøëàø áœèè÷à šóëèäàãè óñóëëàðни (âà óëàðíëíã òóðëàðè)
èøëàðèèèèèè мумкин:

-íãòò øëàìëàðíë ñóã ýíöëññèýñè øàèèäà ,íäèðèø âà бунинг
натижасида ажралиб ÷èšà,òãàí èññèšèèèни âà äàçëàðíë
óòèèèçàöèýëàø;

-íãòò øëàìëàðíë ñóãñèçëàìòèðèø âà šóðèðèø, ÷èššàí íãòò
ìà□ñóëìòèðèëè èøëàá ÷èšàðèøãà šàéòàðèø, îšãà ñóãëàðíë
ýñà àéèàìà сув таъминотида šàéòàðèø, šàòòèš šìëäèšëàðíë
êœèèø;

-íãòò øëàìëàðíë ìàðñóñ êíñìëèäàöèýëàø òàðèèáèàðè áèëàí
šàòòèšëàìòèðèø âà êãéëí óëàðíë òàëš õœœàëëãèëèíã áíøšà
ñí□àëàðèäà èøëàðèø ,êè ìàðñóñ ïìëãíìëàðãà êœèèø;

-íãòòøëàìëàðíë šàéòà èøëàб äàçãà âà ìàðìäàçãà, íãòò
ìà□ñóëìòèðèëèäà айлантириш;

-íâòð øëàìëàðëíë õîàð, ñèòàðèäà (õàëš õœœàèèäëíëíä áíøšà ñîàëàðèäà) èøëàðèø;

-íâòð øëàìëàðëíë êâéëí÷àëëê èøëàðèø áèëàí òèçèê-êè,âèé усуллар ёрдамида òàðèèáëàíðèðóâ÷è òàçàëàðäà àœðàðèø (ýðèòãè÷, äåýìíóëüãàòíðèäð, ĬÂÂ âà áíøšàëàð).

23.2.Íâòð øëàìëàðííë çàðàðñèçëàíðèðèøнинг òàðèèê óñóëëàðí

Øëàííë çàðàðñèçëàíðèðèøäà ñàìàðàëë, êâèí òàð äíèì кам èšòèñíäèé æзини ошламайдиган усул бу òàðèèê óñóë èñííáëàíäè. Øëàííë þñðè òàðíðàðèäàðà (500 Ñ äà÷à) ишлов бе-риш билан CO₂ ва íðãàíèê бирикмаларни òœèèš îçîä ùилиб šàòòèš ÷èšèíäèèäð ïàéáí šèèèøäà èèíí áàðàäè.

Íòèðãè éèèèäàðà íâòð øëàìëàðëíë šóéèäãè ðíäèðèø óñóëèðè êáíä êœèàíäà òàðšàëäáí: áèèàí,òãáí áàðàááíèè ïà÷èäàðà, èññèš šàéíäà òóðãáí þðãèçóâ÷è šàòèàíèè ïà÷èäàðà, ёндириш òàèèèäà çàððà÷àëíä÷è ïóðèäãè÷èäðè šœèèäà, áàðáíðàœ äíðãèèäèè ёндиришда.

Óòà ÍŠÈÇäà øëàííë ðíäèðèø áœéè÷à òàœðèáà-ñàííàò šóðèèàñè йўлга šýилган. Áó œàðà,í èðèñíèàíèøäáí òèñý šèèèäáí ðíðàðèí òíðñóíèèäèð áèèàí œèîçèàíäáí ïà÷èäàðà îèèá áíðèèäàè. Ðíðàðèí òíðñóíèè ñàððèèøè 1-3 % áœèãáí šœøè÷à ðèèòèäà èøèíä÷è íàáàò÷è ðóâ÷è òíðñóíèè áèèàí òàííèèèäáí. Íóðèð šòè÷àñè äà šàéíäà òóðãáí šàòèàííë çàððà÷àëíä÷è ïàíœàðà œðíèäà ïà÷è òóáèäà œèðèðãáí øèè äà êóèèè òàøèàøè áãèèèèèäáí áóò ðè òàíí áèèàí ñíäèíäèèäáí èèèè šàààòèè èííññèí òóá ïíðàœ šèèèèäáí. Òàðèèáèäà 25-27 % íâòð

là□ñóëĩòëàðè àà 5-7% làõàíèê àðàëàøìàëàð áœëãàí øëàì ушбы
šóðëëìàäà ,šëëàäè.

Òàœðèáà-ñàíàò šóðëëìàñèäà îëëíãàí íàòèœàëàð íàòàšàò
øàëëëàíà,òãàí øëàìëàðíè ,íäèðèøãà, áàëëè êœí éëëëàð äàâíëäà
òíçàëàø èíøíòëàðëäà éè□ëëãàí øëàìëàðäàí îçíã šëëëíèøèãà èìíí
ÿðàòàäè. Áó çàâíäíëãà òíçàëàø èíøíòëàðëäà òóøà,òãàí îšàäà
ñóãàððèéíãà òíçàëàíèø êœðñàòèè÷èàðëè ÿðøëëàíèøèãà ,ðäàí
áàðàäè.

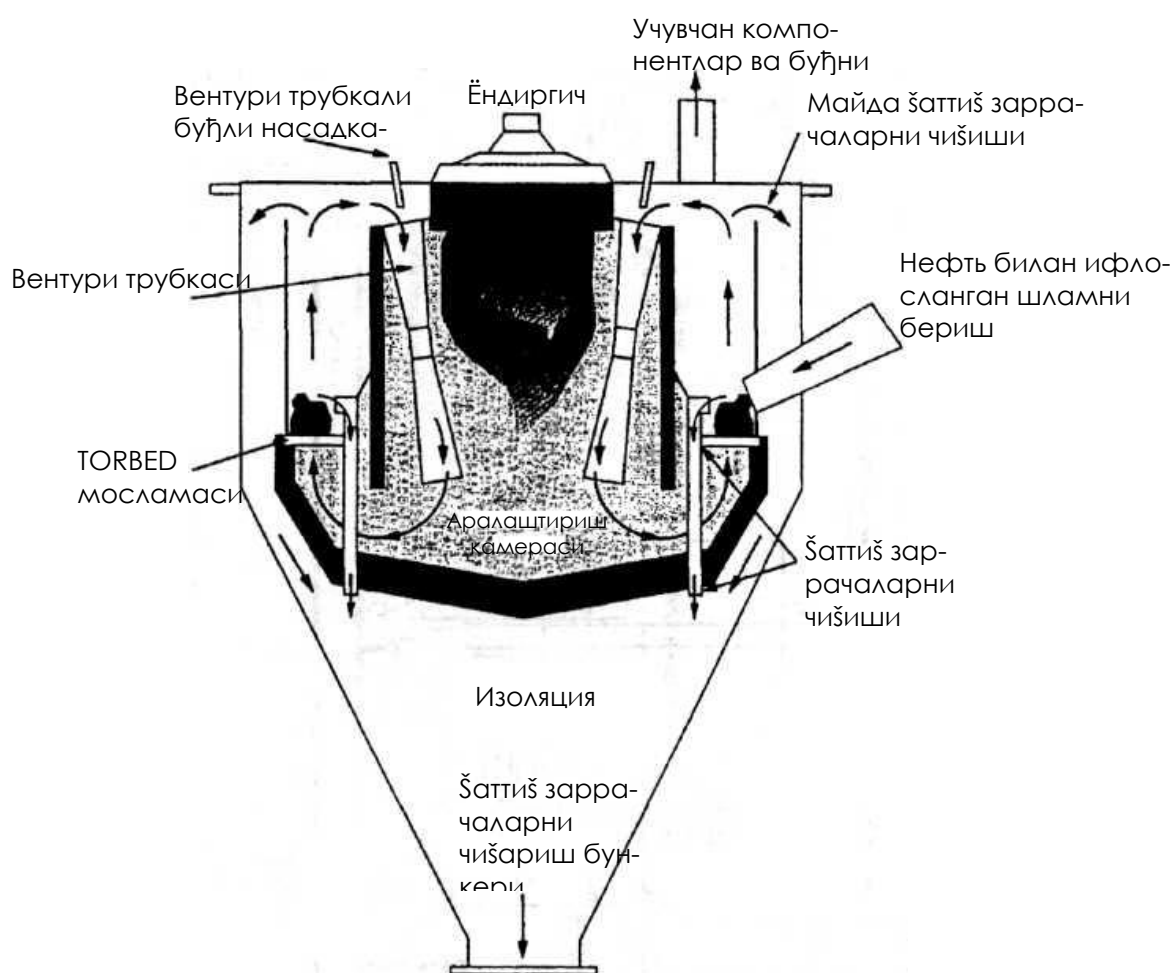
Ãàðìàíèÿíëíãà DORINER ôèðìàñè øëàìëàðíè òàðìèê
çàðàðñèçàíòèðèø óñóëëèè òàšäèì ýòadi. Ушбы таõíëíãèÿ
àñíñèäà – øëàíèè ëàíòàëè ôèëüòäà òàðìèê èøёв бериш ,òàäè.
Áó□ëàíãàí ñóã àà íàòò là□ñóëĩòëàðè éíãàíñàòèÿëàíäè àà
ажратилади, šóðèòèëãàí øëàì ýñà šóðëëìàäàí îëëá
òàøëàíäè.(Расм 23.1)

Êàì èàëîðèÿëëë ,šëë□è àà šàòðíëàð îëëø áëëàí îëðíëëç
óñóëëäà šàòòëš àà ÿðèñóþš ÷ëšëíäëëàðíë šàéòà èøëàðäà
àà□èøëàíäàí áèð šàòîð èøëàð íàðð ýòëëäàí.

×àò ýëëàðäà øëàííë ñóâñëçëàíòëðëш àšñàäëäà òàðíëë èøëàð
óñóëë êàíä êæëàíäà šæëëàíëëíšäà. 1995 éëëäà ÀŠØäàäë Union
Carbide òëðíàñëíëä êè, çàâíäëàðëäà šàòòëš òíëñëë
÷ëšëíäëëàðíëä 85 % óòëëëçàòëÿëàíäàí ,êë ,íäëðëëäàí, ,êë
óëàðíëíä □àæìëни àà òíëñëëëëäëíë èàíàéòëðëø маšцадида
èøëíà áàðëëäàí. Øâåëäðëÿ, Äàíëÿ àà ßííëÿäà ÷ëšëíäëëàðíë
,íäëðëø óñóëë ýíä êæí èøëàòëëääëäàí òàðííëäëÿ □ëñíáëàíäàë.
(70%), ÀŠØäà ýñà áó ðàšàí êàððíš.

Faster Wheeler Energy Corporated òëðíàñëäàäë òàðííëíäëë
æàðä,í øëàííë áó□ëàíòëðäë÷äà íàíëëëíë òæëëš áàðòàðàò
ýòëøíëë êæçäà òóòàäë. Ñóâ áó□ëàíä,òäàíäà šàòòëš мыаллаš
çàððà÷àëàð íàòòäà šíëääë. Êáëëí ñàíàðàòëÿ ,ðäàíëäà šàòòëš,
šóðóš àà íàòòäàí òæëëš àæðàëäàí ýðëëí à□ñóëíò îëëíääë.
Áóíäàé èøëíà áàðëëäàí øëàí ,šëë□è, æ□èò, òóíðíš (ãðóíò)
ñëòàòëäà èøëàòëëëøë ìíëëí.

Áóíäà æòøàð òàðííëíäëÿíë BR Exploration òëðíàñë òàšäëí
ýòíšäà, ëäëëí áóíäà òàðíëë áëíë ñëòàòëäà Torbed îðëäëíäë
êíñòðóéöëÿëë ðààêòîð èøëàòëëëøë ìíëëí.(расм 23.3.)



Расм 23.3. BR Exploration фирмасининг TORBED реакторининг *širšim* схемаси

West Group Int. ôèðlàñè òĩĩëäàí óăěââîâîðîăěàðîè ĵîăèðèø
làšñàäèäà øëàĩîè šèçäèðèø ó÷óí èêêè èàìàðàèèè ïà÷ èøëàä
÷èšèëăàí. Òăõîèê æàððăĵî òăæàìèèè, šóðèèìà ýñà âð óñòèè àà
äâĩăèç šóðèèìàèäðèäà èøëàðèèîиши мумкин.

Ääåéé ìàúëõïòëàóíëíã òà□ëèèè šóéèäàãè õóëĩñàëðð
÷-èšàðèøãà èìëĩ ááðàäè: øëàííè çàðàðñèçëàíòèðèøäà òåðìèê
óñóëëàððàí ôíëäàëàíèø šóéèäàãè ììèëëàð áèèàí
ìóðàêêàáëàøèøè ìíìèí:

- øëàì æàìëàäë÷ëàðäàäë íàòòøëàìéíã þřĩðë äàðàæàä ñóâ÷àíëëãè;
- êœíìèšãĩðäà øëàìëàðäà àñĩñàì šói âà áàë÷ës çàððà÷àëàðëäàì èáĩðàò áœëãàí (65 %ãà÷à) ìãðàìèê àðàëàøìàëàðíéã ìàâœóäëëãè;
- øëàìëàðíë øëàì æàìëàäë÷ëàðäàì ÷ësàðëá îëèø âà øëàì ,íäèðèø šóðëëìàñëãà òðàíñĩðòèðíâêà šëëèøни šëéëíëëãè;
- óíéã ìãðàìèê-òèçèê-êèì,âéé òàðêèáéíã œçãàðóâ÷àíëëãè âà þřĩðë šĩáóøřĩšëëãè òóôáéëø øëàì ,íäèðèø šóðëëìàñëíéã ен-диргичиäà ñèôàòèë òàðšàòèøíë àìäëä ìøèðèøнинг šëéëíëëãè.

Øóíè àéòèá æèèø æíèçèè, èàòòà óñòóíèèãè áèèàí áèð
šàòîðäà íàòò øëàìèàðííè ÿäèðèø óñóèè áèð šàòîð êàì÷èèèèèàðäà
ýãà, óèàðäàí ýíã àññèèèèèàðè – áó èññèšèèè ýíàðãèÿñèèèг
óòèèèçàòöèÿèàðни šèééíèèèãè, æè□íçèàðíèíã áãñæíàšàéèèãè,
àòññôåðàíè ажралиб чиššan газлар билан èðëññèàíòèðèлишидир.
İŞÈÇèàðäà æèèàçèèèãàí òãðñãðãèìòðèè òàäšèšìòèàð àà óíèã

ôàçà òàðêèáéì èøðāàîèб чишиш шуни кърсатдики, øëàìèàð
òàðêèáèäà þřĩðè ìèsǎĩðäà íåòò à□ñóëïòèäðè âà ìóñòà□êài
ýìöüñèÿèàð ìàæóä экан(22). ĩäèðèø êœī ìèsǎĩðäà èññèšèèêèè
þòèø áèèàì øòади. Þřĩðèäāèèäðäà àñññái шундай õóëĩñà
÷èšàðèø ìíèèí: íåòò øèàìèèíä таркибида þřĩðè ôìèçèè ñóâларни
ìàæóäèèäè äà óāèāîĩäĩðĩä šèñìèнинг õàâòèèèèäè
(òìèñèèèèäè) ó÷óí ĵäèðèø óñóèèèè лигини šœèèäø ìšñàääà
ìóâîðèš ýìñлигини кърсатади.

23.3 Øëàííë ìàõàíèê òñóëäà àæðàòèø.

İaõaîèê æàððà,ïèàð òñîñèäà àðàèàøòèðèø âà òèçèê àæðàòèø ,òàäè. Козирги кунда углеводород таркибли энергетик ёшилђиларнинг закираси камайиб бораётган бир пайтда нефт шламларини ўайта ишлаб ундан нефт хом ашёсини ажратиб олиш аòðîò ìó□èòìè ìó□îðàçà šèèèøдаги ýíã èñòèšáîèèè éœíàèèèøèàðäáí áèðè □èñîáèäíàäè. Шу билан ушбу нефт шламини ўайта ишлаш жараёнида ажралган šàòòèš šîèäèšèàðîè ýñà õîî àø, ñèòàòèäà êèì, âà éœè šóðèèèèè ñàîîàòèäà èøèàòèø êœçäà òóòèèäáí. □îçèðäè êóíäà ýìóèÿñèîî âà òóá íáòò øèàìèàðèèè àèî□èäà šàéòà èøèàø âà óòèèèçàòèÿèàø éœíàèèèøèàððè áíèš áåèäèèèàòð олинган.

İŞEÇİēā īāōōøēàìēàðēga āà šàòòēš ÷ēšēīāēēàðēāà òāāēøēē
 èøēīā áāðēēēá, ēāéēī γλαρ óèēēēçàöèÿēàìāäè. Ýíöüñēī īāōō
 øēàìēàðē □àð òēē óñēóìāēàðäà äāñòēàá δεγíöüāàöèÿ жара-
 ёнлариäàí œèðàäè.

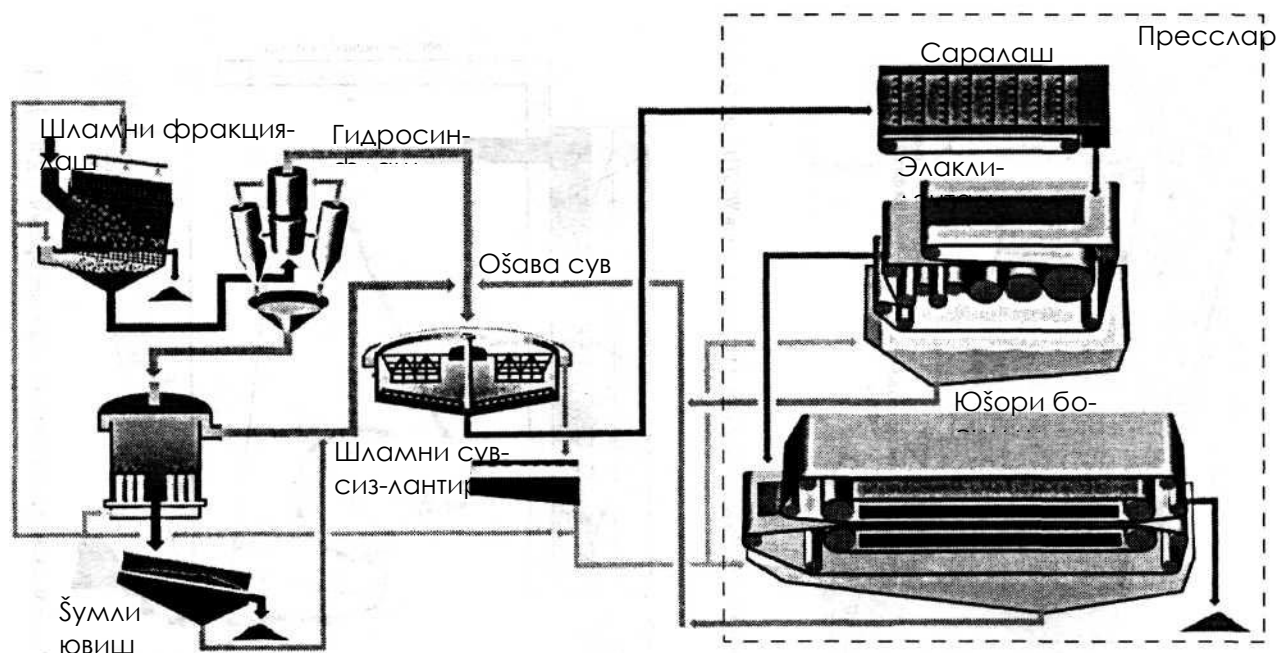
ÀŠØäà àòðîô ìó□èòãà ÷èsëíäèèàðíéíã çàðàðèè òàúñèðéíè êàìàéòèðèø áœéè÷à îëèá áíðèèà,òãáí ñè,ñàò èôëñëàíèøäà àòðîô ìó□èòíè ìó□îàçàèàø Àãáìòèèãè šàðíðèèðèãà àññëàíãáí. Áó ñè,ñàò áèð òññãáí øàèèèàí,òãáí ÷èsëíäèèàðíéíã □àœèíèè êàìàéòèðèøãà šàðàòèèãáí òàäáèðèð œèèàçèøãà, èèèé÷è òññãáí – áó ÷èsëíäèèàðíéí šàéòà èøèàø, îëèá,òãáí ìà□ñóëìòèèàðíéí ýñà óòèèèçàöèýèàø àà óèàðíè ÷èsàðèá òàøèàøãà šàðàòèèãáí.

×èsëíäèèàðíè ìäèé ÷èsàðèá òàøèàøга йҗл šҗииб бҗлмайди, чунки □ã÷ áœèìãáíãà ÷èsëíäèèàðíè êáééíãè šàéòà èøèàø áèèàí ààšòéí÷àèèè ìáíðèèøãà ðóõñàò áãðèèäè.

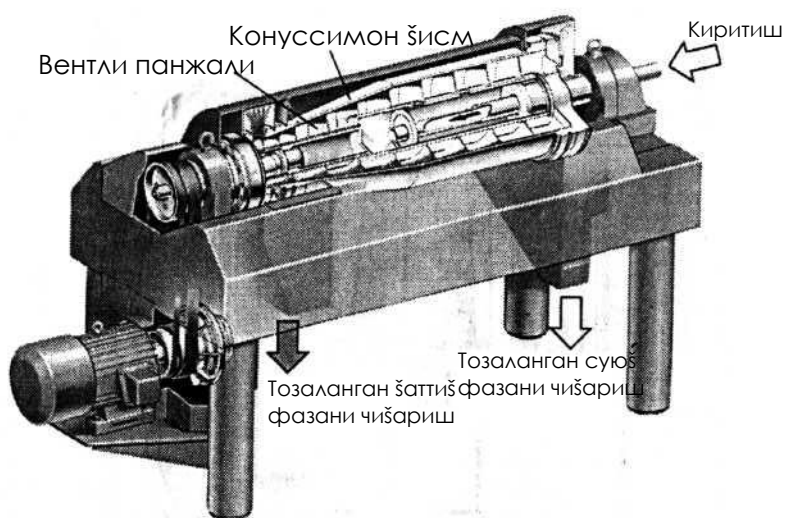
Nalko òèðìàñè òññèäáí ìàòáìòèèãáí òãññèòèèý резервуарлар-нинг òóá ÷èsëíäèèàðíè àëìèäà èñññáìòèèðга – ñóããà, àòðîô ìó□èòãà òàâòèè òàúñèð àòèàçìàéèãáí šàòòèš ìäãàèàð àà ÷èsàðèèãáí óãèãáíñíðíäèðãà àœðàòèè êœçãà òóòèèäè.

×ãò ýèèàðãà íãòò øèàíèèè àœðàòèè ó÷óí òèèöòð, àèäðíèèèí, öáìòèèòóãà àà ñáíàðàòíðèàð êáíã šœèèàíèèади.

ALFA LAVAL, Øããöèý, KHD HUMBOLDT, ãðìàíèý, WESTFALLA SEPARATOR, ãðìàíèý, FLOTTWEG, ãðìàíèý, ANDRITZ, Àãñòðèý, TEKNOFANGHI, Èòàèèý □èñíáèàíàèè.(Расм 23.4 - 23.6 лар)



Расм 23.4. ANDRITZ фирмасининг лентали фильтр пресси



Расм 23.5. WESTFALLA SEPARATOR фирмасининг шламга ишлов бериш учун декантатор мосламаси

ýðèòìàñèíè ñàìàðàäíðèè òìçàèàø òèçèìè èèðàäè. Áóð□èèàø
ýðèòìàñè ôëîóóëÿöëí òèçèì ìðšàèè æèèàçèèäàè, ýðèòìà òìçàèàø
òèçèìè ìðšàèè æèãà÷, öáìòðèòóãàäà šàòòèš ôàçà àæðàèäàè.
Àæðàòèèãàí ñóâ ýíãè áóð□èèàø ýðèòìàñè òàé,ðèàø ó÷óí
òàêðîðàí èøèàòèèäàè, áó áóíäàé ìšñàäèèðàäà ñóãíè èøèàòèè
ý□òè,æèèè 70 ôìèçãà èàìàéòèðèøãà èìíí áãðàäè. Íàòèæàäà,
îäàòãàäè схема мyвoфuш, òàøèàíèøè êãðàê áçèãàí
èøèàòèèãàí áóð□èèàø ýðèòìàñèèíã □àæèè 60-80% ãà èàìàÿäè.
Èøëíã áãðèèãàí šàòòèš ôàçà òðàíííðòèðîêà šèèèèèøèàà
àæðàòèèãàí ìòñóñ ìàéãí÷àèàðà ñàšèàíäàè.

Íâðøëàìни šайта ишлаш ва унга èøëî âáðèøнинг мурак-
каблиги шундан иборатки, øëàìнинг џзи ñâîàðàòèÿëèéèè šèèèí
áoëãái ýíoëñèÿ бџлиб, □îÿò òóðèè таркибга эга mà□ñóëîдир,
óíéî àòðèèáè âà õóñóñèÿòèàðè îàéâí áæèèø æíéè âà
óñóëèàðèàà šàðàá æçààðàäè. Áóíäàí òàøšàðè, øèàí æóäà
ýðîçëí (àìèðóâ÷è) îà□ñóëî, âà äàñòèàáèè ôèèòòàòèÿèàø âà
юšори íàäèè îàòàëèàðàí ÿñàëãái óñèóíaèàðнинг šæëèàíèèéè
òàèàá šèèàäè; šóðèèàда ,íëíà òàâôñèçèèè ÷îàèàðè
šæëèàíèèè èîçè.

Резервуарларнинг тоʻғ ʻōšēçēšēàðē òàðēēáēäà çē÷ àà ò÷ìàñ àñôàëüòàíēàð êœē áœēãàí òàšàēðäà уларни ÷ēšàðēà îēēø œàðà,íē íòðàēēàáēàøàäē. Íàõàíēē âîñēòàēàð ʻðäàìēäà òîçàēàøни îäдий òàõîēîãēüñēäà óãēãâîãîðîãēàðîēíã □àììàñē òœēēš ажратилàéäē, òàðēēáēäà ñóâ âà šàòòēš çàððà÷àēàð áœēãàí êœē ìēšâîðäà ýíóēãēðēäíãàí íàòò šîēääē. Òàäšēšîèòàðни êœēðñàòèøè÷à, öáíòðèòóãäēàð ʻðäàìēäà ñâîàðàöèüēàø áàúçè øēàì òóðēàðē учун ñàìàðàñēслигини кçрсатди.

23.4.Ýêñòðàêëëíí óñóëëàð.

Ýêñòðàêëëý íàòò êííííáíòëíë íëèø ó÷óí èøëàðèëëиб, îðãàíëê ýðëòãë÷ëàððà íàòò à□ñóëíðëàðëíëíã ñàëëàêëèã ýðóã÷àíëëãëãà àñññëàíãàí. Ýðëòãë÷ëàð êàí ýíãðãëý ñàððëãà òæëëš àà àòàðëë ààðàæàäà ðãããíëðàöèÿëàíèøè (òëëëàíëøë) ëíçëì. Ôðãíí, ñíëðò, ÌÀÂ, ñóã ýðëòíàëàðë ýðëòãë÷ëàð ñèôàòèäà èøëàðëëëøë àóëóí.

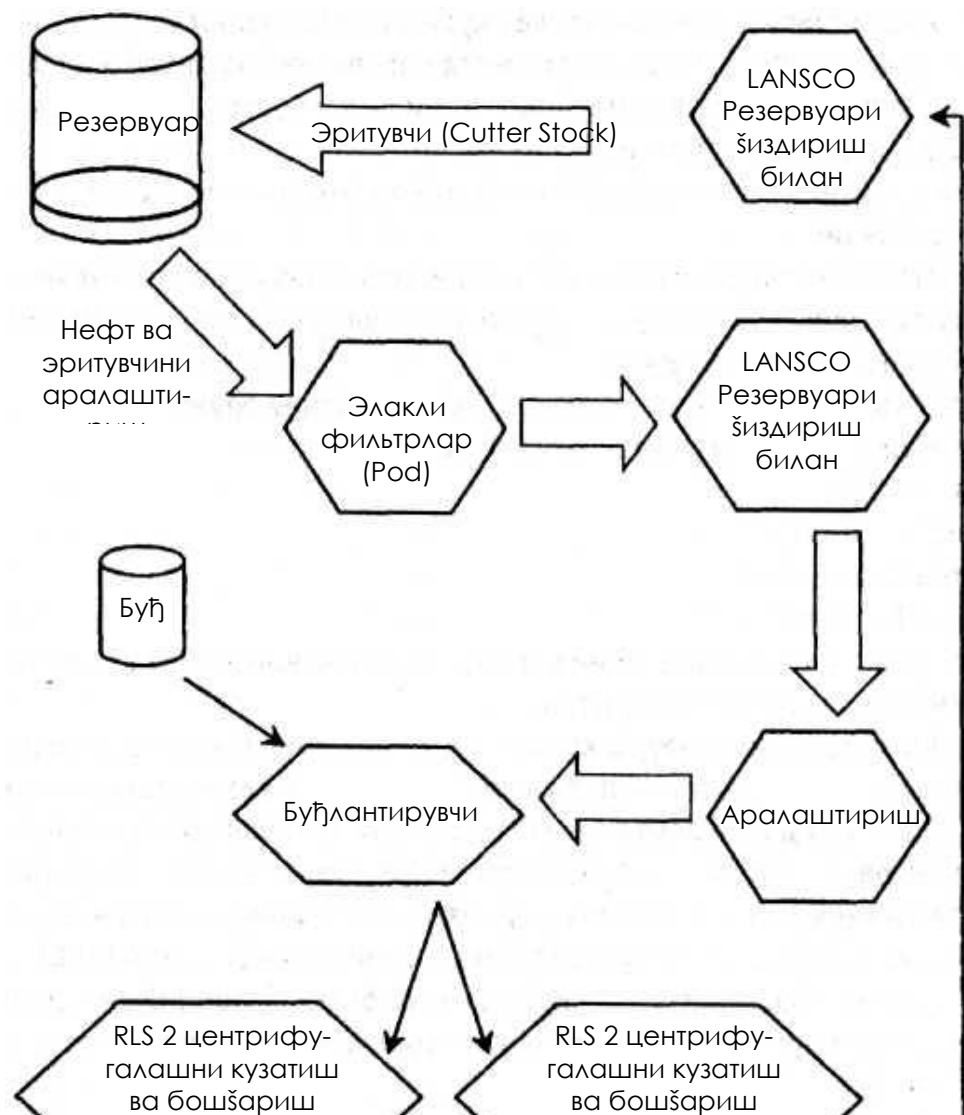
Àðñàðëë óãëããíííðíãëàðíë àæðàðëø áæëë÷à ýêñòðàêëëíí óñóëëàð ïëýð ýðëòãë÷ëàððà óëàðíëíã òàíëíã÷àí ýðóã÷àíëëãëãà àñññëàíãàí.

Àðñàðëë óãëããíííðíãëàðð юşори çë÷ëëëëà ýãààëð. Óëàð ýíóëããàòíðëàððà íëñààòàí, æòà ýðóã÷àíëëë šíàëëëýòëãà ýãà бғлиб, ïëýð àãññðàáíòëàð áëëàí àãññðàòëëýëàíàë, ïëýð ýðëòãë÷ëàðíë êæíëãà àà øóíëíãããê ñóããà ÿøè ýðëëãëëàð.

Àðñàðëë óãëããíííðíãëàðíë òàíëíã÷àí ýðëòóã÷ëë ñëòàðëãà àëýòëëããíãëëëëëë, òðë- òàòòàýòëëããíãëëëëë, ñóëãòíëãàí, N-òíðíëëíðòí-ëëí àðàëàøíàñë, àëíàòëëñóëòíëñëã, N, N-àëíàòëëòíðíàíëã эритмалари èøëàðëëãàë. Ìàòàààë ñóëãòëðëàø óñóëë □àì šғлланилади.

×àò ýëëàðííííí êííëàðíãà êæíðíš BAROID òëðíàñë òíííëãàí šæëëãàíà,òãàí øëàíëàðíëíí çàðàðñëçëàíòëðëø àà îðãàíëê ïããàëàðíë íëèø óñóëëàðë šæëëãàíëëãàë. Ìëðãàë éëëëàððà BAROID òëðíàñë òíííëãàí UNITED SOLIDS CONTROL òæëëë ÿëš òëçëíëãà øëàíëàðíë □àð òëë ýðëòãë÷ áëëàí ó÷ šатламëë ðàëø éæëë áëëàí áóð□ëëàø øëàíëàðëíë òíçàëàø ó÷óí àðñóñ šóðëëíàëàð èøëàá ÷ëëëãàí. Ушбу **расм 24.8.** да келтирилган

Норвегиянинг BP Exploration фирмаси томонидан ишлаб чиқилган ўрилмасида бурғулаш шламларини тозалаш схемаси кўрсатилган. Мазкур технология асосида шлам таркибидаги қолдиқ нефт миқдорини 1% гача тушириш мумкин.



Расм 23.9. ÀŠØíëíā TEXAS NAFTA IND.,INC. òèðìàñè томонидан тавсия этилаётган резервуарларни тозалаш комплекси.

23.5.Íåòò øëàìëàðëéë õî àø, ñèòàðèäà èøëàðèø.

Íåòò øëàìëàðëéë õî àø, ñèòàðèäà èøëàðèø самарали óñóëëàðäáí kíсoблaнaди, ÷óíëè áóíäà áåëäëëäíäáí ýëíëíäëë äà èšòèñíäëë самарага ýðèøëëади. Íàñóëëòни èøëàá ÷èšàðèøäà ìàõñóñ ŷурилма äà šæøëì÷à sóââòò òàëàá šèëëíäéäë.

Ñàëáëë àñíäëò – áó нефт øëàìíë õíëäàëäíëø æíëëäàча òðàíñíðòèðíäëà šèëëø çàðóðëëäë äà бунинг натижасида šиëëíçиликларни туғилишидир.

Íåòò øëàìëàðëéë šæëëàøíëíā ýíā êáíā ñîàèàðèäáí áèðè – **éæë šóðèëëøëäëð**, áó áðäà óëàð àñòàëüò-ááõí àðàëàøíàñëíëíā ñèòàðèéë êæòàðóâ÷è áíëíä÷èäàð сифатида šæëëäíëëади.

Íâòò øëàìèдан òóïðš-бетон àðàëàøìàñèè ìèèø ó÷óí
êïïïáíòèàðíèãá šóéèäàãè æçàðî ìàññà ìèñáàòèäà (ôìèçàà)
šæëèàø òàâñèÿ ýòèèääè:

- òóĩðĩš – 100
- î□àê – 4-5
- íǎôò øëàìè – 2-4
- ñóâ – 8-16.

Áóíäà éœë žīīēaìасининг ìóñòà□êàìèèèгини îøèøè, ñóâ
pòèèèøèíéíã êàìàéèøè âà íàððòèни òóøèøèга ýðèøèëади.

Ìœðòëèè □àðîðàòèèè òóøèðèø, ìèíàðàè ìàòàðèàè áèèàí
 šîáóøèø òèðèàøèèè îøèðèø, âà øóíèíãäâê ,í□èí òàâôñèçèèãèèè
 îøèðèø ìàšñàäèäà éœè šóðèèèèøè ó÷óí šîáóøèø òàðèèèáè
 šóèèäàäè êîîîíàíòèèàðíèíã œçàðî ìàññà ìèñààòè áàðèèššàä, ôîèçàä:
 áèòòí -20-66, íàòòøèàìè - 20-69, ñèòòàòèè êàó÷óê èøèàá ÷èšàðèø
 ÷èšèíäèñè - 1-10, ìèíàðàè ìíè èøèàá ÷èšàðèø ÷èšèíäèñè(ìèíàðàè
 ìíèèèè òáííè òîçàèàøíèíã àñòàèüò-ýèñòðàèò àðàèàøìàñè) - 1-40.

Àñòàëüò-áåòí àðàèàðìàñèäàí òàé,ðèàíãàí šííëaííèíã ñóâãã
 àòííàòèèèèèãèèè îøèðø ó÷óí šîáóøòèðóâ÷èèíã òàðêèàéäàãè
 êííííáíòèàðíèíã šóéèäàãè àññà íèñààòèäà òàâñèÿ ýòèíššà,
 ôèèçà:

- áèòì –3-5
- íâøë à è 1-4
- ìéâð è ìàòð è è – â à š ě ä í è ò.

Éœë šīīēāīēīē īīñēàø ó÷óí àññà ìèsăīðè áèèàí, àññà ìèsăīðè áèèàí
êīīīçèöëÿ àúëóì, ôīèçäà:

- øëâê ÷ àíãè – 20-40
- îäëéé øëàê øà□àëè – 15-20

- òóíðĩš – 25-30, êàëüöëé îêñèäè – 2-5
- ìàĩíéé îêñèäè – 1-3
- íâôòøëàìè – 2-4
- ñóâ – âà šĩëãàíëàð.

Ìàçêóð êĩĩĩçèöèÿäàí òàé,ðëàíãàí šĩëĩ îøèðèëãàí äåîîðàòèãèè âà êàìàéòèðèëãàí ñóâðòèøèè šĩáèëèÿòèãà ÿãääèð.

Компонентлари šуйидаги масса нисбатиди (фоизди) áœëãàí éœë áåîĩè òàé,ðëàð ó÷óí òàðêèá èøèà ÷èšèëãàí:

- ïðòèàíäöàííò – 6-14
- òœëäèðóâ÷è – 77-79, íâôòøëàìè – 3-7
- ñóâ – âà šĩëãàíëàð.

Áóíäà áåîĩíëíã áœèèøè êàìàÿäè, íóñòà□êàìèè âà ñóâœèèçàñàñèè šĩáèëèÿòèãàðè îøääè.

Íâôòøëàìèè òĩàð, ñèòàòèäà èøèàòèø □àœè áœèè÷è èèèè÷è ñĩ□à – áó **šóðèèèè ìàòðèàèëèðèè òàé,ðëàð.**

Íâôòøëàìèè òàðêèáèãà þšĩðè □àðĩðàòèè òĩèà, ĵĩëíãà ÷èäàìèè èíè âà ïíèèèðèèäèä šœøèëãàí èññèšñàšèääè÷ ìàòðèàèëèð òàé,ðëàðäà šœèèàð òàññèÿ ÿòèëĩšäà.

Íâôòøëàìè êãðàìçèò òàé,ðëàð ó÷óí èøèàòèèèèèèè ìóíèèí. Êãðàìçèòèè èøèà ÷èšàðèøäà □àð òèè ìðãàíèè šœøè÷èäèä ïíèíã □àœè çè÷èèãèèè êàìàéòèðèø ó÷óí èøèàòèèèäè, óèäð ìðàñèäà ïíèèãèèèèèè, ñóèòèä-à÷èòšè-áàðäà, диçäè ĵèè□è, êãðĩñèí, ìèðĩèèç šàòðĩñ âà áĩøšàèäð.

Áó ìàšñàäèðäà íâôòøëàìèè èøèàòèøäà êãðàìçèòèíã □àœè ìàññàñè êàìàéèè èèðèè òðàèöèÿ ÷èšèøè êœĩàÿäè, ĵèè□è ñàðòèèèèèè êàìàÿäè.

Òæëäèðóâ÷è □àæìè ìàññàññéíã êàìáéèø ýôôâêèè êâðàìçèòìè
èøèàá ÷èšàðèøäà õïìø, ñèôàòèäà êàì õæïìàéóâ÷è ïíèè
æéíñèàðìè èøèàòèøãà èìêí áâðàäè.

Íâðøèàìè íâð ãà ãàç šóäšèàðèìè áóð□èèàøäà áóð□èèàø
ýðèòìàèàðè êïïïíâìòèàðèèãà êèðèøè ìíêèí. Òàâñèÿ ýòèèà,òãàí
òàðèèèáäà šœèèàø áóð□èèàø ýðèòìàèàðèèííã òèèüòðàòè áèèàí
ái□èàìèèøäà ïíèèè œèíñèàðìèíã þšìðè ìóñòà□èàìèèèãèìè ïèèøãà èìèí
áãðàäè.

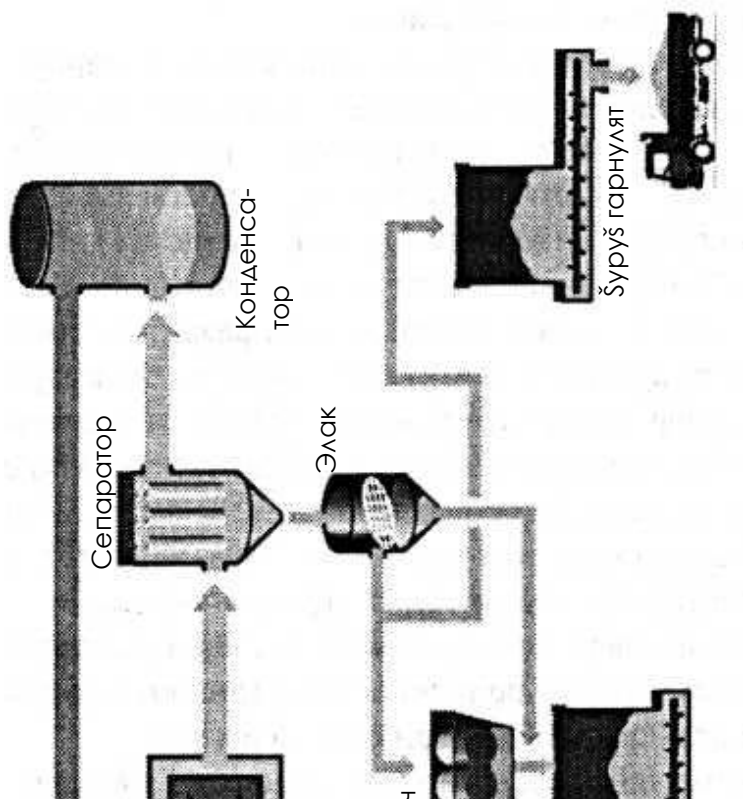
Øó áèèàí áèðǎà áèòóì àà íǎòòøëàìèàðèíè êííàóíäèðèàø àà íêñèäèàø óñóèè áèèàí îèèøǎà èìêíìèÿò ìàâæóäèèäèàä èæðñàòà,òǎàí áèð šàòíð èøèàøèàð (ðàçðàáíòêà) ìàúèòí.

Óèðàèíà Ôàíèàð Àèäǎàìèÿñèíèíǎ Ôèçèè-íðǎàíèè èèì, àà êæìèð èèì,ñè èíñòèòòòè òííìèäàí êííàóíäèðèàø óñóèè Êðàíáí÷óǎ ÍŠËÇ íǎòòøëàìèäàí ñópš šíâóøšĩš ìàòðèàèèàð òàé,ðèàø ó÷óí èøèàòèèäàí šíâóøšĩš ìàòðèàèèàð òàé,ðèàø ó÷óí èøèàòèèäàí. Ñópš áèòóì ìàòðèàèè àñòàèüò-ýêñòðàèöèí àðàèàøìàñè (ÝÀÀ) - ,□èàðíè ñǎèðèèà òíçàèàø ÷èšèíàèñè àà íǎòòøëàìèè àðàèàøòèðèè íàòèæàñèäà îèèíàí ÍÇ øèàìèàðèíèä òóñóñèÿòè šàòðí ìáóèèàðíèíà ìèšǎíðè îøèøè àà šàéíàø □àðíðàòè þšíðèèèäè (øèàííèíà 90 ôíèçè 240-360 Ñ □àðíðàòèäà □àéäàèäàè)äàí èáíðàò.

Êíííáíòèàðíè šóéèäàäè øàèèäà àðàèàøòèðàäèèàð: 90-100 Ñ ãà÷à èññèòèèäàí ÝÀÀäà àðàèàøòèðà,òèá íǎòòøëàìèè šæøàäèèàð. Àðàèàøòèðèè æàðà,íè áèð òèè ìàññà îèèíèøèäà šàäàð 15-30 äàšèšà äàâíìèäà îèèá áíðèèäàè. Íǎòò êíí øèàìèàðèíè îèèø ôðàèöèí òàðèèáè ìàñòèèäè òóòàéèè (šàéíàø □àðíðàòè – 100 Ñ, 260 Ñ ãà÷à øèàííèíà 30-40 ôíèçè šàéíàá ÷èšèá êàòàäè) èìêíìèè áàðíàéäè.

Íǎòòøëàìèàðèíè îèñèäèàìèø òǎòííèíàèÿñè äàñòèäàèè óíè ñóâñèçèàíòèðèø áæéè÷à šèééí ìàñàèà á÷èøíè òàèàá šèèäàè. Êíí íǎòòøëàìèàðèäà êǎèñàè, óèàðíè áèòóì-šíâóøšĩš ìàòðèàèèàðè îèèø ó÷óí ôàšàò šèñíàí ñóâñèçèàíòèðèèäàíäàí ñæíǎäèíà îèñèäèàø íóíèèí. ÁÍËËÑÍÒíǎòò òííìèäàí øèàìèàðíè šàéòà èøèàø òǎòííèíàèè æàðà,í èøèàá ÷èšèèäàí. Óíèíà àòçàèèèäè øèàííèíà ìàòàíèè àðàèàøìàèàðè áèòóì òæèäèðóá÷è ñèòàòèäà èøèàòèèèèè,

àòôîô ìó□èòãà ýìèññèÿ šèëëîlàñëëãè áèëàí àòçàëëèð (Расм
23.10.)



а ишлаб гранулят олиш схемаси

ТАВСИЯ ЭТИЛАДИГАН АДАБИЁТЛАР

1. *Беспамятное Г. П., Кротов Ю. А.* Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник. Л.: Химия, 1985. 528 с.
2. *Кельцев Н. В.* Основы адсорбционной техники. 2-е изд. М.: Химия, 1984. 592 с.
3. *Коузов П. А., Мальгин А. Д., Скрябин Г. М.* Очистка от пыли газов и воздуха в химической промышленности. Л.: Химия, 1982. 256 с.

4. Кузнецов И. Ф., Троицкая Т. М. Защита воздушного бассейна от загрязнений вредными веществами химических предприятий. М.: Химия, 1979. 344 с.
5. Очистка технологических газов/Под ред. Семеновой Т. А. и Лейтеса И. Л. 2-е изд. М.: Химия, 1977. 488 с.
6. Справочник по пыле- и золоулавливанию/Под ред. Русанова А. А. 2-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1983. 312 с.
7. Страус В. Промышленная очистка газов: Пер. с англ. М.: Химия, 1981. 616 с. 4 Ужов В. Н., Вальдберг А. Ю., Мягков Б. И., Решидов И. К. Очистка промышленных газов от пыли. М.: Химия, 1985. 392 с.
8. Эльтерман В. М. Охрана воздушной среды на химических и нефтехимических предприятиях. М.: Химия, 1985. 160 с.
9. Кафаров В. В. Принципы создания безотходных химических производств. М.: Химия, 1982. 288 с.
10. Романков П. Г., Раишкова Н. Б., Фролов В. Ф. Массообменные процессы химической технологии. Л.: Химия, 1975. 333 с.
11. Лукин В. Д., Курочкина М. И. Очистка вентиляционных выбросов в химической промышленности. Л.: Химия, 1980. 232 с.
12. Очистка газов в производстве фосфора и фосфорных удобрений/Под ред. Тарата Э. Я. Л.: Химия, 1979. 208 с.
13. Комаров В. М. Адсорбенты и их свойства. Минск: Наука и техника, 1977. 248 с.
14. Аэров М. Е., Тодес О. М. Гидравлические и тепловые основы работы аппаратов со стационарным и кипящим зернистым слоем. Л.: Химия, 1968, 510 с.
15. Угли активные: Каталог. Черкассы: НИИТЭХИМ, 1983. 16 с.
16. Иониты. Сорбенты. Носители: Каталог. Черкассы: НИИТЭХИМ, 1983. 94 с.
17. Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. М.: Химия, 1985. 352 с.
18. Лукин В. Д., Анцыпович И. С. Регенерация адсорбентов. Л.: Химия, 1983. 216 с.
19. Очистка и рекуперация промышленных выбросов/Под ред. Максимова В. Ф. и Вольфа И. В. Изд. 2-е. М.: Лесная промышленность, 1981. 640 с. Романков П. Г., Лепилин В. Н. Непрерывная адсорбция паров и газов. Л.: Химия, 1968. 228 с.
20. Власенко В. М. Каталитическая очистка газов. Киев: Техника, 1973. 199 с. Катализ в кипящем слое/Под ред. Мухленова И. П. и Померанцева В. М. Изд. 2-е. Л.: Химия, 1978. 232 с.
21. Хмыров В. И., Фисак В. И. Термическое обезвреживание промышленных газовых выбросов. Алма-Ата: Наука, 1978. 116 с.
22. Аширов А. Ионнообменная очистка сточных вод, растворов и газов. Л.: Химия, 1983. 295 с.
23. Дытнерский Ю. И. Баромембранные процессы. Теория и расчет. М.: Химия, 1986. 272 с.

24. Жуков А. И., Монгайт К. Л., Родзиллер И. Л. Методы очистки производственных сточных вод. М.: Стройиздат, 1977. 204 с.
25. Ковалева Н. Г., Ковалев В., Г. Биохимическая очистка сточных вод предприятий химической промышленности. М.: Химия, 1987. 160 с.
26. Когановский А. М., Клименко Н. А., Левченко Т. М. и др. Очистка и использование сточных вод в промышленном водоснабжении. М.: Химия, 1983. 288 с.
27. Кульский Л. А. Теоретические основы и технология кондиционирования воды, 4-е изд., перераб. и доп. Киев: Наукова Думка, 1983. 528 с.
28. Ласкорин Б. Н., Громов Б. В., Цыганков А. П., Сенин В. Н. Безотходная технология в промышленности. М.: Стройиздат, 1986. 160 с.
29. Очистка производственных сточных вод: Учебное пособие для студентов вузов/Яковлев СВ., Карелин Я. А., Ласков Ю. М., Воронов Ю. В. М.: Стройиздат, 1979. 320 с.
30. Пономарев В. Г., Иоакимис Э. Г., Монгайт И. Л. Очистка сточных вод нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия, 1985. 256 с.
31. Пороцкий Г. В. Биохимическая очистка сточных вод органических производств. М.: Химия, 1975. 256 с.
32. Проскуряков В. А., Шмидт Л. И. Очистка сточных вод в химической промышленности. Л.: Химия, 1977. 464 с.
33. Таубман Е. И. Выпаривание. М.: Химия, 1982. 328 с.
34. Технические записки по проблемам воды. В 2-х т.: Пер. с англ./Бараке К., Бебен Ж., Бернар Ж. и др./Под ред. Карюхиной Т. А., Чурбановой И. Н. М.: Стройиздат, 1983. 1064 с.
35. Шурыгин А. П., Бернадинер М. Н. Огневое обезвреживание промышленных сточных вод. Киев: Техника, 1976. 200 с.
36. Харлампович Г. Д., Кудряшова Р. И. Безотходные технологические процессы в химической промышленности. М.: Химия, 1978. 280 с.
37. Ласкорин Б. Н., Громов Б. В., Цыганков А. П., Сенин В. Н. Безотходная технология в промышленности. М.: Стройиздат, 1986. 160 с.
38. Наркевич И. П., Печковский В. В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. М.: Химия, 1984. 240 с.
39. Аксельруд Г. А., Молчанов А. Д. Растворение твердых веществ. М.: Химия, 1977. 272 с.
40. Зеликман А. Н., Вольдман Г. М., Беляевская Л. В. Теория гидрометаллургических процессов. М.: Metallurgia, 1983. 424 с.
41. Оборудование и сооружения для защиты биосферы от промышленных выбросов. М.: Химия, 1985. 352 с.
42. Быстрое Г. А., Гальперин В. М., Титов Б. П. Обезвреживание и утилизация отходов в производстве пластмасс. Л.: Химия, 1982. 264 с.
43. Физикохимия селективной флотации калийных солей. Минск: Наука и техника, 1983. 272 с.
44. Справочник по обогащению руд черных металлов./Под ред. Шинкоренко С. Ф., 2-и изд. М.: Недра, 1980. 527 с.

45. *Андрашников Б. И.* Интенсификация процессов приготовления и переработки резиновых смесей. М.: Химия, 1986. 224 с.
46. *Скалкин Ф. В., Канаев А. А., Копп И. З.* Энергетика и окружающая среда. Л.: Энергоиздат, 1981. 280 с.
47. Вторичное использование полимерных материалов/Под ред. Любешкиной Е. Г, М.: Химия, 1985. 192 с.
48. Энергетика и охрана окружающей среды. М.: Энергия, 1979. 352 с.
49. Термические методы обезвреживания отходов./Под ред. Богусhevской К. К., Беспамятнова Г. П. 2-е изд. Л.: Химия, 1975. 176 с.
50. Андресон Р.К. Дазипов. Р.Х. Охрана окружающей среды от загрязнений нефтью и промывочными водами. Обзор по основным направлениям развития отрасли. — М.: ВНИИОЭНГ, 1978. с. 40.
51. Мелешкин М.Т., Степанов В.Н. Промышленные отходы и окружающая среда. — Киев: Наукова думка, 1980. 314 с.
52. Раковский В.Е. и др. Химия пирогенных процессов. — Минск АН БССР, 1959. 208 с.
53. Казанцев Е.А., Ремез В.П. Сорбционные материалы на носителях в технологии обработки воды. Химия и технология воды. 1995, Т17, № 1, с. 50-58.
54. Химия промышленных сточных вод. Пер. с англ. под ред. А.Рубина. М.: Химия, 1983. 360 с.
55. Сорбция ПАВ торфом и торфяными почвами. Лыч А.М., Липская Т.И. «Коллоидно-химические проблемы экологии». Тезисы докл. Всесоюз. конф. Минск, 28-30 мая 1990.
56. Восстановление нефтегазозагрязненных почвенных экосистем. Сб. науч. тр./АН СССР, Науч. совет по проблемам биосферы. М.: Наука, 1988.
57. Быков И.Ю. и др. Технология отмыва бурового шлама от нефти. ВНИИОЭНГ, Обзорная инф. сер. Защиты от коррозии и охрана окр. среды. — М.: 1991 с. 64.
58. Превращение канцерогенных и токсичных веществ в гидросфер. АН ЭССР, Ин-т химии. Таллинн, с. 27.
59. Пушкарев В.В. и др. Очистка маслосодержащих сточных вод. М.: Металлургия, 1980. 199 с.
60. Ликвидация последствий загрязнения окружающей среды шламовыми отходами. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В.. Защита от коррозии и охрана окружающей среды, 1996, № 7, с. 12-16
61. Соркин Я.Г. Безотходное производство в нефтеперерабатывающей промышленности. М., Химия, 1983.
62. Малячренко В.В. Природа функциональных групп и сорбционных взаимодействий гуминовых веществ в водной среде. «Химия и технология воды», т. 16, 1994, № 6. с. 592
63. Туровский И.С. Обработка осадков сточных вод. — М.: Стройиздат, 1982.
64. Быков И.Ю., Гуменюк А.С., Литвиненко В.И., Варфоломеев Б.Г., — М.; ВНИИОЭНГ, 1989.

65. Сорбенты. Методы испытаний. ГОСТ 16187-70. 1970 г.
66. Козловская Л.С. и др. Динамика органических веществ в процессе торфообразования. Л.: Наука, 1978. 172 с.
67. Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов. М.: Недра, 1987. 224 с.
68. Когановский А.М., Клименко Н.А., Рода И.Г. Адсорбция органических веществ из воды. Л.: Химия, 1990. 256 с.
69. Климкова В.Ф. Перспективы использования торфа для очистки поверхностного стока с городских территорий. Минск, 1978.
70. Чураев Н.В. Водные свойства, структура и процессы переноса влаги в торфе. Докторская диссертация. Калинин, 1961.
71. Мясников И.Н., Баранова Л.Б., Штондина В.С. Очистка нефтесодержащих сточных вод с применением бентонита. Водоснабжение и сантехника, 1988, № 8, с. 24-25.
72. Лиштван И.И., Король Н.Т. Основные свойства торфа и методы их определения. Минск, Наука и техника, 1975. 320 с.
73. Обработка разлитой на поверхности моря нефти. / Судзуки Есио// Кагаку то коте-Chem. and Chem/ Ind//1991.44, № 7. с. 1131-1133. Яп.
74. Состояние и перспективы комплексного использования торфа. Под ред. Лиштван И.И. Минск, Наука и техника, 1975.
75. Сорбент для сбора нефти и нефтепродуктов с поверхности воды. / Чуйко А.А., Павлик Г.Е./. Прогресс природоохранных технологий, разработанных АНУССР. Киев, 1990. С. 93.
76. Торф и его использование. Сб. статей. Под ред. Костюка, Минск, Наука и техника. 1974.
77. Глезин И.Л., Петров В.И., Тимофеев Т.А. Пиролиз твердых отходов нефтеперерабатывающей промышленности. М.: ЦНИИТЭ нефтехим, 1981.
78. Recovery of hydrocarbons from hydrocarbon contaminated sludge/ Sury Kohur N.// Пат. 5242580 США, Esso Resources Canada Ltd. № 844971.
79. Гончарук В.В., Минченко В.В. Изолирование техногенных отходов. Химия и тех. воды. т. 16, 1984, № 6, с. 660.
80. Дмитриев П.П. Известковая активизация природных минеральных сорбентов для нефтепродуктов. Ташкент, «Фан», 1975.
81. Пленкин А.П. и др. Природные минеральные сорбенты СССР. М.: 1981. 52 с.
82. Природные сорбенты СССР. / У.Г. Дистанов и др./ М.: Недра, 1990, 208 с.
83. Сорбиты типа молекулярных сит. / Barrer R.M., Makki M.B/ Пер. 78/25896, с. 17.
84. Сорбенты и сорбционные процессы. Межвузовский сб. научных трудов. Ленинградский технологический ин-т им. Ленсовета. Под ред. Н.Ф. Федорова. Л.: 1989. 179 с.

85. Сорбенты и сорбционные процессы. Межвузовский сб. научных трудов. Ленинградский технологический ин-т им.Ленсовета. Под ред. Н.Ф.Федорова. Л.: 1990. 186с.
86. Сорбция./ Marr R. Пер. 78/30624. Verfahrenstechnik, 1976, v. 10, № 10, p. 664-666.
87. Испытания и разработка методов исследования сорбентов. Пер 83/ 6600. Rabbe T. Testing and Development of Sorbent Research Methods. S 1.1979.
88. Комплексоны и хелатообразующие сорбенты. Научные тр. ВНИИхим-реактивов и особо чистых хим. в-в. Редсовет Е.А.Рябенко и др. М.; 1982. 159 с.
- 89.52. Определение поглотительных свойств сорбентов, предназначенных ликвидировать утечки масла. ВЦП, пер 86/17142. Nupka J. Studia I materialy oceanologiczne. 1981. № 35, p. 261-278.
90. Смолы для будущего. ВЦП, пер. 87/17243. с. 12.
- 91.54. Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность. Сер. Охрана окр. среды. Обз. инф. ЦНИИТЭнефтехим. М.: 19
92. Нефтеполимерные смолы. / Думский Ю.В. и др. / М.: 1983. 64 с.
93. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. М.: Наука. Гл.ред. физ.мат. лит. 1981. 488 с.
94. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. Под ред. Лецкого. М.: Мир. 1977. 552 с.
95. Эберт К., Эдерер Х. Компьютеры. Применение в химии. Пер. с нем. — М.: Мир, 1988. 416 с.
96. Справочное пособие. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе и в воде. Л.: Химия, 1975. 230 с.
97. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В., Аракчеева Н.П. Технология переработки шламов очистки буровых сточных вод// Сб. тезисов докл. Международного конгресса «Вода: экология и технология», Москва, 17-21 сентября 1996 г.
98. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В. Технология переработки нефтешламов отверждением // Сб. тезисов докл. Научно-техн. конф. «Актуальные проблемы состояния и развития нефтегазового комплекса России», г. Москва, 11-13 октября, 1994 г.
99. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В., Аракчеева Н.П., Проскурин М.А. Использование новых сорбентов для очистки сточных вод // Сб. тезисов докл. Всероссийской научно-технич. конф. «Химия, технология и экология природного газа», Москва 24-26 сентября 1996 г.
100. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В., Аракчеева Н.П., Проскурин М.А. Изучение сорбционных свойств модифицированных форм торфа// Сб. тезисов докл. Седьмой конф. По химии и технологии твердого топлива России и стран СНГ, Москва, 20-22 ноября 1996 г.
101. Мазлова Е.А., Ефимова Н.В. Реагентный метод обезвреживания нефтесодержащих шламов// Сб. тезисов докл. Восьмой Междунар. конф. по химическим реактивам, Уфа-Москва, 28-30 июня 1995 г.

102. Грег С, Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость: Пер. с англ. 2-е изд.-М.: Мир, 1984. 306 с.
103. Ферронская А.В., Чистов Ю.Д. Эколого-экономические аспекты применения эффективных вяжущих и бетонов в современном строительстве. Известия академии промышленной экологии, №1,1997.
104. Новая технология очистки нефтяных резервуаров от донных отложений для последующей утилизации этих отложений // Защита от коррозии и охрана окружающей среды. 1995, № 2, с. 24-25.
105. Эффективные и экономические методы удаления загрязненного бурового шлама на морских платформах// Защита от коррозии и охрана окружающей среды. 1995, № 2, с. 27-28.
106. Хмельницкий Р.А., Бродский Е.С. Масс-спектрометрия загрязнений окружающей среды. — М.: Химия, 1990.184 с.
107. Мавлютова М.З., Мамбетова Л.М. Нефтяные отходы при подготовке нефти на промыслах и способы их утилизации // Тр./ БашНИ-ПИНефть. 1975. Вып. 42. С. 97-105.
108. Поиск путей использования нефтяного шлама: Отчет о НИР (заключительный) / ПО Салаватнефтеоргсинтез. Инв.№ 02860102059. Салават, 1986. 27 с.
109. Мазлова Е.А., Лунин А.Ф., Петров СИ. Комплексная оценка загрязнений отходов бурения нефтегазовой отрасли. В кн: Международный симпозиум «Проблемы экологии в химическом образовании». М., Изд-во МГУ, 1990.128 с.
110. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов К.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва ҷурилмалари, Шарҳ нашриёти, 2003 й., 643 б.