

А.Артиков

**Мухандислик технологиясида тахлил,
компьютерли моделлаштириш
ва оптимал ечим топиш**

**(Кимё технологик тизимларини тадқиқ қилишда
компьютерусуллари)**

Тошкент 2013

Рецензентлар: т.ф.д., проф.О.Сафаров, проф.Т.Шомуродов, Бухоро ЮТТИ,
т.ф.д.Дж.П.Мухитдинов, ТДТУ, т.ф.н., доц. И.Юнусов, ТКТИ

Қадрли китобхон, Ушбу фанни ўрганиш, Сизизланилаётган объектни тўлиқ таҳлил қилишингизда технологик тизимларни ичига қадамба-қадам киришингизга ёрдам беради. Аста-секин осон тушунчалардан мураккаброқ тизимларига ўтиб тўғри ечимлар топишингиз учун олтин қалит бўлади. Бу кўп поғонали тизимли таҳлилдир. Ундан фойдаланиш тизимларни таҳлил қилишингизни, жараёнларни моделлаштиришингизни ва ечимлар топишингизни осонлаштиради. Тизимларнинг ичкарасидаги тизимчалар ва уларда кечадиган жараёнларни ҳисобга олган ҳолда қарор қабул қилиш, унча қийналмасдан технологик жараёнларни тезроқ ҳисоблаш ва оптимал тизимлар танлаш имкониятини беради. Бу ишда биз шакиллантирган компьютер моделлари қўл келади.

Дарсликни ёзилишида кўпгина олимларнинг илмий ишлари ва шунингдек, шогирдларимнинг 9 та докторлик ва 40 дан ортиқ номзодлик диссертациялари натижаларидан фойдаланилди.

Дарсликда механик, иссиқлик алмашиш, масса алмашиш, иссиқлик масса алмашиш ва маҳсулотларни қайта ишланда кимёвий ўзгаришлар бўладиган тизимлар таҳлили, моделлари ва оптимал шароитлар топиш келтирилган.

Дарсликнинг русс тилидаги наشريдан таржима қилингандаги мураккаблашган гаплар, иборалар вақамчиликлар учун узор сўрайман. Сизнинг фикрингизни ва фан - техниканинг ривожланишини ҳисобга олиб, дарсликнинг кейинги наشري янада тўлдирилади.

Дарслик муҳандисликтехнологияси магистрантларига, илмий ходимларга ва бошқа турдаги мутахассисларга мўлжалланган.

Дорогой читатель. Изучая данный предмет, Вы шаг за шагом, углубляясь в изучаемую Вами систему, последовательно будете переходить от простого к сложному способу анализа, и, в дальнейшем, будете использовать универсальный ключ многоступенчатого системного анализа при всех своих исследованиях.

Учебник написан для оказания помощи Вам в использовании подхода многоступенчатого анализа, моделирования, в принятии правильного решения с учетом глубинных явлений и эффектов, на которых Вы можете спуститься. В этом Вам на помощь придут разработанные нами компьютерные модели. Вы можете без особого труда и быстро рассчитать исследуемый технологический процесс и выбрать оптимальную систему.

При написании учебника использованы результаты научных работ многих уважаемых исследователей, а также наши материалы из 9 докторских и более 40 кандидатских диссертаций. В учебнике последовательно рассматриваются вопросы и примеры синтеза механических, теплообменных, массообменных, тепломассообменных технологических систем и систем с химическими преобразованиями в продукте переработки.

С учетом ваших мнений и результатов дальнейших научных и практических исследований последующая редакция учебника будет скорректирована и дополнена.

Учебник предназначен магистрантам технологических специальностей, будет полезен инженерам, научным работникам и другим специалистам.

This manual is written to assist for the researchers to find more correct solution in their field of study.

Taking into account the achievements in scientific - technical areas, it has been offered the decision - making method which facilitates multistage analyses, modeling and optimization of the systems and also gives the opportunity to analyze the deep changes and processes inside the system.

The researcher has the opportunity to calculate and choose optimal systems faster than usual without difficulties.

In writing this manual, it was widely used the scientists' research results and as well as, some valuable parts of 8 Doctoral and more than 40 PhD dissertations conducted by my students.

Mechanical, heat exchange, mass exchange, heat and mass exchange and the systems which go through chemical changes in reproducing raw materials explained and given examples to find optimum conditions.

The manual will continuously be developed through your opinions and future scientific – technical achievement.

The manual is aimed to the Master Students in the field of Chemical Technology. It may be also useful for engineers, technical assistants and for the researchers other field.

МУНДАРИЖА

1	1-МАВЗУ. КИРИШ.....	8
1.1	Фаннинг ахамияти ва роли	8
1.2	Фанни ўрганишнинг мақсад ва вазифалари	10
1.3	Магистрларнинг билимларига қўйилган талаблар	10
1.4	Фанни ўрганиш учун талаб қилинадиган билимлар	11
	1-мавзу бўйича хулоса	11
2	ТИЗИМНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШНИНГ ПОГОНАЛИ УСЛУБЛАРИ	12
2.1.	Калит сузлар	12
2.2.	Тизимли тахлилга кириш. Тизимли тахлилнинг ҳозирги ҳолати ҳақида	13
2.3	Тизим тахлилининг алгоритмик формуласи	16
2.4.	Тизимни кўп босқичли тахлили	16
2.5.	Қизиқарли мисоллар	17
	2-мавзу бўйича хулосалар	22
	Адабиётлар	22
3	ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁН ВА ТИЗИМЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ	24
3.1	Асосий тушунчалар	24
3.2	Моделлаштиришга қўйилган талаблар қўйилади	26
3.3	Жараён ва тизимларни математиккомпьютерли моделлаштириш усуллари	26
3.4	Компьютер моделини формаллаштиришга кўп погонали ёндошув	29
	3- мавзу бўйича хулосалар	30
4	ХОДИСА ВА ЖАРАЁНЛАРНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ-СТАТИК ТАСВИРИ	31
4.1	Асосий тушунчалар	33
4.2	Технологик система жараёнларининг статистик моделларини шакиллантириш ҳақида	34
4.3	Мисол 1	35
4.4	Экспериментни режалаштириш ҳақида	36
5	НЕЙРОН ТҲРЛАРИ ЁРДАМИДА ЖАРАЁН ХАМДА ТИЗИМЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ХИСОБЛАШ.....	39
5.1	Нейрон тўрлари ҳақида асосий тушунчалар	43
5.2	Нейрон тармоқ қурилмалари	44
5.3	Активлаштириш функцияси	45

5.4	Кўп поғонали тармоқни ўргатиш	46
5.5	Нейротармоқни ўргатишда хатоликни тескари тарқалиш услуби	46
5.6	Таъминлаш усуллари ва яқинлаштириш тезлаштириш	48
5.7	Нейрон тармоқларини оптималлаштириш	49
5.8	Қизиқарли мисол 2	49
	Адабиётлар	50
6	МЕХАНИК ЖАРАЁНЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШНИ ТАХЛИЛИ ВА ОПТИМАЛ ШАРТЛАР СИНТЕЗИ.....	52
6.1	Қизиқарли мисол	52
	Асосий тушунчалар	54
6.2	Энергия, материаллар ва умуман ахборот оқими динамик структураси бўйича квази аппаратларини аниқлаш тўғрисида	54
6.3	Қизиқарли мисол	56
6.4	Суюқ муҳитларда аралаштириш жараёнини моделлаш ҳақида	57
6.5	Маҳсулотларни майдалаш тизимини тахлили ва жараёнини синтези	59
	6-мавзу бўйича хулосалар	66
	Адабиётлар	66
7	ИССИҚЛИК ТИЗИМЛАРИ ВА ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ТАХЛИЛИ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.....	68
7.1	Иссиқлик алмашиниш жихозларидаги жараёнлар	70
7.2	Иссиқлик алмашинишдаги жихозининг қуш босқичли тахлили	71
7.3	Ростловчи органдаги элементар жараённинг математик баёни	72
7.4	Идеал аралашиниш вақтидаги иссиқлик алмаштириш жараёнини математик баёни	73
7.5	Буг бўшлиғидаги жараёнларнинг математик баёни	74
7.6	Деворлардаги ва нағар-қасмоқдаги жараёнларнинг математик баёни	77
7.7	Иссиқлик алмашиниш жихозининг ишчи зонасидаги жараёнларни моделлаштириш.	79
	Оптимал иссиқлик алмашиниш жихозини синтез қилиш бўйича баъзи мисоллар	83
	7-мавзу бўйича хулосалар	83
	Адабиётлар	83
8	СУЮҚЛИКЛАРНИ БУҒЛАТИБ КОНЦЕНТРАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.....	84
8.1	Қизиқарли намуна. Суюқликнинг Буг чиқариш жараёнини	

	моделлаштириш ва ҳисоблашни таҳлил қилиш туғрисида	85	✓
8.2.	Барботаж буглатиш аппаратининг кўпогонали тизими таҳлили..	87	
8.2.1	Ишчи зонадаги жараёнларни моделлаштириш ва математик тасвирлаш	90	
8.3	Буглатиш жараёни динамикасининг компьютер модели	95	
8.4	БВА да буглатишнинг оптимал жараёнини синтези, оптималлаштириш масаласининг қуйилиши	97	
	8-мавзубўйича хулосалар	101	
	Адабиётлар	101	
9	МАССА АЛМАШИНУВ ТИЗИМИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ. ЁҒЛИ ХОМ-АШЁЛАРНИ ЭКСТРАКЦИЯЛАШ МИСОЛИДА.....	102	
	Асосий ушунчалар	102	
9.1	Қаттиқ жисм-суёқлик таркибли экстракция тизимини кўпогонали таҳлил қилиш	103	
9.2	Заррачалар квазикатлам сатҳидаги жараённинг математик ифодаси	106	
9.3	Экстракцияланаётган модда заррачалари поғонасида жараённинг математик ифодаси.....	110	
9.4	Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер модели	111	
9.5	Компьютер модели ёрдамида тадқиқотлар утқиши мисоллар	112	
	9-мавзу бўйича хулосалар	115	
	Адабиётлар	116	
10	ИССИҚЛИК-МАССА АЛМАШИНУВИ ТИЗИМИНИНГ ТАҲЛИЛИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ. СУЁҚЛИК ДИСИЛЛЯЦИЯСИ МИСОЛИДА.....	117	
10.1	ИНЕРТ ГАЗ БИЛАН ХАЙДАШ ТИЗИМЛАРИНИНГ ТАҲЛИЛИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.....	119	
10.1.1	Пахта ёғини дистилляция ва дезодарация қилиш ускунасини тизими таҳлил қилиш	119	
10.1.2	Ўсимлик мойи мисцелласидан учувчи бирикмаларни ажратиш жараёнини математик моделлаштириш	123	
10.1.3	Фазалардаги жараёнларни математик ифодаси	125	
10.1.4	Фазалараро кўчиш жараёнининг математик ифодаси	128	
10.1.5	Битта тарелкада борадиган жараённинг математик модели	129	
10.1.6	Ускунанинг ишчи қисмида бажариладиган жараённинг математик ифодаси	131	

10.2	УСИМЛИК МОЙИНИ ДЕЗОДАРАЦИЯСИ ТАХЛИЛИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.....	133
10.2.1	Тарелкаларнинг ишчи қисмида борадиган иссиқлик алмашинуви ва масса алмашинуви жараёнлари	133
10.2.2	Суёқ фаза компонентларини концентрацияси ва ҳарорати ўзгаришининг математик ифодаси	135
10.2.3	Бугъ фазасидаги компонентларининг концентрацияси ва ҳарорати ўзгаришининг математик ифодаси	139
10.2.4	Фазалараро мувозанат ҳолатини моделлаштириш	140
10.2.5	Ишчи камерадаги дезодарация жараёни динамикаси модели	145
10.2.6	Пахта мойини дезодарациялаш жараёнининг математик ва физик моделларидаги изланишлар	148
10.2.7	Пахта мойини дезодарацияси оптимал тизими жараёнининг синтези	150
	10-мавзу бўйича хулосалар	153
	Адабиётлар	154
11	МАТЕРИАЛЛАРНИ ҚУРИТИШ ТИЗИМИНИНГ АНАЛИЗИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.....	155
11.1	Ўта юқори частотали қурилмада материални қуритишнинг тизимли таҳлили	156
11.2	Компьютер модели ва жараёни ҳисоблашни автоматлаштирилган қўриниши ва материални қуритиш аппаратининг ишчи зонаси	156
11.3	Қуритиш жараёнини ҳисоблаш	158
11.4	Материалларни қуриш тизимининг қўп босқичли тизимли таҳлили	160
11.5	Макромолекулалар тизимида математик моделлаштириш жараёнлари	163
11.6	Қуритиш жараёнининг математик модели, қуритилаётган материални сохта қатламида оқувчанлиги	165
11.7	Қуритиш жараёнининг математик модели, қаттиқ иерархия фазадан оқувчанлик, газ фазаси ва иситиш	168
11.8	Аппаратнинг ишчи камерасидаги қуритиш жараёнининг математик модели	176
	11-мавзу бўйича хулосалар	181
	Адабиётлар	182
12	ЧИННИ БУЮМЛАР ПИШИРИШНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ.	

МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.....	184
12.1 Чинни буюмлар пиширишининг жараёни ва системасини тахлил қилиш	184
12.2 Пиширилаётган буюмларнинг квазикатламдаги жараёни моделилаштириш	186
12.3 Тунел печларида чинни буюмлар пишириш жараёнининг математик моделини тузиш	190
12.4 Моделлар асосида тадқиқот олиб бориш	193
12.5 Чинни буюмлар пишириш жараёни оптималлаштириш	196
12-мавзу бўйича хулосалар	203
Адабиёт	204
Хулоса ўрнида.....	204
Адабиёт	206

1-МАВЗУ. КИРИШ

Режа:

1.1. Фаннинг аҳамияти ва роли.

1.2. Фанни ўрганишнинг мақсад ва вазифалари .

1.3. Магистрлар билимларига қўйиладиган талаблар.

1.4. Фанни ўрганиш учун талаб этиладиган билимлар.

1.1. Фаннинг аҳамияти ва роли.

Ўзбекистон Мустақиллика эришгандан буён жамиятимизнинг ҳамма тармоқларида тубдан ўзгаришлар содир этилмоқда. Айниқса охириги йилларда йилдан йилга нисбатан 7 - 8% куп саноат маҳсулоти ишлаб чиқилмоқда. Шуниндек истеъмол товарлари ишлаб чиқаришни кўпайиши нисбатан 11–12фоизни ташкил этмоқда, бу ҳозирги вақтда амалга оширилаётган иқтисодий ислохотлар ва приоритет йўналишлардан бири бўлган ишлаб чиқаришнинг модернизацияси натижасидир. Бунда оптимал тизимларини танлаш учун, уларни таҳлиliga, моделлаштириш ва ҳисоблашга катта аҳамият берилмоқда.

Ўзбекистон Республикасининг Конституциясига мувофиқ давлатимизнинг ҳар фуқаросига таълим ва ўз малакасини ошириши ҳукуки берилган. Инсоннинг илмий савиясини ошириши, унинг замонавий дунёқаришини шаклланишига, ҳақиқий истеъодларни аниқлашга имконият яратилган. Миллий ғоя назарияси асосида шаклланган фан, миллий маданият, маънавият ва барча соҳаларида миллий мустақиллигимиз асосий ҳимоя посбонимиздир. Ватанимизга садоқатли, чуқур билимга эга, юкори малакали кадрларни тайёрлаш масаласи катта аҳамият касб этади. Кадрларни тайёрлаш бўйича Миллий Дастурнинг амалга оширилиши тўхтовсиз малакани ошириш тизимини такомиллаштиришга, Ўзбекистон ҳудудида яшаётган миллат ва элатларнинг маданият, тил, анъана ва урф-одатларни ҳурмат қилишга қаратилган. Янги техника ва технологияларни, шу жумладан интернет алоқа тармоғини тез ривожланиши техник тарракиёт соҳасидаги маълумотларни ва тажриба алмашиши имкониятларини кескин кўпайишига олиб келди. Бу ўз навбатида фанга қўшимча талабаларни юклайди.

Ўзбекистонда таълим олишнинг босқичларидан бири магистратура ҳисобланади. Давлатимизда олий маълумотни иккинчи босқичи учун махсус таълим стандартлари, ўқув режалари, дастурлари ва ўқув-методик қўлланмалари ишлаб чиқилган.

Кимё технология соҳасида магистрларни тайёрлаш сифатини ошириш мақсадида, жохон амалиётида биринчилар қаторида ўқув режасига янги “Кимё-технологик тизимларини тадқид қилишда компьютеруслари” фани

киритилди. Шу мақсадда дарслик ишлаб чиқилиб нашр этилди. Тўғри қарор қабул қилиш мақсадида инсон томонидан ҳар хил таҳлил ва синтез усуллари қўлланилади. Ушбу дарсликда келтирилган материаллар тадқиқчиларга таҳлил ва синтез бўйича тўғри услубларни танлашга ёрдам беради. Замонавий ҳисоблаш техникани, компьютер қўлланма дастурларининг ривожланиши, улардан иш жараёнида тўғри фойдаланиш учун магистрантлардан маълум даражада оптимизациялаш ва моделлаштириш соҳасида муҳандислик билимларига эга бўлишлари талаб этилади. Янги компьютер дастурларини барпо этилиши, кимё-технология тизимларини кўп босқичли моделлаштириш услубларини ишлаб чиқишга имконият берди.

Шуни ҳисобга олган ҳолда янги материалларни дарсликка киритилиши, бу фанни янги сифат даражасига кўтарди.

“Кимё-технологик тизимларини тадқид қилишдакомпьютерусуллари” фанида оптимал технологик жараёнларини асосий таҳлил, моделлаштириш ва синтез қилиш услублари акс эттирилган. Бакалавр таълим дастурига киритилган “Кимё- технологик жараёнларини моделлаштириш асослари” фанидаги каби кимё-технологик жараёнлари ва кимё технологик тизимларининг боғлиқлиги, моделлар ва моделлаштириш услублари классификацияси келтирилади, тизимли таҳлилнинг янги кўринишлари, компьютер моделларини кўп босқичли таҳлиллар турлари ўраганилади.

Жумладан , механик тизимлар (аралаштириш, майдалаш) жараёнлари – икки-уч босқичдан иборат: дисциляция жараёни- тўрт-беш босқичдан иборат: ректификация жараёни- беш-олти босқичдан иборат: кимё ўзгаришлари мавжуд бўлган тизимлар-олти-тўққиз босқичдан иборат тартибда ўрганилади.

Ушбу дарсликни чуқур ўрганганишда компьютер моделларида ишлаш, технологик жараёнларни ишлаб чиқишда оптимал моделларини қидириб топиш магистрантгабилимларини, савиясини ва ижобий тажрибасини оширилишга имконият беради.

Ушбу фанни ва дарсликни яратилишида ҳартомонлама амалий ёрдам берган ТКТИ ректори профессор С.М. Туробжонова ўз миннатдорчилигини билдираман. Шуниндек, ушбу фанни пайдо бўлишига, TEMPUS JEP 25221-2004 Европа Дастурининг бажарилиши ҳам сабаб бўлди. Ушбу китобни таҳририятига ёрдам берган доцентлар И.И. Юнусов, Б.Т.Хамидовларга, қайта расмийлаштиришда иштирок этган доц. Р.А.Бобаёровага, илмий изланувчи Ф. Касимовга ва ўз ҳиссаларини қўшган барча шогирдларимга, ишимни қўллаб қувватлаганлари учун ИАБ кафедраси ва ТКТИ жамоасига миннатдорчилик билдираман.

1.2 Фанни ўрганишнинг мақсад ва вазифалари.

Курснинг асосий мақсади магистрантларни оптимал технологик тизимларини таҳлиллари ва синтези, компьютеруслуглари билан таништириш ва бу борада уларни оддий усулларида мураккаб тадқиқот усулига ўтишни босқичма босқич ўргатиш, бунда кўп босқичли таҳлил, компьютер моделлаштириш услубларидан фойдаланган ҳолда ва ҳамма жараёнлар хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда оптимал тизимни танлашни ўргатишдан иборат.

Ишлаб чиқилган компьютер моделлари асосида тадқиқот қилинаётган технологик жараённи тезкор равишда ҳисоблаб, оптимал тизимини танлашда катта қийинчиликда дуч келинмайди.

1.3 Магистрлар билимларига қўйиладиган талаблар

Саноат маҳсулоти сифатини кўтариш муаммоларини

Технологик жараён даврида хомашёни ишлов бериш объектларини

Технологик жараёнларини математик тасвири ва кимё-технологиясига боғлиқ ишлаб чиқаришларни хусусиятлари

Механика, термодинамика, гидродинамика, гидравлика ва х.к қонунлари, ҳамда юқори сифатли маҳсулот олиш имкониятига эга бўлган техноик жараёнларини

Хомашё, энергетик ва бошқа ресурслардан самарали фойдаланиш муаммоларини ҳал қилиш

Технологик жараёнларини тизимли тадқиқот усуллари

Технологик жараёнларни моделлаш математик асосларини

Технологик жараёнларни оптималлаштириш асосларини

Технологик жараёнларини тадқиқотларида фойдаланиладиган ҳисоблаш техникаси ва компьютер дастурини

Кимё саноати, озиқ-овқатларни ишлаб чиқариш ва улар билан боғлиқ технологик жараёнларни ватизимларни жорий этишда математик магистрлар моделаштириш қонуниятларинидан тўғри фойдалана билиш

Кимё технологик ишлаб чиқаришнинг жараёнларива асбоб-ускуналари ҳақидаги фаннинг асосларини

Озиқ-овқат хомашёсига ишлов бериш жараёнлари классификациясини

Компьютер моделлаштиришнинг кўп босқичли таҳлили услубларини технологик жараёнларни ҳисоблаш дастурини алгоритмлаштириш асосида механик, иссиқлик алмашиниш, био иссиқлик алмашиниш ва бошқа жараёнлари синтези асосларини

Оптимал технологик жараёнларни ҳисоблаш бўйича компьютер дастурини

Назарий ва тадқиқотларининг хусусиятларини

Оптимал жараён ва тизимларни танлаш бўйича қарор қилиш йўллари

1.4 Фанни ўрганиш учун талаб қилинадиган билимлар

Ушбу фанни ўрганиш жараёнида магистрант ахборот технология дастурларидан фойдалана билиши, шунинdek “Физика” “Олий математика”, “Ахборот ва ахборот технологиялари”, “Кимё”, “Физикавий кимё”, “Умумий кимё технология”, “Кимё – технологик жараёнларини моделлаштириш асослари,” “Кимё – технологияси жараёнларини автоматлаштириш” фанларининг асосларини билиши шарт.

1-мавзу бўйича хулоса

1. Магистрантлар таълим олиши Ўзбекистон Конституцияси билан кафолатланлиги ҳақида эслатма берилди. Таълим олиш инсон савиясини ошишига, унинг замонавий дунёқарашини шаклланишига, ва истеъдодларни аниқлаш имкониятини беради.

Миллий ғоя асосида шакланган фан миллий маданиятимиз, маънавият ва барча соҳаларида миллий мустақиллигимизнинг асосий посбонидир. Ватанимизга садоқатли, чуқур билимга эга, юқори малакали кадрларни тайёрлаш масаласига катта эътибор берилмоқда.

Янги техника ва технологияларни, интернет тармоғини жорий этилиши илм-фан ҳамда техник таррақиётини ривожланишига имконият яратади ва бу борада бизнинг фанга талаб янада ошади.

2. Ҳаётда, шунинdek, кимё технологиясида яқиний хулоса инсон тамонидан қабул қилинади. Келажакда тадқиқотлар тизимли таҳлил асосида амалга оширилади. Шу мақсадда Ўзбекистонда кимё технологиялари магистрантлари учун ушбу янги фан киритилган.

3. Магистрантлар фаннинг мақсади, вазифалари, аҳамиятини билишлари ва келтирилган материаллар асосида оптимал технологик жараёнларни тўғри танлашларида амалий ёрдам бериш мақсадида ушбу китоб нашр этилди.

2-МАВЗУ. ТИЗИМЛИ ТАХЛИЛ ВА ОПТИМАЛ ҚАРОРЛАР ҚАБУЛ ҚИЛИШ ҲАҚИДА.

Кириш

Келажакда, деярли барча тадқиқотлар тизимли таҳлил асосида бажарилади. Тизимли таҳлилга ҳар хил ёндошишлар бўлиб ва унга бағишланган кўп ишлар бор. Аммо, айрим сабабларга кўра, тизимли таҳлил мураккаб жараён бўлиб кўриниши мумкин. Кўп ҳолатларда тизимли таҳлилни тизимнинг синтези сифатида тушунилади, тизимга тўлиқроқ эътибор бермасдан ва масалани ечимини топиш кетма-кетлигини аниқламасдан, оптимал ечим қидирилади, аниқланиши лозим бўлган ечимга қўйиладиган талаблар белгиланади.

Тақдим этилаётган ишдан мақсади, тизимли таҳлил ривожланиши, унинг алгоритми, кўп босқичли таҳлилни амалга ошириш услублари, жараёнлар ва тизимлар синтезини технологик тизимлар мисолида таништиришдан иборатдир.

Тақлиф этилаётган услубни қўллаган ҳолда тадқиқотчи, текширилаётган тизимга босқичма босқич кириб боради, содда таҳлилдан мураккаб таҳлилга ўтган ҳолда, тизимли таҳлилни барча тадқиқотларига қўллаши мумкин бўлади.

Режа:

2.1. Асосий тушунчалар.

2.2. Тизимли таҳлилга кириш. Тизимли таҳлилнинг ҳозирги ҳолати ҳақида.

2.3. Тизим таҳлилининг алгоритмик формуласи.

2.4. Тизимнинг кўп босқичли таҳлили.

2.5. Қизиқарли мисоллар.

2.1. Асосий тушунчалар

Тизим- тартибга солинган элементлар тўплами(объект, аппарат, технологик линия, цех, ишлаб чиқариш...).

Жараён- тизим ҳолатининг ўзгариши.

Тадқиқот этилаётган жараён- тадқиқотчининг эътибори қаратилган асосий жараён, тизимда кўплаб жараёнлар содир бўлади, айрим ҳолларда асосий жараёндан ташқари қўшимча жараёнларни ҳам ўрганишга тўғри келади.

Параметр- тизимни ва тадқиқот этилувчи жараёни тавсиф этувчи омил ёки кўрсаткич.

Кириш параметрлари - тадқиқот этилувчи жараёнга ва тизимга таъсир этиб уларнинг ҳолатини ўзгартирувчи омиллар ва кўрсаткичлар.

Чикишпараметрлари - тадқиқот этилаётган жараён ва тизим ҳолатини белгилувчи омиллар ва кўрсаткичлар.

Оддий таҳлил- тизим (одатда жараёнларни ҳисобга олмаган ҳолда) ташкил этувчи элементларининг физик комбинацияси сифатида қўрилади.

Тизимни тизимли таҳлили-тизимни унда содир бўлаётган жараёнлари билан биргаликда қўрилиши. Параметрлари аниқланиб, тизим асосий чиқиш параметрларини кириш параметрларига боғланиши аниқланади.

Тизимли таҳлилнинг формуласи- тизим таҳлилининг кетма кет амалга ошириш имкониятини берувчи формула.

Кўп босқичли таҳлил- тизимга босқичма-босқич кириб таҳлил этиш, бунда қўрилаётган тизим ташкил этилувчи элементларига ажратилади, танланган элемент параметрлари унда содир этилаётган жараён билан солиштириб аниқлаштирилади. Босқичлар перархияси чекланмаган, уни тўғри қарор қабул қилиш зарурияти учун тизимга чуқурроқ кириш имконияти билан аниқлаш мумкин.

2.2. Тизимли таҳлилга кириш. Тизимли таҳлилнинг ҳозирги ҳолати ҳақида.

Тизимли таҳлил асосидаизланувчиқаида учтаноғонада масалани аниқлаши ва ечимини топишга интилишимумкин булади:

тадқиқ этилаётган объект-тизимтўғрисидаги ўз тушунчаларини ва дунёкарашиникенгайтириши, чуқурлаштириши;

тадқиқ этилаётган объект-тизим элементларининг ўзаро муносабатинианиқлаши, янги хусусиятларини топиши;

ўзини кизиктирувчи тизим ишлашининг самарадорлигини оширилиши.

Тақдим этилаётган муаммонинг тарихи узун. Аввал текширилаётган объект - тизим битта иерархик босқичда қўрилган, сўнгра танланган тизимдаги жараённинг макро ва микрокинетиқасига таъриф берилган (икки иерархик сатҳдаги таҳлил). Қарор қабул қилиш жараёнида, тизим ичидаги иерархик сатҳлардаги жараёнларни таҳлил этиш асосида катта тизимни таҳлил этиш кераклилигига, ораликдаги иерархик босқичлар тизимларини етарли даражада ўрганишга яхшиэътибор бермаслик кузатилмоқда. Мисол учун, технологияларни ташкил қилишда, атом-молекуляр даражадаги жараёнларни таҳлилидан (оралиқдаги тизимларни яхши таҳлил қилмасдан) технологик линияларни ташкил қилишга сакраб ўтилишини келтириш мумкин.

Тизимлар назарияси ва **тизимли таҳлил** терминлари, ёки қисқача **тизимлиёндиошиш**, ҳозирча стандарт талқинга эга эмас. Фан хронологияси,

тизимлар назарияси ва тизимли тахлилни ўтган аср ўргаларида пайдо бўлганлигини таъкидлашига қарамасдан, бу тушунчалар Одаматоданбошлаб ишлатилаётганлигини тушуниш мумкин. Тизим тушунчасининг таърифида ҳам кўплаб вариантларни топиш мумкинки, уларнинг бир қисми чуқурроқ фалсафий ёндошишга асосланган, қолган қисми эса, тизимдаги амалий масалалар ечимини топишга ундайдиган оддий ҳолатларга асосланган бўлади [10,11, қ 1-13].

Тизимли тахлил ривожланишини бир қатор кетма-кетлиги бор:

Жараён ҳисобга олинмаган ҳолда ўрганилаётган объект тузилиши ва таркибини аниқлаш.[11].

Тизимни тишқил этувчи элементар тўплами сифатида кўриб чиқиш[10,11].

Тизим (элемент) бирламчи, жараён эса иккиламчи ҳисбланади. Ечимлар тизимлараро (элементлараро) жараёнларни тахлили билан амалга оширилади. Кўп ҳолатларда тизим терминиди, алоҳида объектлар тўплами ва уларнинг орасида ҳосил бўлиши муқаррар бўлган алоқалар тушунилади. Технологик линияларни танлашда оптимал ечим қабул қилиш учун қўлланиладиган тизимли тахлил ёндошуви катта имкониятлар берадиган яхши мисолдир.

Бундаги муоммолар ва қийинчиликлар:Тизимли тахлил тизимли синтезга айлантириб қўйилган. Ажойиб илмий ишларда[10,11] тизимли тахлилга, қарор қабул қилиш учун мавжуд таклифлар тўпламидан,ечимни топиш вазифаси юкланган. (Бунинг учун аввало таклифлар тўпламини аниқлаш лозим). Тизимли тахлилни қўллашдаги асосий қийинчилик, бир вақтнинг ўзида тахлилни бажариш ва оптимал ечимни танлаш жараёнини бажаришдан иборатдир. Айрим ҳолларда тизимли тахлил, оптимал ечимни топишга айланиб қолган. Шу муносабатда тизимли тахлил мураккаб иш сифатида кўриниши мумкин.

Жараёнларнинг тизимли тахлили[12,13]. Мисол тариқасида бешсатхли физик-кимёвий тизим учун, кимё технологик жараёнларни тизимли тахлилни амалга ошириш таклиф этилган. Катта бирламчи тизим сифатида кимёвий ишлаб чиқариш қабул қилинган. Бу ғоядаги муаммо вақийинчиликлар: тизимларда содир бўлаётган барча жараёнларни бирданига қамраб олиш истаги.Бундай ёндошув унинг қўлланишини мураккаблаштирган. Шу муносабат билан тизимли тахлил мураккаб иш бўлиб кўринади.

Нима таклиф қилинмоқда?

Тизимли тахлилнинг мавжуд бўлган ёндошувларни ҳисобга олиб, тизимли тахлил услубиётини ривожлантираяпмиз[14]. Биз томондан, аввало тизимли тахлил бажариб, сўнгра ечимни учун кетма кет бажариладиган услуб (алгоритм) таклиф этилган.

Аввало таҳлил қилиш, параметрлар ва уларнинг ўзаро боғланишини аниқлаш ва сўнгра синтез қилиш учун тизим таҳлили формуласи тавсия этилган.

Биз таклиф этаётган услуб, мавжуд бўлган услубларни ривожлантирган ҳолда тизимни деярли қийинчиликсиз таҳлил этиш имкониятини беради. Тақдим этилаётган услубга кўра аввал бошланишида тизимнинг ва тизимдаги жараёнинг кириш, чиқиш ва бошқа параметрлари аниқланади. Сўнгра кўриб чиқилаётган тизим (элемент) ташкил этувчи элементларга ажратилади, танланган ҳар бир элемент ва жараён учун параметрлар аниқланади. Ва шу тарзда давом эттирилади, элементни (тизимни) ташкил этувчи тизимларга бўлиниши чекланмаган. Бу жараён, зарурият жаражасига ва қарор қабул қилиш учун тадқиқотлар ўтказиш имкониятларига қараб амалга оширилади. Умуман, тизимни тизимли таҳлили ва синтез қуйидаги кетма кетликда амалга оширилади:

Биринчи босқич (тизимли таҳлил).

-аввал танланган элемент-тизим ўрганилади. Тизимга бўлган талаблар шакллантирилади.

-ҳар бир тизимда (элементда) кўп жараёнлар содир бўлади. Жараёнлар тўпламидан, қўйилган масала ечимини тўғри топиш учун зарур бўлган жараёнлар танланади;

-тизим ҳамда ўрганилаётган жараёнинг кириш, чиқиш параметрлари ўрганилади. Кўп ҳолларда, параметрларни ўз аро боғланишини аниқлаш, тизимни тадқиқот этилиши учунунинг ичидаги тизимларни аниқлашни талаб этади.

-элемент - тизим тузилиши аниқланади. Кўрилаётган тизим (элемент) ташкил этувчи элементларга ажратилади, ва ҳар бир танланган элемент учун жараён ва унинг элементлари аниқланади. Шу тарзда тизимга чуқурроқ кириб борилади. Элементни (тизимни) ташкил этувчи тизимларга ажратиш жараёни чекланмаган. Бу жараён, зарурият даражасига ва оптимал қарор қабул қилиш учун тадқиқотлар ўтказиш имкониятларига қараб амалга оширилади.

Иккинчи босқич (параметрларни ўзаро боғланишини аниқлаш).

Бунда, объект кўриниши вақўйилган масала мазмунига қараб ҳар бир тадқиқотчи, тадқиқот олиб борилаётган ўз соҳаси услубларининг катта имкониятларидан фойдаланиши мумкин.

Параметрларнинг миқдор муносабатларини аниқлаш, математик ифодалардан фойдаланишни талаб этади. Бу эса математик ёки компьютер моделларига мурожат этишга олиб келади. Параметрларнинг ўзаро боғланишлари аниқлангандан сўнг, оптимал тизимни қидиришга ўтиш мумкин.

Учинчи босқич (оптимал ечим танланиши).

Бунда, тизимли тахлил асосида шаклланган талаблар аниқлаштирилади ва конкретлаштирилади. Бирламчи тизим, ҳамда ҳар иерархик поғонадаги тизим учун оптимизациялаш шартлари танланади. Оптимал ечим топиш усули танланади. Оптимал ечим топилади.

Биринчи босқич-тизимли тахлил бошланиши, барча фанлар учун универсал ҳисобланади. Иккинчи ва учинчи босқичлар, ҳар бир соҳада қўйиладиган масалага боғлиқ ҳолда бажарилиши мумкин.

Тизимли тахлил оптимал тизимларни қидиришнинг ҳар хил фанларда мавжуд бўлган кўплаб усулларига йўл очиб беради.

2.3. Тизим тахлилининг алгоритмик формуласи.

Ҳар бир тизимни тахлили учун биз томондан қуйидагича ифодаланган алгоритмик формула таклиф этилган:

$$CA=2+1$$

Бунда, 2- тизимни ва унда содир бўлаётган жараёни биргаликда кўринишни ифодалайди, 1-тизим ва жараёнинг барча зарурий параметрларини англатади, бу параметрлар сўнгра кириш ва чиқиш параметрларига ажратилади.

Шундай қилиб, ҳар бир текширилаётган элемент - системада кўплаб жараёнлар содир бўлади.ундан тидқиқот этилиши лозим бўлган жараёнлар танланади. Тизим билан жараён ўрганилиб, тизимга ҳамда жараёнга таллуқли параметрлар аниқланади. Танланган тизимда параметрларнинг бир бирига таъсирини аниқлаш учун, тизим ичига кетма кет кадам тапплаб кириб борилади. Бунинг учун биз, тизимнинг кўп босқичли тахлилин таклиф этдик.

2.4. Тизимни кўп босқичли тахлили қуйидагилардан иборат

Тадқиқот этилаётган объект (аппарат, аппарат элементи ёки бир нечта аппаратлардан иборат линия, завод ва х.к) бирламчи бўлган катта технологик тизим (бирламчи перархик сатх) сифатида қабул қилинади. Унда умумийжараён содир бўлади. Тизимни ва унда содир бўлаётган, текширилаётган жараёни ўрганиб, тизим ҳамда жараён учун кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади. Чиқиш ва кириш параметрлари ўз аро таъсирини аниқлаш, аниқроқ тахлил ўтказиш ва тўғрироқ қарор қабул қилиш имкониятини беради. Аммо, тизим бўйича чуқурроқ ёки тизим бўйича юқорига қараб силжимасдан, чекланган даражадаги тадқиқотлар асосида қабул қилинган қарорлар, айрим ҳолларда етарли бўлмаслиги ҳам мумкин. Бу ҳолларда тизим бўйлаб тепага ёки тизим қаърига қараб силжиши лозим. Тизим қаърига қараб

силжиб, танланган объектга биттадан қадам ташлаб чуқурлашиш ҳолатини кўриб чиқмиз.

Асосий тизим элементларга ажратиб ташланади. Унинг ҳар бир элементи, иккинчи перархик сатх тизими деб аталади. Ҳар бир элементда, иккинчи иерархик сатх тизимида конкрет жараён текширилади ва тизим параметрлари аниқланади. Биз, информация кўчишининг статик ва динамик коэффициентлари асисида, ҳар бир тизим остининг умумий фондаги муҳимлиги (значимость) таърифини ртвожлантирдик.

Иккинчи иерархик сатх тизими ҳам ташкил этувчи элементларга ажратилади. Иккинчи иерархик сатх тизимининг ҳар бир элементи, учинчи перархик сатх тизими деб аталади. Учинчи иерархик сатх тизимининг ҳар бир элементиди, мазкур перархик сатх тизим параметрларини аниқловчи ўзининг конкрет жараёнлари содир бўлади.

Шу тариқа тизим остиларга бўлиш, имкон даражасидаги чуқурлик давом этади. Биз томондан, ҳар ҳил технологик тизимлар бўйича таҳлил ва оптимал счим қабул қилиш амалга оширилади:

хом ашёга механик ишлов беришнинг (майдалаш, аралаштириш мисолида) икки-уч иерархик сатхдаги тизимлари;

уч-тўрт иерархик сатхдаги иссиқлик алмашув тизимлари;

беш-олтита перархик сатхдаги дистилляциялаши, қуритиш, ректификациялаш; олтита-тўққизта иерархик сатхдаги биоиссиқлик масса алмашувчи тизимлар.

Биз таклиф этаётган ёндашувнинг ривожлантирилиши дарслик, монография ва ўқув қўлланмаларда кетма кет амалга оширилди[1-7].

2.5. Қизиқарли мисоллар.

Бу бўлимда, кўп босқичли таҳлил услубидан фойдаланиш, тизим ичидаги ходисаларни кўриш имконини беради. Шунга қараб, танланган объектни дастлабки текширувдан ўтказиш ва оптимал счимларини танлаш мумкин.

1. Бошланғич тизим сифатида лаборатория колбаси ёки пробиркасини қабул қилиб, тизимли таҳлил мисолини келтирамиз.

Биринчи босқич-тизимли таҳлил.Фараз қиламизки, лаборатория колбасида қаттиқ моддадан эритувчи суюқлик (расворитель) ёрдамида модда экстракцияси амалга оширилмоқда. Оддий ҳолда-чой дамлаш. Нисбатан мураккаброк ҳолда қаттиқ моддадан мой экстракцияси.

Бошланғич тизим сифатида экстракция жараёни амалга оширилидиган колбани олиш мумкин(биринчи иерархик сатх). Колбанинг бир қисми мой сақловчи модда ва расворитель билан тўлдирилади. Мазкур иерархик сатх учун кириш параметрлари:колба ҳажми, мой сақловчи модда массаси, унинг мойга бойлиги,

харорати, босим, эритувчи суюқлик массаси, унда мойнинг бошлангич концентрацияси, харорати, жараён давомийлиги. Чикиш параметрлари: қаттиқ фазадаги мой концентрациясининг вақт бўйича ўзгариши, массаси, харорати, ва суюқ фаза массасини, мой концентрациясини ўзгариши.

Иккинчи иерархик сатҳда фазалар кўрилади. Қаттиқ ва суюқ фазаларда, ҳар бир тизимнинг кириш ва чикиш параметрлари аниқланади. Экстракция жараёнида фазаларо таъсир ҳам ўрганилади.

Учинчи иерархик сатҳда, материал заррачалари даражасида, заррачаларни кириш ва чикиш параметрларини аниқлаш йўли билан экстракция жараёни таҳлил қилинади.

Тўртинчи иерархик сатҳда заррачаларни квазикатламларида экстракция жараёни ўрганилади. Ҳар бир квазикатлам учун кириш ва чикиш параметрлари аниқланади.

Иккинчи босқич.

Параметрларнинг ўзаро таъсирини аниқлаш мақсадида компьютер моделлаштириш услуги қўлланилган. Компьютер модели, тўртинчи иерархик сатҳ жараёнларидан бошлаб тузилган. Хусусан: экстракцияланувчи материал заррачасининг квази катлам даражасидаги жараён компьютер модели формаллаштирилган.

Учинчи босқич.

Ўзаро боғланишлар аниқланиши оптимал ечим топиш имконини беради.

2. Буг билан иситиладиган трубалик иссиқлик алмашувчи аппаратнинг кўп босқичли таҳлили.

Буг билан иситиладиган трубалик иссиқлик алмашувчи учун кўп босқичли таҳлил услубидан фойдаланиш, унинг қаърида содир бўлаётган ходисаларни кўриб чикиш имконини яратади.

Биринчи иерархик сатҳда, иссиқлик алмашув жараёнига эга тизим кўринишидаги иссиқлик алмашувчи кўрилади, тизимникириш ва чикиш параметрлари аниқланади.

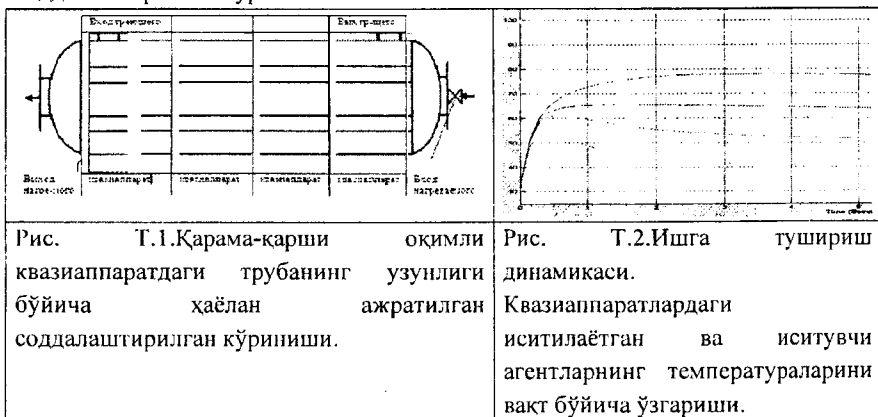
Иккинчи иерархик сатҳда, қурилма иситувчи ва исувчи агентни олиб келувчи элементлардан, иш зонасидан, ва агентни қайтариш зонасидан ташкил топган. Ҳар бир тизим остининг кириш ва чикиш параметрлари аниқланади.

Учинчи иерархик сатҳда, иссиқлик алмашувчининг узун иш зонасини кўп квазиаппаратлардан иборат деб тасвир этиш мумкин. Аниқланадиган кўрсаткичлар-ҳар бир тизим ости квазиаппаратнинг кириш ва чикиш параметрлари аниқланади.

Тўртинчи иерархик сатҳда, ҳар бир квазиаппаратни исита олувчи камера, труба деворлари ва иситувчи трубанинг ички элементлари сифатида тасвир этиш мумкин. Аниқланадиган кўрсаткичлар-ҳар бир тизим остининг кириш ва чиқиш параметрлари.

Бешинчи иерархик сатҳда, иситувчи камерани урта тизим остига-буғ фазаси, конденсат фазаси ва корпус деворига ажратилади. Аниқланадиган кўрсаткичлари-ҳар бир тизим остининг кириш ва чиқиш параметрлари. Қобиктрубали иссиқлик алмашувчининг иш зонасидаги жараёнларни ҳисоблаш ва кўп босқичли таҳлилни намоиш этамиз. Соддалаштирилган ва тахминан бўлинган ҳолда Т1-расмда келтирилган.

Т1-расм. Тескари оқадиган иссиқлик алмашувчида, трубали иш зонасининг узунлиги бўйича квазиаппаратларга тахминанбўлинган ҳолдаги соддалаштирилган кўриниши.



Т2-расм. Ишга тушириш динамикаси. Квазиаппаратлардаги иситувчи ва иситилувчи агентларнинг ҳароратини вақт бўйича ўзгариши.

Трубали зонадаги оқимларни гидродинамик тузилиши асосида, иссиқлик алмашувчи, иссиқлик алмашадиган трубаларнинг узунлиги бўйича ҳаёлдаги - квазиаппаратларга (бунда 4-квазиаппаратга) бўлинган. Ушбу услуб иссиқлик алмашув тизими ва жараёнини аниқ ҳисоблаш имконини яратади.

3. Қизиқарли мисол тариқасида, барботашли буғлантирадиган аппаратда, суюқлик концентрацияланишини ҳисоблаш ва тизим таҳлили, кўп босқичли чуқурлашув услубини келтирамиз.

В.1.1-расмда компьютер билан бошқариладиган барботашли буғлантириш технологик тизими кўрсатилган бўлиб, расмда компьютер, қурилма (кириш ва

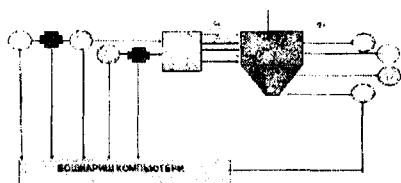
чиқиш параметрлари билан) барботаш аппарат иситувчи блокини ёкади. В.1.2-расмда барботашли буглантириш аппарати. 1-иситиш блоки; 2-газ ўтиш йўли; 3-барботаш трубаси; барботаш трубасини совутиладиган учи; 5-сатх ростлагичи; 6-буглантирувчи аппарат; 7-корпус; 8-кириш патрубкиси; 9-сачратки тутгич.

Тахлил. Барботашли буглантириш қурилмасини кўп босқичли тахлилида, қурилма асосий тизим сифатида келтирилган ва унинг кириш ҳамда чиқиш параметрлари, буглантирилаётган суюқликни концентрацияланиш жараёнини ўрганиш орқали аниқланган. Танланган асосий тизим алоҳида тизим элементларига ажратилади. Булар, материални узатиш тизими, иш зонаси тизими, концентрацияланган материални қайтариб олиш тизими, иссиқ газни тайёрлаш ва узатиб бериш тизими. Ўз навбатида, иш зонаси ҳам тизимларга ажратилган бўлиб, булар барботаш зона квази қатламлари, ҳар бир квази қаватлаш газ фазаси ҳамда материал фазасига эгадир.

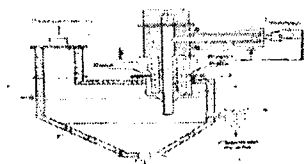
Моделлаштириш. Жараёни ишчи зонада автоматлаштирилган ҳисобининг кўриниши ва компьютер модели қуйидагича тасвирланган:

БВА да концентрациялаш жараёнини автоматлаштирилган ҳисоби ва компьютерда тасвирланиши. Тизимга чуқурроқ кириб бориб, компьютер моделининг ташкил этувчи алгоритмик блокларини кўриш мумкин (2.3-расм).

Кириш ўтхон Выпар- Чиқиш
параметрлари а ной параметр
 аппарат лари



1-ўтхона; 2 – газ йўли; 3 – барботажли труба; 4 – барботажли трубани совутивчи учлиги; 5 – сатх ростлагич; 6 –буглатиш аппарати; 7 – корпус; 8 – кирувчи патрубк; 9 – сачраткини тутгич.



Расм. В.1.1. Барботажли қурилмани бошқариш

Алоҳида алгоритмик блокларидан иборат бўлган компьютер моделига биринчи (“киришнинг”, ботиш, чўкиш,...) компьютерда аксланиши. Алгоритмик блоклардан бири суюқлик-газ блокидир. Суюқлик-газ тизимига янада кириб

Расм. В.1.2.

Барботажли аппарат.

бориш учун уни, баландлиги бўйича ажратилган хаёлий қатлам (квазикатламлардан) иборат деб фараз қиламиз. Қўрилаётган тизимда у 10 тизим-квазикатламдан иборат. (2.4-расм).

Квазикатламлардан иборат суюқлик-газ фазасига, яъни тизимга иккинчи марта қиривининг компьютерда аксланиши. Хар бир квазикатламдаги жараён учун компьютер модели тузилган.

Суюқлик-газ фазанинг квазикатламида газ хароратини ҳисоблаш алгоритми-компьютер модели учинчи қиривининг компьютер аксланиши.

Ҳисоблаш. Ҳисоблашнинг мазкур услуби билан компьютерга концентрациялаш жараёнининг берилган маълумотлари (газ сарфланиши, харорати, қириб келаётган суюқликнинг сарфланиши, харорати ва концентрацияси) қиритилади ва компьютер санокли сониялар ичида технологик параметрлар ўзгариш фонуниятларини ҳамда жараён билан тизимнинг ораликдаги ва чиқишдаги кўрсаткичларини ҳисоблаб беради. Хусусий ҳолда, қуритилаётган материалнинг концентрацияси, харорати, иссиқлик сиғими, энтальгияси, хароратини тақсимланиши, сув буғининг парциол босими, газ фазасидаги сув буғининг сарфланиши, қуритилиб чиқаётган материал ва газ сарфланиши ва бошқакўрсаткичларни ҳисоблаб беради.

Ва яна ашёни қуритиш аппаратларининг иш зонасидаги жараёни компьютер модели ва унинг автоматлаштирилган ҳисобининг кўриниши китоб охиридаги мавзуларда келтирилган.

Назорат саволлари

Тизим дегани нима?

Жараён дегени нима?

Бошқарилувчи жараён нима?

Параметрлар нима дегани?

Қиритиш параметрлари нима?

Чиқиш параметрлари нима?

Оддий тизимли таҳлил нима?

Тизимли таҳлил нима?

Қўп поғонали тизимли таҳлил?

ТС тизими орқали қайси мисоллар ишланади?

ТС синтези орқали қайси мисоллар ишланади?

Технологик тизим нима?

Моделлаштириш нима?

Иерархик таркиб дегани нима?
Математик моделлари қандай қурилади?
Автоматлаштирилган ҳисоблаш нима?

2-мавзу юзасидан хулосалар

Технологик системаларини, жараёнларини анализи, моделлаштириш, ҳисоб-китобини амалга оширишда қизиқарли мисоллар кўрсатилди.

Кимё технологиясининг энг маъқул системасини танлашда системали анализ ва синтезни услублари 3 асосий босқичдан иборат.

Системали анализнинг муаммоларини кўрсатилди. Мавжуд услублар билан кўп босқичли анализ таққосланди.

Системали анализ учун унинг формуласи ва кимё технология системалари анализининг кетма-кет бажарилиши тушунтирилди

Кўп босқичли тизимли таҳлилни бажариш услуби тушунтирилди. Замонавий фан ютуғи асосида кўп поғонали тизимли таҳлил ва моделлаштириш, компьютер моделларини татбиқ қилиш системанинг энг маъқул ечимини топиш имкониятини беради. Изланувчи компьютер моделларини, берилган маълумотларни киритиши билан аниқ ечимини берадиган оддий аппарат сифатида ишлатиши мумкин. Изланувчи қийинчиликсиз технологик жараёни жуда тез ҳисоблайди ва энг маъқул системаларни танлайди.

Адабиёт

1. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2004, TSTU.
2. Артиков А., Маматкулов А.Х., Додаев К.О., Яхшимурадова Н.К. Системный анализ концентрирования растворов инертным газом. Ташкент, "Фан" 1987, 164 с
3. Артиков А., Остапенков А. М., Курбанов Дж. М., Саломов Х.Т. Электрофические методы воздействия на пищевые продукты. Ташкент, "Фан", 1992
4. Артиков, Маматкулов, Хамидов, Анализ и синтез биотепломассообменных процессов Тошкент "Фан" 1994.
5. Артиков, Маматов, Яхшимурадова, Анализ воздействия активной воды при тепловой обработке продуктов питания. Ташкент. "Фан" 1994
6. Артиков А., Додасов Қ.О., Акбаров А.Х., Рустамов Б.Т. Анализ и синтез процессов переработки томатов. Тошкент «Ўқитувчи» 1997
7. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем. Электронный учебник. Ташкент ТКТИ - 2010
8. A. Artikov, Z. Masharipova , Z. Reyppazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material. WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.

10. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. -М.: Наука, 1981. - 490 с.
11. Спицнадель В. Н., Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с.
12. Кафаров В. В., Дорохов. И. И. Системный анализ процессов химической технологии. - М.: Наука, 1976. — 500с.
13. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКЦ «Академкнига», 2006 — 416 с.
14. <http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/papers/to-question-of-systems-analysis-development.html>. Артыков А. К вопросу развития системного анализа на примере технологических объектов.

Кўшимча адабиёт

1. Антонов А.В. Системный анализ. — М.: Высшая школа, 2004. — 454 с.
2. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Проблемы методологии системного анализа. — М.: Наука, 1970. — 456 с.
3. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. — СПб.: СПбГТУ, 1997. — 510 с.
4. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 216 с.
5. О'Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 — 256 с.
6. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. — М.: Высшая школа, 1989. — 367 с.
7. Садовский В.Н. Системный анализ в экономике и организации производства / Под ред. С.А. Валуева, В.Н. Волкова, А.П. Градова и др. — Л.: Политехника, 1991. — 398 с.
8. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. — М.: Высш. шк., 2004. — 616 с.
9. Системный подход в современной науке (к 100-летию Людвиг фон Бергаланфи). — М.: Прогресс-Традиция, 2004. — 560 с.
10. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. — К.: МАУП, 2003. — 368 с.
11. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. — М.: Финансы и статистика, 2006 — 848 с.
12. Хомяков П.М. Системный анализ: краткий курс лекций/Под ред. В.И. Прохорова — М.: КомКнига, 2006. — 216 с.
13. Черняк Ю.И. Анализ и синтез систем в экономике. — М.: Экономика, 1970. — 151 с.

3-МАВЗУ: ТЕХНОЛОГИК ЖАРАЁН ВА ТИЗИМЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ.

Ечим - инсон томонидан қабул қилинади, моделлар тўғри ечим қабул қилиш учун ёрдам беради. Ушбу мавзуда, қўшимча равишда, модел ҳақида тушунча ва математик ва компьютер моделларни формаллаштиришга эътибор қаратилади.

Мавзунинг асосий мақсади технологик жараён ва тизимларни моделлаштиришга магистрантларнинг яна бир бор эътиборини қаратиш, мавзу жараён ва тизимларни моделлаштиришнинг янги қўпоғонали усули билан кенгайтирилган.

РЕЖА:

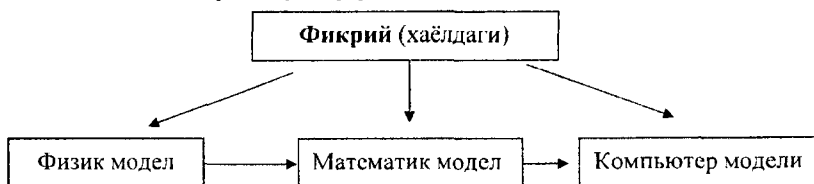
3.1. Асосий тушунчалар.

3.2. Моделлаштиришга қуйидаги талаблар қўйилади.

3.3. Жараён ва тизимларни математик ва компьютерли моделлаштириш усуллари.

3.4. Компьютер моделларини формаллаштиришга қўпоғонали ёндашиш.

Моделлар ва моделлаштириш ҳақида. Моделлар тўғри қарор қабул қилиш учун қўлланилади. У ёки бу талабларга жавоб берувчи оригиналга мос келувчи қўлаб моделлаштириш турлари таклиф этилди. Уларни умулштириб қуйидаги моделлаштиришларни фарқлаш лозим:



Фаолият кўрсатаётган ишлабчиқаришда жараёнларни тадқиқ қилиш кўп маблаг талаб этади ва улар ҳар доим ҳам амалга ошмайди, шунинг учун уни аслига мос келувчи моделларда амалга ошириш тавсия этилади.

Модел қурилгандан сўнг текширувчи:

объектнинг моделида унинг хусусиятларини ва уни бошқаришни аниқлаш имкониятига эга бўлади, худди шунингдек унинг бошқа объектларга ҳам таъсирини кузатиш имконига эга бўлади;

моделда текшириб кўриб энг яхши таъсир этиш йўллари билан объектни бошқариш йўлларини топади;

у қурган моделнинг ҳоссасини билиш ёки объектини англаш мумкин (моделни англаш роли);

моделни тринажёр ёки ўйин ўрнида ишлатиб, объектни бошқариш тажрибасига эга бўлади (ўргатиш роли);

моделга таъсирларни ўрганиб объектни яхшилаш мумкин (лойиха роли).

Оригинал – фаолият кўрсатаётган система (текширилаётган элемент) - объект, қурилма, модел эса-унинг соддалаштирилган нусхаси. Агар иккита объект ўртасида маълум маънода ўхшашлик топилса, улар орасида оригинал ва модел мослиги мавжуд бўлади.

Фикрий модел- бу асосий модел. Чунки сўнгги қарорни инсон қабул қилади. Бошқа ҳамма моделлар фикран қабул қилинган қарорни яхшилашга ёрдам беради.

Модел- (лотинча “modulus” – қиёфа, “modelium” – меёр деган маъноларни англатади) -бу объект, объектнинг информация ифодаланиши, оригиналнинг айрим хусусиятларини ўрганиш имконини берувчи оригиналнинг - объектнинг нусхаси.

Моделлаштириш – оригиналнинг биз керакли хусусиятларини ифодаловчи қурима (хаёлий, физик, математик) ташкил қилиш, оригинал ўрнида моделни қўллаб жараён ва аппаратларни ўрганиш усули, натижалар оригиналга қўлланилади. Оригинал объектни модел объект билан алмаштириб оригинал объектнинг муҳим ҳоссалари ҳақида маълумот олиш моделлаштириш дейилади.

Физик модел – бу оригиналнинг физик ифодалаш, гоҳида оригиналнинг ўзи – бу оригинални бошқа масштабларда қўллаш (одатда кичик масштабда). Олинган натижалар оригиналга мос келиши назариясига асосан олиб кўчирилади.

Математик модел – бу оригинални математик ифодаси. Объектнинг ўрнига уни тадқиқ қилиш имконини берувчи математик ифодалари ечиш алгоритмлари ордамида информация олинади.

Компьютер модели– математик ифодалар ва алгоритмлари ёрдамида оригинални компьютерда ифодалаш. Система, жараён кириш параметрларини киритилганда, кириш ва чиқиш параметрларини ўзaro боғлиқларини ҳисоблаб беради.

Модел адекватлиги. Моделнинг оригиналга мос келиш даражаси. Моделдаги счим оригиналдаги ёки физик моделдаги натижалар билан таққосланади ва уларнинг мос келиш даражаси аниқланади. Адекватликни топишнинг бир қанча вариантлари бор. Улардан график усулини ёки хатоликларни ўртача квадратини ҳисоблаш усулини тақлиф этаман. Объект

характери ва моделлаштириш усулига караб Колмогоров, Фишер, Пирсон ва бошқа келишувчанлик усулларини қўллаш мумкин. Кўп босқичли анализ шуни кўрсатадики, моделнинг аниқ ясаш имконини, натижаларнинг кўп босқичли келишувчанлик усули беради.

3.2. Моделлаштиришга қуйидаги талаблар қўйилади:

1. Оригиналга нисбатан моделда тажрибалар тез амалга оширилиши керак. Улар оддий, қулай, тежамли ва ҳавфсиз бўлиши керак.
2. Моделлаштириш натижаларини оригиналга ўтказишнинг қатий қоидалари бўлиши лозим.
3. Модел структураси, тузилиши ва қўлланиши моделлаштиришнинг асосий мақсадларига мос келиши керак.

Оддий жараёнларни ўрганиш ва аппаратларни ҳисоблаганда (гидравлик, гидромеханик жараёнлар) физик моделлаштириш усулини ишлатиш катта самара беради. Жараёнларнинг мураккаблашини билан (иссиқлик, айниқса масса алмашиниш) ҳодисалар батафсиллигини аниқлаш қийинлашади. ҳисобга олинмаган омиллар сони ортади, мос келиш критерийлари сони кескин ошади. Оригинал билан (саноат қурилмаси) лаборатория физик модели ўртасидаги мос келмаслик катта бўлади, шунинг учун ориалқ моделни (ярим саноат қурилмаси) яратиш зарурати туғилади. Физик моделлаштириш иссиқлик ёки модда алмашинишининг конвективлигини ҳисобга олувчи ва бошқа ҳар-ҳил коэффициентларнинг эмпирик тенгламаларини яратиш имкониятини бери.

Кўп босқичли компьютер моделлаштириш усуллари технологик жараён, аппаратлар, тармоқ ва тизимларни ўрганиш ва ривожлантириш тўғрисидаги фанларини янги сифатли даражага ўсишига имкон беради.

Компьютер моделлари тежамлилиги билан ажралиб туради, улар ҳавфсиз, текширилаётган параметрлар диапазони кенг. Ҳисоблаш техникасининг ривожланиши ҳисобларини тезлигини, моделлаштириш оддийлиги ва қулайлигини янада оширади.

3.3. Жараён ва тизимларни математик ва компьютер моделлаштириш усуллари

Математик ва компьютер моделлаштиришнинг қуйидаги усулларга умумлаштириш мумкин:

1. **Экспериментал.** Жараёнларни математик ифодаланишнинг экспериментал усули анчадан бери ишлатиб келинган бўлиб, бу усул эмперик

тенглама, жадвал, графикларнинг бошқа турлардан иборат. Сўнгги пайтда экспериментал нагижаларни компьютерда ифодалаш ортиди.

Кўп ҳолларда математик ифодаларни топишнинг статистик математика усулини қўлланган ҳолда экспериментал йўли яратилмоқда. Бунинг учун объектни бир қора қути деб фараз қилиниб, кираётган ва чиқараётган параметрларнинг ўзаро боғлиқлиги ўрганилади.

Моделлаштиришнинг экспериментал усули оддий ва тежамли. У асосан бир поғонали тизимлар учун ишлатилади, аммо кимёвий технология жараёнларини ўрганишда камроқ ишлатилади. Кимёвий технология жараён ва аппаратларини чуқур текширишда мақуллари аналитик ва аналитик – экспериментал моделлаштириш усуллариدير.

2. Аналитик. Математик ифодалар жараён ва унинг элементларини тоза аналитик текшириш нагижасида олинади. Жараён ҳақидаги фикрнинг чуқурлиги билан ажралиб туради, аммо жараён элементларининг математик ифодалаш ҳамма вақт ҳам мумкин бўлавермайди. Технологик жараён ва тизимларни моделлаштириш чоғида тадқиқотчи экспериментал кўрсаткичларга мувожаз қилиши керак бўлиб қолади.

3. Аналитик – экспериментал. Аналитик моделга экспериментал йўл билан олинган математик ифодалар киритилади. Жараёнларни ўрганишда айрим коэффицент ва ифодалар (гидродинамик қаршилиқ, иссиқлик бериш, масса бериш коэффицентлари ва босқалар) бор бўлиб, уларни аналитик аниқлаш жуда қийин ёки деярли мумкин эмас. Бундай ҳолларда эмперик ва бошқа экспериментал математик ифодаларни қўллаш математик моделлаштиришни соддалаштиради ва кўп ҳолларда аналитик текширишлар мослашувчанлиги ва чуқурлигини сақлайди.

Математик моделнинг асосий кўрсаткичи (м.и) – математик ифода, функционал боғлиқликлар, тенгламалар, тенгсизликлар, графиклар, жадваллар ва бошқа математик ифодалар орқали берилиши мумкин. Математик ифодаларнинг яхлитлиги математик моделлаштиришнинг ечими ва ишлаш алгоритими билан боғланади.

Ечим оригиналдаги ёки физик моделдаги натижалар билан таққосланади ва уларнинг мос келиш даражаси аниқланади, яъни модел адекватлиги ўрганилади.

Шундай қилиб, математик моделлаштириш бир нечта асосий босқичга эга:

- 1-моделлаштирилувчи объект яхшилаб ўрганиш ва
- 2-унинг тизимли таҳлили;
- 3-математик ифодани формалланиши;
- 4-ечимнинг алгоритмини яратиш;
- 5-моделнинг адекватлигини ўрганиш.

Математик моделни аналитик ёки аналитик-экспериментал усул билан тузишда система ва жараёнларнинг ирархик аниқлаш катта аҳамиятга эга. МСА асосида асосий система-технологик элемент ташкил қилувчи элементларга бўлинади, уларнинг ҳар бири эса – яъни ҳам кичик функционал элементларга бўлинади, зарур бўлганда, элементларга бўлишмолекула-атомлар системасигача боради ва ундаги ўзгаришлар бўйича ҳам аниқланади.

Математик ифодаларни тузиш энг ички элементар жараёндан бошланади. Элементар жараёнлар математик ифодаларни анализ қилиб, соддалаштириб математик модел блоки ташкил қилинади ва блоklar бирлаштириб юқорида турган системаларнинг математик ифодасини ва моделини ташкил қилинади.

Математик моделни тузишда тенгсизликлар ва қуйидаги тенгламалар қўлланилади;

- а) материал баланси;
- б) иссиқлик баланси;
- с) кимёвий ўзгаришлар (иссиқлик алмашиниш, масса алмашиниш, агрегат ҳолатининг ўзгариши), гидродинамик ўзгаришлар;
- д) физик-кимёвий ҳолат ва бошқалар.

Оқимларнинг гидродинамик структурасини ҳисобга олган ҳолда аппаратлардаги жараёнлар динамикаси математик моделини қуришда тенгламалар умумий тенгламага бирлаштирилиши мумкин, айниқса иссиқлик ва массалар алмашиниш жараёнлари рўй берганда.

Ечим алгоритмини тузишда тенгламаларни ечишнинг блок усулини ишлатилиши мақсадга мувофиқ (айниқса вазифани ЭХМда бажарилганда).

Физик моделлаштириш асосида ўхшашлик ёки мос келиш назарияси ётади. Абсолют мос келиш фақатгина бир объектни худди ўзига ўхшаш бошқа объект билан алмаштиргандагина рўй беради. Моделлаштиришда абсолют мос келишига эришиб бўлмайди, лекин ўрганилаётган объектнинг маълум бир тарафини - функциясини модел етарли даражада яхши ифодаланишига эришилади.

Объект (тизим) нинг қай тарзда тақдим этилишига қараб математик модел қуйидаги усулларда ишлатилиши мумкин:

а) **аналитик-функционал**, бунда кидирилаётган характеристикалар яққол боғлиқликларнинг умумий кўринишини олишга интилинади;

б) **сон – рақамли ёксанокли**. бунда тенгламаларни умумий кўринишида ечишни билмаган холда, конкрет бошланғич кўрсаткичларда **сон – рақамли** - санокли натижалар олишга интилинади;

с) **сифатли**, бунда яққол кўринишда ечимга эга бўлмай туриб, ечимнинг айрим ҳоссаларини топиш мумкин.

Айрим ҳолларда математик моделлаштиришни сифатли анализ қилиш билан олинган ҳулосалар системанинг умумлаштирилган ҳолатларини текширишдан бошқа чора қолмайди. Мисол учун, об-ҳаво шароитларнинг маҳсулот сифатига таъсири ва бошқалар.

3.4. Компьютер моделинишакллантирилишига кўп босқичли ёндошиш.

Моделлаштириш изланишдан бошланади. Бунда объект характерининг моделлаштиришда қатга аҳамият қасб эттирувчи тушунчалар тизими яратилди. Бу вазифа етарли даражада мураккаб бўлиб, ҳар ҳил фундаментал тушунчалар, яъни система, модел, моделлаштиришнинг илмий-техникавий адабиётдаги ҳар ҳил атамалари билан ифодаланади. Бундай ҳар ҳиллик бир терминнинг ҳатолиги ёки босқичнинг тўғрилигини аңлатмайди, балки текшириш предметининг кўрилаётган объектга боғлиқлигини, худди шундай тадқиқотчининг мақсадларига боғлиқлигини кўрсатади. Мураккаб тизимларда моделлаштиришнинг ўзига ҳос хусусияти уларнинг кўп функциялилиги ва қўллаш усулларининг ранг-баранглигидадир ва у тизим ҳаётий циклниң ажралмас қисми бўлиб қолади. Бу биринчи навбатда ҳисоблаш техникаси воситалари базасида амалга оширилган моделлар мослачувланлиги, моделлаштириш натижадарини юқори сифатлилиги ва уларнинг нисбатан арзонлиги билан белгиланади.

Кўп босқичли ёндошиш компьютер моделини формациялашда сезиларли самарага эга. Кўп босқичли анализдан сўнг система қуйидагидан иборат бўлади:

Математик ифодаларнинг анализи ва формациялаш танлаб олинган иерархик даражадаги система ва жараёнлардан бошланади.

Танлаб олинган иерархик жараёнлар учун математик ифодалар формацияланади, ва ушбу даража учун жараённинг компьютер модели яратилади. Баланс тенгламалари биринчи даражали оддий дифференциал тенгламалардан формацияланади. Атомлар молекуляр қурилмаларни ва бошқа физик, физик - кимёвий, кимёвий кўрсаткичларини характерловчи коэффициентлар экспериментал равишда аниқланади.

Кейинги боскичда олинган алгоритмик блоklarни компьютер моделлари билан таққослаб кўрилган қуйи даражадаги жараёнлар билан ўзаро алоқасини ҳисобга олган ҳолда, навбатдаги юқорида жойлашган даражадаги жараёнлар учун математик ифодалар ва компьютер моделлари формацияланади ва х.к.

Энг охирида операция ҳамма компьютер дастурларини бирлаштириш билан якунланади. Бу кўриб чиқиладиган асосий системанинг компьютер моделини формациялаш имконини беради.

Асосий сўзлар: моделлаштиришнинг аналитик усули; экспериментал математик моделини куриш; алгоритм; параметрлар; иерархик структура; жараён; статик; конструктив параметрлар.

Назорат саволлари

Физик модел нима дегани?

Математик модел нима?

Компьютер модели нима дегани?

Оригинал нима дегани?

Математик моделлаштириш қандай боскичларда амалга оширилади?

Кўп боскичли система жараёнини моделлаштириш қандай амалга оширилади?

Моделлаштириш алгоритми нима дегани?

Математик моделининг кўп боскичли формациялаш нима дегани?

Математик моделини тузишда қандай тенгламалар ишлатилади?

Блок принципи нима дегани?

Моделининг қандай камчиликлари бор?

Моделининг қандай ютуқлари бор?

3-Мавзу бўйича хулосалар

1. Технологик жараён ва системанинг моделлари ва моделлаштириш усуллари ҳақидаги тушунча ривожлантирилди.

2. Моделлаштиришга оид талаблар кўрсатилди. Моделлаштириш усуллариининг ҳарактеристикалари кўрсатилди.

3. Компьютер моделини кўп формациялаш усули тушунтирилди, янгича ёндошиш тушунтирилди.

4-МАВЗУ.ЖАРАЁН ВА ҲОДИСАЛАРНИНГ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ – СТАТИСТИК ТАСВИРИ.

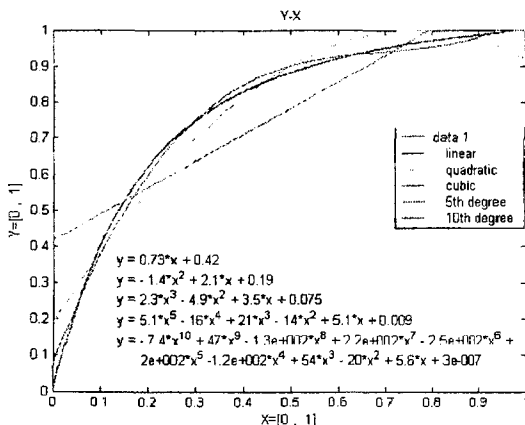
Мавзунинг мақсади: Оддий йўл билан математик моделлашни ўрганиш. Статистик услублар амалиётда кенг қўлланилиб келиняпти. Лекин, уларни кўрсаткичларнинг фақатгина белгиланган чегаравий ўзгаришларида қўллаш мумкин.

Қадрли магистрант.Ушбу мавзунни ўрганиш орқали сизга маълум бўлган статистик услубларни мураккаб ва экспериментал ёндошишни талаб қиладиган ҳодисаларни математик шарҳларини тузишда, ҳамда оптимал технологик системани танлашда ва технологик жараёнларни лойиҳалашда ишлатишни ўрганасиз.

Янги компютерамалий программалари моделларни янада осон тайёрлашни таъминлайди. Мисол: статистик услуб билан фазалар ўртасидаги мувозанат ҳолатининг математик ифодаси.

Баъзи ҳолларда, ўсимлик мойининг дезодорация жараёнини моделлаштиришда олдиндан белгиланган аниқликдаги оператив рақамли тажрибаларни ўтказишга тўғри келади. Бундай ҳолларда экспериментал ёки аналитик йўл билан олинган n поғонали полиномларнинг тенгламаси ёрдамида мувозанат ҳолатдаги кўрсаткичларнинг боғлиқлиги ва боғланишни ифодалаш маъкул. n поғонали полиномнинг умумий кўриниши қуйидагича:

$$y = a_1x^n + a_2x^{n-1} + \dots + a_{1n-1}x^2 + a_nx + a_{n+1}$$



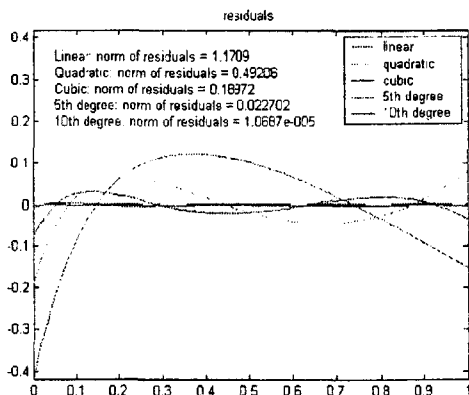
Расм.4.м1.Лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг суюқликдаги ва буг ҳолатидаги концентрацияларинг боғлиқлиги

Дезодорация жараёнида пахта ёгининг таркибидаги мой кислоталари аралашмасининг мувозанат ҳолатини полиномлар ёрдамида ифодалаш куйида уларнинг коэффициентларини юқори аниқликда тезлик билан ҳисоблаш услуби матлаб программаси ёрдамида кўрсатилган.

1кПа босимда Лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг мувозанат ҳолати 10 даражага қадар полиномлар коэффицентларининг расмда кўрсатилган:

Расм 4.м1.дан кўриниб турибдики мувозанат концентратциясини чизигини математик ифодалашда, яъни компьютерда кўплаб полиномларни ишлатиш орқали унинг математик функционал боғлиқлигини аниқлашда тенглама даражасининг ошиши билан бирга ҳақиқат аниқлиги ўсади. Қанчалик тенглама даражаси камая борса шунчалик хатолар даражаси ортиб боради. Оддий чизикли функция тенгламаси ишлатилганда биринчи даражадаги хатолар жуда катта бўлди.

Айтиб ўтилган функцияларнинг ҳақиқий жараён функциясини ифодалашдаги хатолар графиги куйида кўрсатилган:



Расм. 4.м2.Лаурин-пальмитин мой кислоталари аралашмасининг суюқликдаги ва буг ҳолатидаги концентратцияларинг боғлиқлигини аниқлашда хатолар графиги.

Ундан кўринадики, юқори даражадаги функцияларнинг натижаларидаги хатолик минимумга яқинлашади. Тажриба ўтказилган 1,2,3,5 ва 10 поғонали тенгламаларда 10 поғонали тенглама минимум кийматга яқин хатоликка эга

бўлди ва 5 поғонали тенгламанинг аниқлиги кўрилатган жараёнимизни кўриб чиқишимиз учун етарли бўлди.

РЕЖА:

Асосий тушунчалар

Технологик система жараёнларининг статистик моделларини формаллаш ҳақида

Наъмуна 1

Экспериментни режалаштириш ҳақида

Наъмуна 2

4.1. Асосий тушунчалар

Дисперсион анализ (лот. Dispersio-тарқалиш) бир тобе микдорий ўзгарувчига бир ёки бир нечта сифатий факторларнинг таъсирини ўрганишда фойдаланилади.

Бир факторли анализ — бир факторнинг эксперимент натижаларига таъсири ўрганилади.

Экспериментни режалаштириш- математик статистика бўлими бўлиб , ўрганилаётган объектнинг бошқариб бўлмайдиган тасодифий таъсирларда борица ҳақиқий информацияни олишда турли шароитдаги барча услубларнинг бирлашган малакасини ўрганади. Бирлик бўлиб одатда факторлар деб номланади(мисол ,ҳарорат,концентрация).

Чизиқли регрессия —статик анализнинг инструменти бўлиб мавжуд маълумотларга кўра келажакдаги тахминий мазмунини шлаб чиқаради.

Корелляция (лотинчада correlatio- нисбат) — термин бўлиб , фан ва техника соҳаларининг турли тармоқларида бир-бирига боғлиқ хатоларни камайтиришда, тушунчалар, ташкилот,предмет , функция мутаносиблигини аниқлашда фойдаланилади.

Адекватлилик —жараённинг ҳақиқий ҳолатини ўзида акс эттириб , моделлаш мобайнида олинган натижаларнинг тадқиқотнинг бош мақсади нуқтга назаридан канчалик яхшилигини ифодалайди. Лотинчадан - adequatus — тенглаштирилган.

Регрессион анализ- идентификация моделини тузишдаги оммабоп услублардан бири. У 2та тахминларга асосланган:

Услуб фақат чизиқли математик моделларнинг идентификацияланувчи параметрларига қўлланилади.

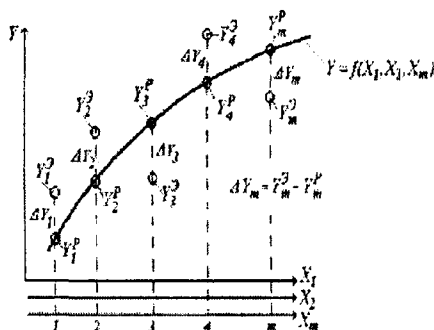
Математик моделнинг эксперимент натижалари билан тенглик бирлиги сифатида чиқаётган бирлиكنинг экспериментал ифодаси ва тажриба натижаларининг четланиш квадратлари суммаси олинади.

Фишер критерийси 2та танланган дисперсларни тенглигини текширишда ишлатилади.

4.2 Технологик система ва жараёнларнинг статистик моделлаштириш ҳақида

Технологик системалар жараёнларини статистик моделини тузишда объектда бораётган жараёнларнинг батафсил тавсифи аниқланмайди. Унинг математик изохи объектнинг чиқиш параметрларини кириш параметрларига регрессион боғлиқлик кўринишида қаралади. Ўзида чизиқли ва нозизиқ полиномиал тенгликни ифодалайди. Полиномиал тенглик коэффициентлар, энг кичик квадрат услубини қўллаб, ишлаб чиқаришдаёки физик модельда олинган эксперимент натижаларини қайта ишлаш билан топилади. Шундай қилиб технологик объектгауни ичидаги бораётган жараёнларни ҳисобга олмай “қора кути” сифатида ёндошиш информацияни қайта ишлаш ва йиғишда минимал ҳаражатлар билан модель яратиш имконини беради.

Энг кичик квадратлар услуби моҳияти шундан иборатки бир қанча тажриба нукталаридан қуйидаги ($Y=f(X_1, X_2, X_m)$) боғлиқлик ўтказилади, эксперимент ифодасидаги четлашишлар квадратларининг суммаси қуйидаги боғлиқликда X_1, X_2 ва X_m -минимум. (расм.4.1).



Расм.4.1 Энг кичик квадратларнинг аниқланиши.

($Y=f(X_1, X_2, X_m)$) боғлиқлик кўриниши турлича бўлиши мумкин. Лекин одатда ($Y=f(X_1, X_2, X_m)$) боғлиқлик ўзида полиномни ташкил қилади:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_m \cdot X_m$$

a_i -полином коэффициентлари;

X_i -ўзгарувчан факторлар;

m -факторлар сони.

Полином коэффициентларини аниқлашда (Y_i^3) экспериментал ва (Y_i^P) ҳисобланган фарқлар квадратларининг суммаси минимал бўлади. Турли математик услубларни қўллаш орқали топилиши мумкин. Бу энг кичик квадратлар услуби деб аталади

$$\sum_{i=1}^n (Y_i^3 - Y_i^P)^2 \rightarrow \min$$

Энг кичик квадратлар услуби эксперимент маълумотларини қайта ишлашда кенг қўлланилади. Бу услуб нафақат физик мазмунга эга бўлмаган объектнинг ишини ёзиб боради, балки полиномиал боғлиқлик параметрларини ва физик-кимёвий моделнинг параметрларини аниқлашда ишлатиш мумкин.

Қизиқарли мисоллар. Иссиқлик узатиш коэффициентини ҳисобланганда иссиқ ва совик ташувчиларнинг ҳаракат параметрларига боғлиқ иссиқлик бериш коэффициентини ишлатилади [17, 28], уни физик-кимёвий моделнинг бир тури бўлган критериал боғлиқлик билан ҳисоблаш мумкин:

$$\alpha = \frac{Nu \cdot \lambda}{d}$$

$$Nu = A \cdot Re^B \cdot Pr^C \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_{Gr}} \right)^D$$

A, B, C ва D энг кичик квадратлар услуби билан эксперимент маълумотларини таҳлил қилиш билан топилади.

Бошқа мисол тариқасида монооксид углерод буғи конверсияси кимёвий реакция тезлиги константасининг боғлиқлик эмпирик тенгламасини реакторнинг физик-кимёвий модели асосида ётувчи 400-500⁰С ҳарорат интервалдаги темирхромли катализатор учун келтирилган:

$$k_{gc} = \frac{34000}{4.57 \cdot T} + 10.2$$

"34000", "4,57" ва "10,2" коэффициентлар энг кичик квадратлар услуби ёрдамида монооксид буғи конверсиясининг кинетикасини эксперимент натижаларини ўрганиш орқали топилди.

4.4 Экспериментни режалаштириш.

Одатда, статистик моделларга реал объектдаги актив (фаол) ёки пассив эксперимент маълумотларини таҳлил қилиб адекват моделни топиш киради. Актив факторли экспериментда қўзғатгилари вақти – вақти билан фаол ўзгартирилиб, чиқиш параметри боғлиқликлари кузатилади, у ҳолда бутун факторли эксперимент (БФЭ) ёки дроб факторли эксперимент (ДФЭ) режалари қўлланилади. Агарда кириш ва чиқиш параметрлари оралигидаги экспериментнинг фаол фактори чизикли бўлмаган характерга эга бўлса, у ҳолда

объектнинг математик изохиға эга булиш учун иккинчи тартибдаги композицион режа кулланилади: масалан, ортогонал марказий композицион режа (О.М.К.Р). Олинган маълумотларни қайта ишлаш натижасида регрессион тенгламани олишимиз мумкин. Унинг қийинлик даражаси объектнинг мураккаблигига боғлиқ.

БФЭ ни пассив статистик усули билан солиштирилганда, у минимал микдордаги тажрибалар натижасида объект буйича максимум ахборотга эга бўлади. Бироқ БФЭ асосан физик –кимёвий модел асосида объектнинг статик моделини олиш учун қўлланилади. Экспериментни физик ва компьютер моделини БФЭ планлаштиришнинг қўллаш мисоли 10.2-бобда келтирилган. Бундан ташқари экспериментни кўпфакторли режалаштириш матрицаси курсатилган.

Умумий ҳолда, объектнинг регрессия тенгламаси полином ёрдамида кўрсатилади:

$$Y = a_0 + a_1 \cdot X_1 + a_2 \cdot X_2 + \dots + a_m \cdot X_m$$

Бунда a_i – полином коэффициенти;

X_i – узгарувчи омиллар;

m – омиллар микдори.

БФЭ да барча омиллар икки босқичда ўзгариши қабул қилинади: юкори (+1 деб белгиланади) ва пастки (-1 деб белгиланади). Эксперимент ўтказилганда барча факторлар икки босқичда комбинацияқилинади.

БФЭ натижаларини таҳлил қилишда регрессион тенглама коэффициентлари аниқланади. Адекватлик дисперсияси, ўрта дисперсияси, ва регрессион даража адекватлигини аниқлашда Фишер критерияси ишлатилади. Модел адекват бўлмаса, унда, масалан, бошлангич маълумотлар асосида регрессион даража кўриниши ўзгартирилади ва қайта таҳлиллар ўтказилади.

Статистик моделнишакиллантириш учун пассив эксперимент усулидан фойдаланилган ҳолдаги таҳлиллар ўтказиш кенгрок тарқалган.

Регрессион даража b_j коэффициентини ҳисоблаб олинганидан сўнг шу даражанинг статистик анализига утилади. У қуйидаги босқичларга бўлинади:

-моделнинг адекватлиги баҳоланади.

-регрессия босқичига кирувчи факторларнинг аҳамияти баҳоланади.

Регрессион босқич адекватлиги Фишер (F_p) критерияси ёрдамида қуйидаги талаб буйича аниқланади.

$$\text{Бунда } F_p \geq F_{табл}$$

$$F_P = \frac{\max(S_{\text{АД}}^2, S_Y^2)}{\min(S_{\text{АД}}^2, S_Y^2)}$$

бунда S_Y^2 - урта дисперсияси;

$$S_Y^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i^{\text{ЭКСП}} - \bar{Y})^2}{N-1}$$

$S_{\text{АД}}^2$ - адекватлик дисперсияси.

$$S_{\text{АД}}^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Y_i^{\text{ЭКСП}} - Y_i^{\text{РАСЧ}})^2}{N-m}$$

Бунда N- эксперимент нукталар микдори.

m — даражадаги регрессия коэффициент микдори.

Шундай килиб, (жадвалда йигилган (N катталиқ)) канча кўп маълумотлар булса, регрессион тенглама кўриниши шунча содда бўлади. (m катталиқ). Бунда олинаётган регрессияси тенгламаси адекват бўлади.

Факторларнинг ахамиятини баҳолаш Стьюдент (tp) критерийси ёрдамида амалга оширилади:

$$t_P < t_{\text{ТАБЛ}}$$

бунда

$$t_P = \frac{|b_j|}{\sigma_{b_j}^2}$$

Бунда b_j — факторни баҳолашда регрессия коэффициенти;

$\sigma_{b_j}^2$ — урта квадрат қайтариш регрессия коэффициенти.

Одатда Стьюдент критерийси катталиғи 2-4 ораллиғида топилади. Агар ўрта квадрат қайтариш регрессия коэффициенти ката бўлса, у ҳолда у коэффициент ахамиятсиз бўлиб, регрессия босқичидан чиқариб ташланади.

Ахамиятсиз бўлган коэффициентларни чиқариб ташлангандан сўнг регрессия тенгламаси бошқача кўринишга эга булади. Албатта, кейинги кадамда регрессия коэффициенти яна баҳоланади ва ахамияти текширилади.

Операция цикли адекват регрессия тенгламаси ҳосил бўлгунча олиб борилади ва барча аҳамиятли факторлар ҳисобга олинади.

Калит сузлар. Статистик манба, пассив (суст) эксперимент, актив (фаол) эксперимент, регрессион анализ, корреляцион анализ, регрессион тенглама, корреляция коэффициенти, чизикли регрессия, ҳисоблаш дастури, дисперсия, Стъудент критерийси, адекватлик, Фишер критерийси.

Назорат саволлари.

Кандай моделлар статистик моделларга кирази?

Физик – кимёвий моделларга ҳослик нимада?

Эмперик тенглама кандай тузилади?

Регрессион тенгламанинг адекватлигини текшириш кандай амалга оширилади?

Регрессия тенгламаси адекватлиги кандай критерия ёрдамида аникланади?

Фишер критериясининг мазмунини тушунириб бering?

Стъудент критериясининг мазмунини тушунириб бering?

Регрессия тенгламасининг коэффициенти кандай усулда аникланади?

Регрессия тенгламаси кандай танланади?

Адабиёт

1. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии М.; Химия, 1985. 448с.
2. Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование, теплообменные процессы, выпаривание). «Укитувчи», Ташкент, 1983
3. Заксгйм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. М. Химия. 1982.
4. Маматкулов О.А. дисс. к.т.н. Пахта мойи ёғ кислоталарини десорбциялаш жараёнини моделлаштириш. Ташкент 2010

5-МАВЗУ. НЕЙРОН ТЎРЛАРИ ЁРДАМИДА ЖАРАЁН ХАМДА ТИЗИМЛАРНИ МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ХИСОБЛАШ

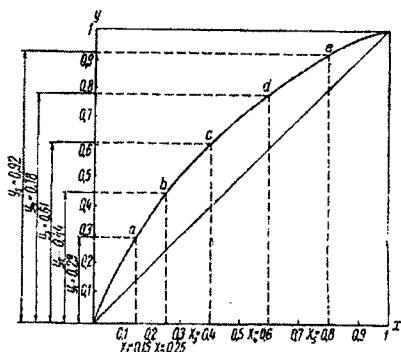
Эксперимент натижаларини компьютерда жуда қизиқарли эслаб қолиш имконияти пайдо бўлди. Шу билан биргаликда система ва жараёнларнинг кирувчи ва чикувчи кўрсаткичларни боғланишида аниқлик даражаси юқори бўладиган компьютер модели тузилади. Бунда математик ифодава унинг сон қийматлари компьютер хотирасида қолади. Тадқиқотчи эса эксперимент натижалари компьютерда ифодаланиши билан завқланади. Нейрон тўрлари образларини аниқлаш, мисол ва масалалар ечиш, саралаш, автоматлаштириш, башорат қилиш ва бошқа соҳаларда [5-10] кенг қўлланилмоқда. Нейрон тўрлари кимё, озиқ – овқат ва бошқа саноатларда аралашма таркибининг анализи ва синтезида, жараёнларни бошқаришда, моделлаштириш, автоматлаштириш каби масалаларда қўлланилиши мумкин, бундан ташқари бошқариш, сифатни бошқаришда ҳатоликни топиш, робот техникасида овозни адаптик бошқаришда нейрон тўрларининг янги имкониятлари пайдо бўлди.

Қизиқарли мисол. Спирт ва сув ҳамдашунга ўхшаш бошқа икки компонентлик ашёлар мувозанат концентрациясини MATLAB neural Network нинг нейрон тўрлари программаси орқали ифодалашга эришдик.

Турли моддалар аралашмаларининг фазалараро мувозанат ҳолатлари ҳақидаги маълумотларни жадваллар кўринишида [2,4] ёки эмпирик формулалардан [3] ҳисоблаб топиш мумкин. Шу ўринда нейрон тўрлардан фойдаланилди. Пахта мойи ёғ кислоталарини десорбциялаш жараёнида моддаларнинг буг ва суяк фазалараро мувозанат концентрацияларни нейрон тўрларда ёрдамида аниқлаш бу жараёнларни аналитик тажриба компьютер моделини яратиш имконини беради.

Бунинг учун тажриба йўли билан олинган қуйидаги X-Y график кўринишидаги [1] ишда келтирилган ёғ кислоталари аралашмаси C_{14} – миристин ва C_{16} – палмитин кислоталарининг фазалараро мувозанат концентрациялари натижаларидан фойдаланамиз (1-расм).

Ушбу ва бунга ўхшаш функционал боғлиқликларни математик ифодалаш қийин ва катта ҳажмдаги ишни талаб қилади.



1-расм. Миристин – палмитин кислоталар системасининг мувозанат эгри чизиғи.

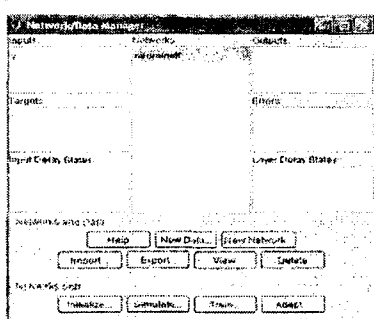
Бугунги кунда нейрон тўрлар илмий соҳаларга жадал суръатлар билан талдбик қилинмоқда [7-11]. Уларнинг энг асосий афзаллиғи бу тенглама тузиб, параметрларини ҳисоблашга зарурат қолмайди, балки намуна тариқасида кириш параметрлари ва шу кириш параметрларига мос келадиган чиқиш параметрлари берилади. Намуна тариқасида берилган шу икки тўплам асосида нейрон тўр ўз ички параметрларини ўзи ҳисоблаб топади. Бу қуйидагича амалга оширилади. Нейрон тўр кириш параметрини олиб у асосда чиқиш параметрини ҳисоблайди. Ҳисобланган чиқиш параметрини намуна чиқиш параметрига таққослайди. Хатолик белгиланган даражадан катта бўлса ички параметрларни озгинадан ўзгартиради ва чиқишни намуна билан таққослайди. Шу иш чиқиш параметрлари намуна параметрларига белгиланган аниқликда тенг келгунча давом эттирилади. Нейрон тўр ўз ички параметрларини ўзи ана шу йўсинда тўғрилаши нейрон тўрни ўргатиш дейилади. Нейрон тўрларнинг компьютар дастур пакетларининг турлари кўп. Қуйида MATLAB пакетидаги нейрон тўр дастуридан фойдаланилди.

Палмитин - миристин кислоталари аралашмасининг мувозанат концентрациялари [1] ишдан олинди. Ана шу маълумотлар нейрон тўрга намуна сифатида берилди ва нейрон тўр ўргатилди. Натижада мувозанат концентрацияларни боғлиқлигини ифодалайдиган нейрон тўрга эга бўлинди. Ана шу нейрон тўрдан функция сифатида фойдаланилди.

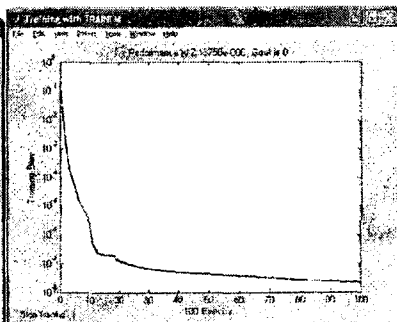
$$x^* = f_{\text{neuronet}}(y) \quad (51)$$

Бу иш қуйидагича амалга оширилди: Миристин кислота суюқликдаги концентрацияси X ва унга мос бўлган мувозанат концентрацияси Y тажриба натижасидан олиниб, MATLAB пакетида киритилди. MATLAB пакетининг nntool дастури ишга туширилди (2-расм).

Бу ойнадан Import... ёрдамида X ва Y қийматлари дастурга юкланди. New Network... ёрдамида янги нейрон тўр яратиш ойнаси очилди. Бу ойнадан нейрон тўр номи, қатламлар сони, ҳар бир қатламдаги нейронлар сони ва трансфер функция тури берилди. Натижада янги нейрон тўр яратилди. Нейрон тўрни ўргатиш учун X ва Y лардан намуна сифатида фойдаланилди. Ўргатиш жараёнида хатоликнинг камайиб бориши қуйидаги графикда келтирилган (3-расм).



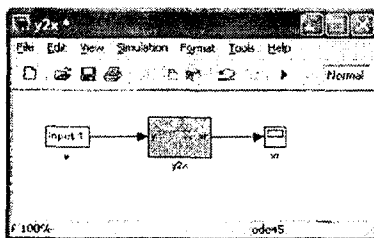
2-расм. MATLAB пакетининг nntool дастури кўриниши.



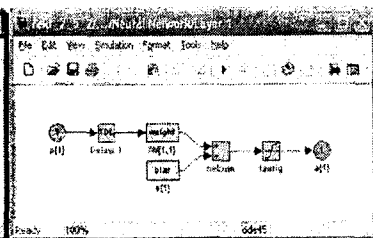
3-расм. Ўргатиш жараёнида хатоликнинг камайиб бориши.

Яратилган нейрон тўрни Simulink моделини тузиш учун MATLAB да қуйидаги буйруқ берилди: gensim(neuralnetf,-1).

Натижада нейрон тўрнинг Simulink моделига эга бўлинди (4- 6-расмлар).

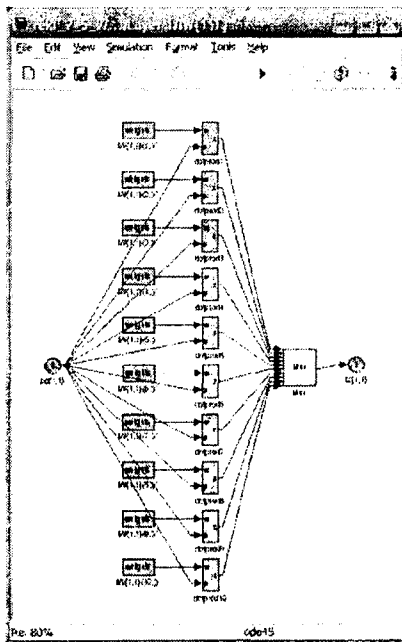


4-расм. Simulink моделнинг умумий кўриниши.



5-расм. Моделнинг ички 1- қатлами.

Яратилган модел тажриба натижалари асосида чизилган графикка мос натижа берди. Яъни тажриба натижалари билан нейрон тўр берган натижа таққосланганда хатолик 0,001%dан ортмади.



6-расм. Нейрон тўр биринчи катламининг салмоклари.

Яратилган пахта ёғи кислоталари аралашмаси C_{14} – миристиин ва C_{16} – палмитин кислоталарининг фазалараро мувозанат концентрацияларининг нейрон тўри Simulink модели МАТЛАВ дастурида турли конструкциядаги қурилмаларда амалга ошириладиган дезодорация жараёнларини компьютер моделларини яратишда фойдаланишга тавсия этилади.

Шундай қилиб, таклиф этилаётган усулнинг афзалликлари тажриба йўли билан олинган ёғ кислоталари аралашмасининг фазалараро мувозанат концентрациялари натижаларини тез ва юқори аниқликда МАТЛАВ дастурининг Simulink моделини яратишни таъминлайди.

Режа

5.1 Нейрон тўрлари ҳақида

5.2 Нейрон тармоқ қурилмалари.

5.3 Активлаштириш функцияси

5.4 Кўп поғонали тармоқни ўргатиш

5.5 Нейротармоқни ўргатишда хатоликни тесқари тарқалиш услуги

5.6.Таъминлаш усуллари ва яқинлашишни тезлаштириш.

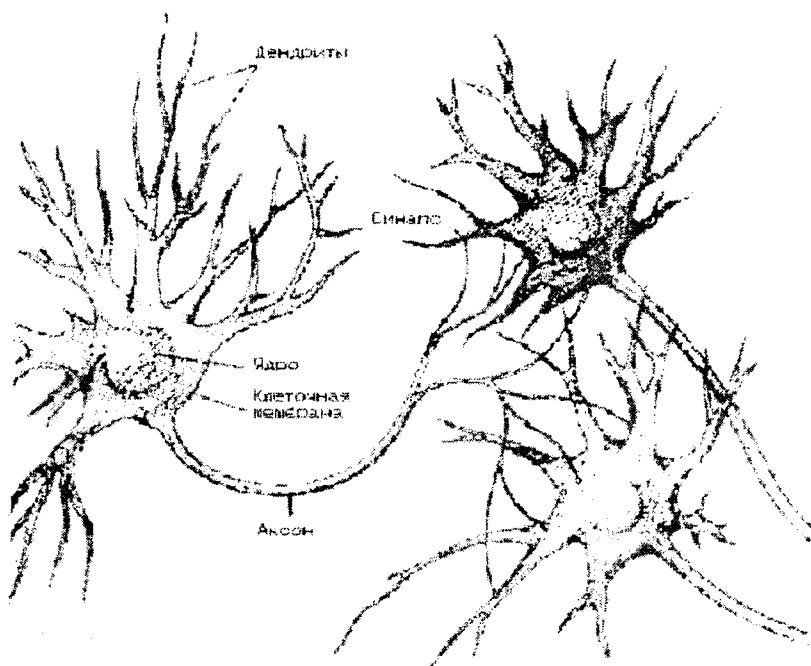
5.7 Нейрон тармоқларини оптималлаштириш

5.8 Қизиқарли мисол 2.

Нейрон махсус хужайра, у электро кимёвий сигналларни таркатади. Тирик организмдатузилганасаб қатламларинингфункционал биалогик тўринингасосидир.

Компьютердаги суний нейронкирувчи кўрсаткичларни қийматлариниберилган қонуният асосида чиқувчи кўрсаткичкийматларига айлантиради. Суний нейрон тўри (SNT)- математик модел ва уларнинг ишлаш алгоритмини ўз ичига олади.

5.1 Нейрон тўрлари ҳақида



Расм.5.6.

Нейрон тўрлари ҳисоблаш технологиясида масалага янгича ва узокка мўлжалланган қарашнишакиллантирди. Аввалига нейрон тўрлари образларини аниқлашда янги имкониятлар яратди, ундан сўнг суний интелектнинг статистик услублари қўшилди, ҳисоблашмасалаларини ечишда қўллаш усуллари ва молявий соха масалаларини ечиш имкониятлари кучайтирди. Ночизикли жараёнларни моделлаштириш қобилиятини ошиши, кўпгина масалаларда кенг қўламда фойдаланиш имкониятини берди. Нейрон тўрлари изланувчиларнинг

янада кўпроқ этиборини гортиши керак. Нейрон тўрлари, масалани ечишнинг янги бир йўлидир. XX- асрни ўрталарида электрон- ҳисоблаш техникаси ривожланиш даврига келиб, олимлар ва конструкторлар ичида электрон ҳисоблаш машиналарини ҳар хил йўналишда ишлатишни амалга ошириш ва қандайрусимда ишлаши тўғрисида маълум бир ягона фикр йўқ эди. Лекин, янги принциплари ва архитектуралари компьютерларни таклиф қилиниши, схемаларнинг бир тармоғи компьютер ёки оддийгина нейрон тармоқ номига олди. Нейрон тармоқларига биринчи бор қизиқиш 1943 йилда напсдан чиққан Мак Каллока ва Питсалафнинг илк ишларида берилган, унда компьютер схемаси инсон миёяси ишлаш анологии сифатида берилди, улар нейрон катлақларининг оддий моделлини, яни нейронни тузишди.

Миёя ўзаро бир бири билан боғлиқлаҳминан 10^{11} нейронлардан иборат. Ҳар бир нейрон аҳборотни ўзининг дендритлари орқали қабул қилади ва фақатгина ягона аксонларорқали узатади. Бу аксон охирига бориб кўплаб синапсларга бўлиниб, бошқа нейронларга боғланади.

5.2 Нейрон тармоқ қурилмалари.

Суний нейрон оддий элемент ҳисобланиб, биологик нейроннинг биргина вазифасини (иформацияни қайта ишлашни) бажаришига мулжалланган. Яни x_i -кирувчи қийматларнинг суммасини ҳисоблайди:

$$V = \sum_{i=1}^N W_i * x_i = W * X$$

Бу ерда N - кирувчи сигналлар майдони ўлчамлари.

Сўнгра олинган сумма бошланғич қиймат W_0 билан солиштирилади, сўнгра чизиксиз активлаштириш функцияси иш бошлайди. Олинган суммада W_i ни одатда синаптик коэффицент ёки салмоқ деб юритилади. Ўлчамли сумма V ни нейрон потенциали деб номлаймиз. Чиқувчи сигнал $f(V)$ кўринишини олади.

Доимий кириш сигналларида яна бир салмоқ коэффицент сифатида бошланғич тўсик қийматини кўришимиз мумкин. Бунда кенгайган кириш майдони деб ҳисоблаб, N ўлчамли кириш нейронни $N+1$ салмоқ коэффицентига эга бўлади. Агар бошланғич W_0 қийматни тенгламага киритсак қуйидаги кўринишни олади:

$$V = \sum_{i=1}^N W_i * x_i + W_0$$

Сигнални ўзгартириш усули ва активлик ҳарактерига қараб турли нейрон тузилишлар юзага келган.

5.3 Активлаштириш функцияси

Суний нейронларда турлихил активлаштириш функциялари бўлиши мумкин, адабиётларда қуйидаги функциялар келтирилган:

Чизиқли: нейрон чиқиш сигнали унинг салоҳиятига тенг.

Порогли (остонали ёки поғонали): нейрон ечимини икки вариантда танланади: актив ва пассив.

Кўп поғонали: Чиқиш сигнали q таркибидан битта қиймат олиши мумкин .

Сигмаоидли: икки кўринишидаги сигмаоид функциялар кўрилади:

$$s = f(V) = \frac{1}{1 + \exp(-bV)}$$

$[0,1]$ оралиғида чиқиш қийматлари ва

$$s = f(V) = \frac{\exp(bV) - 1}{\exp(bV) + 1}$$

$[-1,1]$ чиқиш қийматлари оралиғи



Расм.5.2.

Сигмоиднинг эгилишини ёкоэффициент белгилайди. Сигмоид функция $(-\infty, \infty)$ ни $(-1,1)$ оралиғига силлиқ кўчиради, эгрилик салмоқ ва поғона қиймати билан ўлчаши ва бирга тенг қилиб олиши мумкин.

Нейроннинг оддий графикда тасвирланиши ва унинг функция турларини график кўриниши 5.2 расмда келтирилган

5.4. Кўп поғонали тармоқни ўргатиш

Нейрон тармоқнинг амалдаги баъорат қилиш ва класификациялаш воситаларидан фарқи ва афзаллиги унинг ўрганиш имкониятидир.

Нейрон тармоқни ўргатиш дегани ўзи нима?

Ўргатиш жараёнида синаптик коэффицентларни ҳисоблаш лозим, нейротармоқ ўқитиш босқичларида. маълумотларни тайёрлаш жараёнида эксперт рўлини ўйнайди.

Нейрон тармоғини ўргатиш учун ўқитиш маълумотлари зарур бўлади. Бундай маълумотлар мисоллар қаторини ташкил этиб ҳар бири учун чиқиш параметрлари, яъни олинishi зарур бўлган маълумотлар бўлади. Бу жараёнларни назорат қилишни ўқитиш деб атаса бўлади: "ўқитувчи" тармоқ киришига маълумот вектор кўринишида берилади, бўғиннинг чиқиш қисмида талаб этилган ҳисоблаш натижаси қиймати туради. Нейротармоқни ўргатишни оптималлаштириш масаласи деб қараиш мумкин. Унинг мақсади ҳатолик Е функциясини солмоққиймати W ни берилган мисоллар мажмуасидан танлаш орқали минималлаштиришдан иборат. Минимумга эришиш ўқитиш жараёнини яқинлашишини билдиради. Глобал минимумга эришиш итерацион жараёнлар алгоритми орқали амалга оширилади. Кўплаб ўқитиш алгоритмлари ишлаб чиқилган. Улар бир биридан оптималлаштириш стратегияси ва ҳатолик мезонлари билан фарқланади. Одатда оғиш ўлчами сифатида ўрта квадрат оғиши олинади.

$$E = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M (d_i - y_i)^2}{M}}$$

Бу ерда M- ўқитиш мажмуасида мисоллар сони.

Градиент усули ёрдамида Е қиймат минимумга келтирилади. Бу ерда Е-фойдаланувчи томонидан берилган параметр, ўқргатиш коэффициенти деб номланади.

5.5 Нейротармоқни ўргатишда ҳатоликни тескари тарқалиш услуби

Нейротармоқни ўргатиш алгоритми ҳатоликни тескари тарқатиш алгоритми ҳисобланади. (Back Propagation, BP)- Бу алгоритм Massachusetts технологик институти параллел тақсимланган жараёнларни ўрганувчи бир гуруҳ олимлар Румелхарт ва Мак Клееланд томонидан 1986 йили яралган. Ҳатоликни ўртача квадрат оғишини минимумлаштиришнинг градиент алгоритми қуйидаги кўринишга эга :

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^P \sum_i (d_i^k - y_i^k)^2$$

Бу ерда i индекс кўпқатламли тармоқни барча чиқишларини ифодалайди. Ҳатоликни тескари тақсимлаш алгоритмининг асосий ғояси салмоқ ўзгаришларига тармоқ ҳатолигининг канчалик таъсир этишини ҳисоблашдан иборат. Бунинг учун салмоқ. бўйича хусусий ҳосилани ҳисоблаш зарур. Масалан, ўқитиш мажмуаси P кўринишидан иборат бўлсин , ва K-нчи кириш ҳолат {x; k} билан белгилансин . Хусусий ҳосилани ҳисоблаш занжир қондасига биноан; бажарилади: J-чидан борувчи ва i-чига кирувчи нейрон салмоғи қуйидаги ифода билан аниқланади:

$$\Delta W_{ij} = -\varepsilon * \sum_{k=1}^p \frac{\partial E_k}{\partial W_{ij}} = -\varepsilon * \sum_{k=1}^p \frac{\partial E_k}{\partial V'_k} * \frac{\partial V'_k}{\partial W_{ij}} = -\varepsilon * \sum_{k=1}^p \delta'_k * x_k^i.$$

Бу ерда еградиентга тескари ёналишдаги кадам узунлиги.

Агар K -чи ҳолат алоҳида қаралса у ҳолда мос равишда қуйидагига тенг салмоқ ўзгариши юзага келади:

$$\Delta W_{ij} = -\varepsilon * \frac{\partial E_k}{\partial W_{ij}} = -\varepsilon * \delta'_k * x_k^i.$$

Кўпайтма *bik* кейинги қатламдан ўхшаш кўпайтма орқали ҳисобланади ва ҳатолик шундай қилиб тескари ёналишда тузатилади.

Чиқиш элементлари учун қуйидагиларни оламиз:

$$\delta'_k = -\frac{\partial E_k}{\partial v_k^i} = -\frac{\partial E_k}{\partial x_k^i} * \frac{\partial x_k^i}{\partial v_k^i} = -(d'_k - x_k^i) f'(v_k^i).$$

Ёпиқ элементлар учун кўпайтма *bik* қуйидагича аниқланади :

$$\delta_k^i = -\frac{\partial E_k}{\partial v_k^i} = -\sum_h \frac{\partial E_k}{\partial v_k^h} \frac{\partial v_k^h}{\partial v_k^i}.$$

Бу ерда h индекс i -чи нейронга таъсир этувчи барча нейронлар рақами.

Ҳатолик тескари тақсимлаш алгоритмини яққол кўриш расм 5.7 келтирилган.

5.6. Таъминлаш усуллари ва яқинлашишни тезлаштириш.

Бошланғич салмоқни танлаш. Нейрон тармоғини ўқитиш жараёнини бошладан аввал салмоққа бошланғич қиймат берилиши зарур. Асосий мақсад ечимга эришиш учун бошланғич қийматни тўғри танлаш керак, натижада ўқитиш вақти тежалади ва яқинлашиш яхшиланади. Амалдаги усулда барча салмоқ, учун кичик қийматни тасодифий танлаш керакки, ҳар бир сигмоид элементи тўлиқ бўлсин. Лекин бундай усул глобал минимумга эришишга ва яқинлашиш вақтини камайтиришга тўлиқ қафолат бера олмайди.

Тартибланган маълумотлар

Ўқитиш номалум ёналишда ҳаракатланмаслиги учун вақт каторини аппроксимациялаш (англаш) масалаларини қайта ишлашда, маълумотларни тасодифий аралаштириш зарур. Акс ҳолда нейротармоқ "ўқитиладиган" нейронларни кириш самарадорлигида ўта муҳим аҳамиятга эга замонавий нейрон тармоқли пакетларда фойдаланувчинини ўзи кадам

катталикларининг қандай ўзгаришини аниқлайди. Кўп ҳолларда чизикли ва экспанциал тегишлилик тармоқ интерацияси қадам катталигига мос равишда олинади.

Ҳоҳида нейрон оғирлиги ўзгаришида вектор аралашмасини оғирлиги айрим коэффицентлардан олиб аввалги қисмга қўшилади.

Бундай ҳолатда аввалги импульс ҳаракати олинини ҳисобига олинади дейилади. Бундай ҳолатда оғирлик ўзгариши ҳолати қуйидаги кўринишида бўлади.

$$\Delta W_{ij}(t+1) = \mu * \Delta W_{ij}(t) - (1 - \mu) \epsilon \frac{\partial E}{\partial W_{ij}}$$

Бу ерда М-интервал сони (0.1) фойдаланувчи томонидан берилади. Қадам ўлчамларини бошқариш Е тармоқ қадамини ўлчаши маъно жиҳатидан буни ўрганаётган тармоқлар аниқлик даражаси, у ошган сари тармоқнинг кейинги ҳатолиги йиғиндиси камайини кўпайиб боради. У камайган сари, тармоқни ўрганишга сарфлаган вақти ошади ва унинг тармоқдаги ҳатоликлар минимуми марказига тушиш имкони ортади, шунинг учун қадам бошқаруви тармоқдаги нейронлар кулранг импульслар бир неча миллисекунд мобайнида ўзаро ҳаракат қиладилар, бунда ҳар бир импульс частота сигналидир. Частоталар бир биридан юз герсгача фарқ қилади. Бу ҳозирги компьютерга қараганда тассавур қилиб бўлмайдиган секинликдир, лекин инсон мияси аналог кўринишидаги маълумотларни машинага нисбатан тез қабул қилади. Буни қандай билиш мумкин: тасвири кўриш, маъзани, таъмини билиш, овозни сезиш, ўзганинг ҳатини ўқиш, сифатли параметрлар билан ишлаш. Буларнинг барчаси ўзаро синапслар билан боғланган нейрон тармоғида содир бўлади. Бошқача сўз билан айтганда, мия- бу оммавий кетма- кет ҳисоблашларга нисбатан анча самаралипараллел ишловчи процессордир. Шунинг учун ҳам, бугунги кунда параллел компьютерларни яратиш ва параллел дастурлаш усулларини яратиш муаммоси турибди. Нейрон тармоқлари бу борадаги навбатдаги қадам ҳисобланади.

5.7 Нейрон тармоқларини оптималлаштириш

Агар нейронлар жуда кам бўлса бу моделнинг аниқлигини камайинишига, агар нейронлар жуда кўп бўлса, бу тармоқни катталашиб ҳисоблаш вақтини катталашишига олиб келиши мумкин. Шунинг учун 2 та асосий йўналиш қабул қилинади.

Деструктив йўналишда керакличасезиларли катта ҳажмдаги тармоқ олинади ва ўрганиш жараёнида ундан алоқалар ва ҳатокки нейронларнинг ўзи ҳам ўчирилади. Конструктив йўналишда биринчи бўлиб кичик тармоқ олинади

ва унга тузилиши ва топширикнинг кийинлигига мос равишда янги элементлар қўшилади.

5.8 Қизикарли мисол 2.

Биламизки, аралашманинг ректификациясида буг ва суюқлик концентрациясининг фазалар аро тенглиги энг муҳим аҳамиятга эга. Масалан сув ва спирт аралашмаси концентрациясининг фазалар аро тенглиги ($C_2H_6O-H_2O$)ни экспериментал йўл билан кўриб чиқиб х-у профилда қуйдагича тасавур қиламиз.

Функционал тегишлилигини аниқлаш учун тугалланган уринма кўринишидаги математик модели ишлаб чиқилган.

Ушбу концентрациянинг фазалар аро тенглиги ҳисоби компьютерда ушбу моделлар ёрдамида ўтказилганда улар адекват ҳолда жараёни қайсидир иссиқликларни ёзиб олишни кўрсатади. Тенг концентрация ўзгаришини янада кўпроқ , индификацияси учун бир неротармоққа асосланган компьютер программаларини ишлатишни бошладик. Биз изланишлар натижасида нейротармоқларнинг сув- спирт концентрацияли тенглигини тегишли ҳолда кўриб чиқишга амин бўлдик. Нейрон тармоқлари функциялар ишлаб чиқаришда ишлатилган.

$$x^* = neuronelf(y)$$

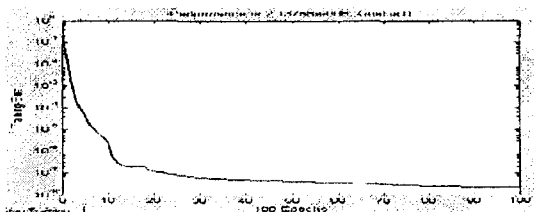
Маълумотдаги маълумотлардан фойдаланиб сув- спирт системасида тенглик концентрацияси X ва мос ҳолда спиртнинг бугдаги концентрацияси (y) компьютердаги MATLABпрограммалари асосида жадвал маълумотлари тузилди. MATLABпрограммасидаги lntolnпрограммасини ишлатилишида ўта кам қизивчан нейрон тармоқ яратилган.

Нейрон тўрларидан фойдаланиб Simulink модели яратилган .



Расм.5.8

Ишлаб чиқилган модел адекват экспериментал натижа ва ҳатоликни белгилаб беради



хРасм.5.9.

Экперимент ва компьютер натижаси орасидаги фарқ 0.000001% ни ташкил этади.

Саволлар

Нейрон нима?

Сунийнсийрон нима?

Нейрон тўрлари нима?

Нейрон тўрларини ўргатиш нима?

Оддий нейронтўрлари қандай тузилган?

Нейрон тўрларини ўргатишда янглишмаслик учун нима қилиш керак?

Нейрон тўрларининг ижобий томонлари?

Нейрон тўрларининг камчиликлари?

Нейрон тўрларини ўргатишда элементнинг активлаштириш даражаси нима?

Нейрон тўрларининг ёпиқ қатламлари нима?

Қандай активлаштириш функциялари бор?

Чизикли?

Поғоналиактивлаштиришфункцияси нима?

Қўй поғоналиактивлаштиришфункцияси нима?

Нейрон тўрларининг ишлатилишидан мисол келтиринг.

Адабиёт:

1. Артиков А., Маматкулов О.А. Пахта мойи ёғ кислоталарини ректификациялаш жараёнида мувозанат концентрацияларни нейрон тўрлар ёрдамида моделлаштириш. Ўзбекистон кимё журнали. № 6. Тошкент – 2006.
2. ФайнбергЕ.Е.Ректификация природных жирных кислот и высших жирных спиртов. Пищевая промышленность. Москва 1970, 183 стр.
3. ГютониковБ.Н. Химия жиров. Пищевая промышленность. Москва. 1966, 632 стр.
4. Коган В.Б., Фридман В.М., КафаровВ.В. Равновесие между жидкостью и паром. Наука, Москва-Ленинград 1966, 1424 стр.
5. The Mathworks Inc. Neural Network Toolbox – Design and simulate neural networks. <http://www.mathworks.com/products/neuralnet/>
6. BaseGroupLabs. Нейронные сети – математическийаппарат. <http://www.basegroup.ru/neural/math.htm>

7. Холоднов В.А., Дьяконов В.П., Иванова Е.Н., Кирьянова Л.С. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов. М. «профессионал» «мир и семья» 2004.
8. Маматкулов О.А. дисс.канд. техн.наук. Пахта мойи ёғ кислоталарини десорбциялаш жараёнини моделлаштириш. 2010г.
9. <http://www.np.vspu.ac.ru/show.php?id=43&t=1&st=5>. Черномашенцев М.С., «Что такое нейронная сеть»,
10. <http://ru.wikipedia.org/wiki/> Википедия, «Искусственная нейронная сеть».

6-МАВЗУ: МЕХАНИК ЖАРАЁНЛАРНИ ТАҲЛИЛИ,МОДЕЛЛАШТИРИШНИ ВА ОПТИМАЛ ШАРОИТЛАР СИНТЕЗИ

Мавзунинг мақсади системадаги оқимлар динамик структураси ҳисобга олишнинг катта ролини кўрсатиш ва унда биз томондан киритилган оқимлар динамик структураси бўйича квазиаппаратларни аниқлаш усули ҳақида ахборот берилади.

Қадрли магистрант. Бу мавзунинг ўрганиб сиз, оқимлар динамик структураси бўйича кўпгина оқимлар томонидан олиб борилган текширишларни янада кўпроқ ҳурмат қилишни ўрганасиз. Уларни биз ривожлантириб, қуйидаги янгиликни тавсия этдик. У умумий аппаратни оқимларнинг динамик структурасига қараб, гўёки умумий аппаратни бир қанча аппаратларга (квази аппаратларга) бўлишдан иборат. Ўйлаймизки, бу усул келажакда кенг қўлланилади. Бундан ташқари бу бобда аралаштириш системалари ва жараёнлари таҳлил ва синтези масалалари кўриб чиқилади. Аралаштириш модели доц. Б.Ҳамидов томонидан шакллантирилган, майдалаш моделини шакллантиришда эса доц. Т.Шомиров, Ф.Қосимов, Л.Ақобировлар иштирок этишган. Автоматлаштирилган ҳисоб-китобнинг дастурлари ва компьютер моделлари ТҚТИ ИАБ кафедрасида бор.

РЕЖА:

6.1. Қизиқарли мисол.

6.2. Энергия, материаллар ва умуман ахборот оқими динамик структураси бўйича квази аппаратларни аниқлаш тўғрисида.

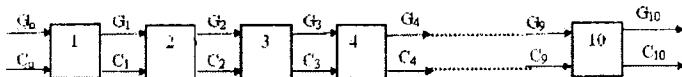
6.3. Қизиқарли мисол.

6.4. Суюқ муҳитларда аралаштириш жараёнини моделлаш ҳақида.

6.5. Маҳсулотларни майдалаш тизимини таҳлили ва жараёнини синтези.

6.1. Қизиқарли мисол.

Биз тавсия этган усул самараси материалларни майдалаш таҳлили ва ҳисоб китобида кўриш мумкин. Оқимларда тўхтовсиз майдалаш жараёнини моделлаштириш учун аппаратларни кўп ячейкали модел шаклида тасаввур қилиш керак, яъни материалларнинг ҳаракати бўйича майдалашни бир қанча алоҳида қисмларга бўлиш мумкин – квази аппаратларга бўлиш мумкин. Асос қилиб, маълум бир қисми – квази аппарат олиналиди.

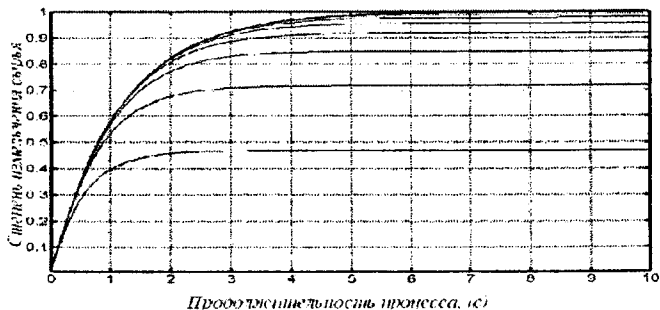


Расм.6.1. Кўп квази аппаратли майдалаш аппаратининг структурали схемаси.

Бундай системанинг узлуксиз ишлаши учун қ-квази аппарат учун материал баланسدан динамик жараённинг тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$\frac{dC_q}{d\tau} = \frac{1}{m_q} (G_{q-1} \cdot C_{q-1} - G_q \cdot C_q - k \cdot V(1 - C_q)) \quad (6,1,1)$$

бу ерда хом-ашё массаси; G_0 -хо ашёнинг бошланғич сарфи; C_0 -хом ашёнинг дастлабки концентратсияси; k -майдалаш коэффисиенти; V -ишчи камеранинг сигими; q -ячейкалар сонини билдирувчи бутун сон.



Расм 6.2.Вақт бирлигида майдаланиш даражасининг узлуксиз узгариш режими.

Мавжуд мисолда 10 суъний (квази)аппаратли тегирмон олинган. Хисоблаш учун **MATLAB**дастурий туплами куллаб ва 10 ячейкали узлуксиз тўлиқ аралаштириш моделини қўллаб, майдалашнинг математик модели тузилган (расм 6,1).

Компьютер моделида хисоблаш натижалари расм 6.2-да келтирилган.Тегирмоннинг ишга тушиш давридаги хусусияти расмда курсатилган ва ишга тушиш даври вақтида майдаланган моддалар вази (масса) хар бир квазиаппаратда доимий баркарор катталиқгача ошади. майдалашни ишга тушиш вақти даврида,макбул микдорда ашёниквазиаппаратлардамайдаланишини топиш мумкун.

Шундай қилиб. КТТ ёрдамида майдалаш жараёнининг мақбул кўрсаткичларини ва майдалагичнинг хусусиятини аниқлаш,ва шу тарика мақбул аппаратни аниқлаш мумкун.

Асосий тушинча.

Оқим-ҳаракат туплами йуналиши (масалан,маҳсулотлар,маълумотлар,молия ашёлари, хомашё ва бошқалар).

Оқимлар тузилиши-ҳаракатланувчи субъектда бир турдаги тоқларни аниқлаш вағурухлаш.

Моддий оқим-бу аше оқими,туғалланмаган маҳсулотнинг жараёнда сурилиши (гашилиши,йигилиши ва бошқалар) ва белгиланган вақтинча ораликга (интервалга) олиб бориш.

Тухталишли майдонлар-алмашувчи оқимда субъектларнинг актив иштроқ этмаслиги.

Майдаланиш-бошланғич спектрнинг белгиланган даражага кадар узғариши.технологик жараёнга боглик куйдаги талабларга жавоб берувчи таёр маҳсулот олиш.

Пневмотранспорт-узатувчи кувирлар каттик заррачалар билан газ оқими,уни кибернетик тизим курунишида тасаввур килиш мумкун,кирувчи параметрлар сифатида хаво сарфи,хаво босими,заррача сарфи,зарра диаметри,зарра зичлиги,ва зарра диаметрини тақсимланилиш,узатувчи кувирга ҳар хил улчамдаги зарралар берилади.

Мухитни механикавий аралаштириш-ҳаракатланиш жараёнида мухитнинг моддий элементлари ҳузилиш ва кийшайиш ҳисобига юз беради.

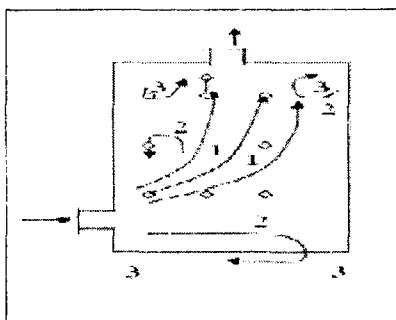
Аралаштириш жадаллиги-беогиланган технологик натижага эришиш вақти ёки аралаштиргичнинг айланиш сони кайд килинган жараённинг давомийлиги билан аниқланади.

Мақбуллаш-жараён улчамларини энг самарали курсаткичини пайдо килиш.

6.2 Энергия, материаллар ва умуман ахборот оқими динамик структураси бўйича квазиаппаратларини аниқлаш тўғрисида.

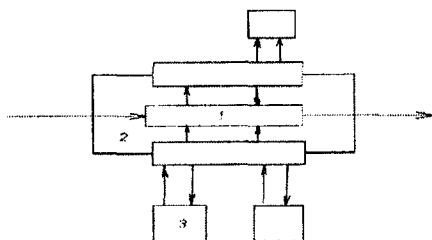
Саноат технологиясида ашёнинг оқими тузилиши катта ўринни эгаллайди.Баъзи оқим тузилиши,ёки гидродинамик-оқим тузилиши дейилади. Чунки, китобларда кўпроқ гидродинамик оқим тузилиш ифодаси қўлланилади.Аммо биламизки, кимёвий технологик маҳсулотлар оқимибаъзида суйиқлик кўрунишида,баъзидасочилувчан ашё, баъзидадонли ашё,баъзидаэнергия - иссиқликоқимлари тузилишига эга.Кимёвий-

технологияда аппаратлари ашёнинг оқим тузилишига қараб ажралади, ва жараёнлар қурилмаларда ҳар-хил бўлади.



Расм 6.3. Танланган технологик қурилмада ашё оқимини таҳлил чизмаси.

1,2-ҳаракат траекторияси,
3-секин ёки ушланувчи оқимлар.



Расм 6.4. Танланган технологик қурилмада ашёнинг оқим тузилиши сунъий (квази) қурилмалари.

1,2-сиқиб чикариш ҳаракати
квазиаапарати,
3-тургун ашё квазиаапарати.

Агар «Кимёвий технологик жараён ва қурилмалар» китобларида келтирилган қурилма (рас 6.3) қўриладиган бўлса, ва яна бошқа китоблардан оқимларнинг ҳар-хил ҳолатини қўрилса, қурилмада ҳар-хил оқимлар оқади. Оқимдаги ҳамма тоқларини аниқлаш мумкин эмас, чунки оқим бир неча минг, ёки миллион тоқлар иборат. Шунинг учун умумлаштирилган ва қулайлаштирилган вариантлар қўлланилади.

Оқимлар тузилишини умумлаштирилган варианты сифатида, идеаллашган оқимларни қуриб чиқишимиз мумкин яъни:

-биринчи вазиятда бунда оқим яхши ва тулик аралашиб кетади-бундай оқимни идеал аралашувчи деб атаймиз.

-иккинчи вазиятда, оқим поршенли ҳаракатда бўлиши, бу вазият идеал сиқиб чиқарувчи саналади.

Ҳаётда идеал вариантлар деярли йўқ, оқимларнинг оралик тузилиши бор. Шу бугунгача юқорида кўрсатилган фикрлар бўйича оқимлар структурасини аниқлашга адабиётга эътибор қаратилган. Кўп босқичли таҳлил шуни кўрсатадики, аниқ мураккаб оқимларга ега бўлган система, системачаларга бўйниш мумкин ёки бир аппарат ҳаёлан бир неч аппаратларга бўйлиниши мумкин ҳаёли аппаратли квазиаппаратлар деб атаймиз. Бундай квазиаппарат ўз навбатида яна бир канча аппаратларга бўйлиниши мумкин. Ҳар

бир аппарат ўзининг системасига эга. Оқим бўйича танланган аппарат бирқанча квазиаппаратларга бўлиниши мумкин. Базида бу аппаратлар кетма-кет базида параллел уланиши мумкин, аммо купчилик ҳолда комбинатсиюланган модел ишлатилади. Классик адабиётда келтирилган мисолни бир қанча аппаратлар кўринишида кўриб чиқиш мумкин.

Ўртада оқимнинг тез ҳаракатланувчи идеал сиқиб чиқариш структурали аппарат бўлиши мумкин. Жадал оқим ўртада (1-асосий зонада), ёндаги 2-зонада пассив оқим, ва 3-зона турғун зоналар. Хар бир зона кириш ва чиқиш зоналарига эга. Хар бир зона алоҳида аппарат (квазиаппарат)дан иборат. Шундай қилаб битта асосий аппарат 1.2.3.4.5.6 ва ҳ.к.з. квазиаппаратларга бўлиниши мумкин. Бундай кўп босқичли аниқлаш бишқа жараёнларни текшириш ва ҳисобга олиш имконини беради (масалан иссиқлик масса алмашилиш, кимёвий... жараёнлар) мисол учун иссиқлик деворга яқин жойлашган квазиаппаратларга узатилади.

Кийин иссиқлик марказга ўтади. Агар аппаратда масса алмашилиш жараёни рўй берса, бу жараён квазиаппарат тарзида кўриб чиқилади хар бир элемент квазиаппарат систем деб аталиб. ўзининг кириш ва чиқиш қисимларига эга жараёндан иборат. Хар бир элемент бошқа элемент билан ўзининг кириш ва чиқиш пара метрлари билан боғланади. Оқимларнинг гидродинамик структураси ҳақида гапирилганда, одатда фақат материалнинг оқими назарда тutilади, кўплаб ҳолларда эса оқимда бошқа жараён пўй беради.

Шундай қилиб, бизнинг тафсиямизга кўра оқимлар структураси бўйича асосий аппарат квазиаппаратларга булинади. Хар бир квазиаппаратнинг ўз жараёни бўлиб, бу квазиаппарат системаларга бўлиниши мумкин.

6.3. Қизиқарли мисол

Хар хил аппаратларга бораётган жараёнларни ўрганиш учун нафақат суюқлик, ҳаво, балки сочиловчанг гоҳида (булаксимон) конвейерда ҳаракатланувчи бўлакли материаллар ишлатиши мумкин. Мисол учун чинни маҳсулотларни пиширишда конвейерда маҳсулотлар ҳаракатланади, оқимлар структураси ҳисобига эса аппаратда ҳар хил ҳолатлар рўй бериши мумкин.

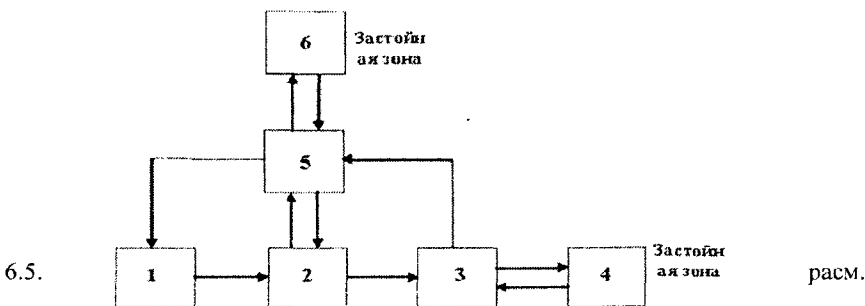
Шу аниқландики, маҳсулотларни ишлаб чиқаришдаги 12% яроқсиз хом ашё газ фазаси оқимининг ёмонлиги ҳисобига рўй бераркан, хомашё оқими структураси яхшилаш билан яроқсиз миқдори 3% гача камайтирилади.

6.4. Сууюк мухитларда аралашиниш жараёнини моделлаш ҳақида.

Мухитларнинг механик аралашиниш улар ҳаракати даомида махсулот материал елиментларининг тузилиши, бурилиш туфайли рўй беради. Аралаштиргичга кираётган мухитнинг ҳар бир кичик елименти ҳаракат жараёнида деформацияланади ва бунинг натижасида ҳосил килувчи нуқталар ўртасидаги масофа ўзгаради.

Мухитнинг ҳаракати натижасида малум бир вақт ўтгандан сўнг, бу элиментнинг ҳамма нуқталари мухитнинг ҳажми бўйича бир хил тақсимланса, материал компонентлари яхши аралашади, чизикли елиментлари ва майдон елиментлари, шунингдек вақт бўйича ҳам характеристик кўрсаткичларни ўртачалаб интенсив аралашинишга ўтиш мумкин. У аралашиниш интеграл ҳолда ифодалайди. Тушинарлики бу кўрсаткичларни ҳисоблаш учун мухитнинг ва ҳар бир майдоннинг ҳар бир бўлаги ҳаракат траекториясини билиш зарур. Бу траекторияларни ифодаловчи функцияларни кўпгина ҳолларда аналитик шаклда олиб бўлмайди ва кўп ҳолларда ҳисоблаб чиқиш ҳам мумкин эмас. Бу шуни кўрсатадики, аралаштирилаётган аппаратдаги мухит ҳаракатининг ҳар бир режими аралашиниш интенсивлиги баҳолаш васифаси жуда мураккаб ва (баҳолаш) жиддий ҳисоблаш амаллари ва қувватни талаб этади.

Биз томондан аралаштириш аппаратининг ўпяскали дискрет анализ қилиш метадологияси ривожлантирилди, одатда аралаштириш аппаратини бир канча зоналар -квазиаппаратлар камбинатсияси сифатида тасавур қилиш мумкин. Бу квазиаппаратлар материални ҳаракат бўйича интенсив аралаштирилиши, квазиаппаратлар (аппаратнинг) материалнинг қайтиб келиш аппаратлари, квазиаппаратлар -тургун зоналар, улар алмашган оқимлар ҳисобига аралашмада иштирок этади. Мисол учун, текис тагли, лапаткали цилиндрик реакторда сууюкликни аралашиниш кўриб чиқамиз.

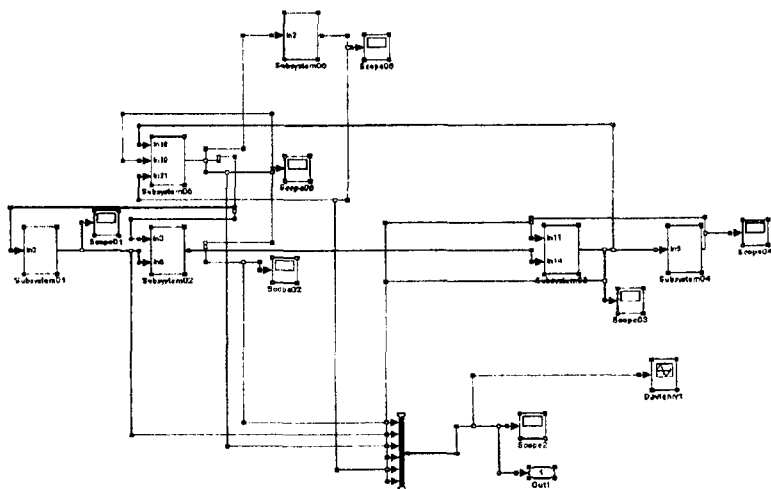


Аралаштириш жараёнида квазиаппаратларнинг гирафик қурилиши.

Асосий таъсир курсатувчи омилларни оптимал қийматларини аниқлаш мақсадида аралаштирилишнинг таркибий элементларининг алоҳида жараёнларининг математик ифодаси куриб чиқилди. Моделаштириш ўзаро таъсир етувчи оқимларнинг реал гидродинамик блок модел пиринсипи асосида текширилаётган жараён динамикасининг умумлаштирилган математик модели тузиб чиқилди.

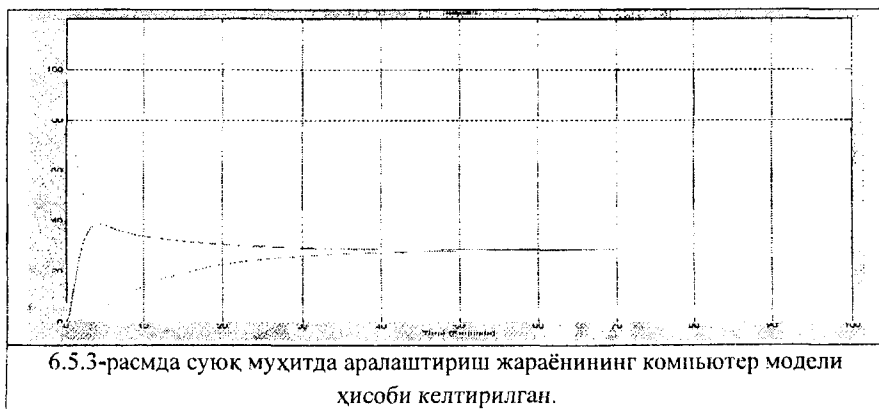
Кўп босқичли системали ёндошиш улубиятини ишлатган ҳолда, аралаштириш аппарати ҳаёлан квазиаппаратдан иборат деб тушингирилди. Аралаштириш аппаратларини ишлатишни ҳар хил ҳолатлари учун берилган кириш кўрсаткичлари билан модел қийматларини аниқлаш мумкин. Моделнинг коэффицентлари қийматларини аниқлаш (оқимлар сарфи ва зоналар ҳажми) модел параметрлари ва олинган ҳар хил ўтиш жараёнлари қийматлари (кўрсаткичлари) ҳисоблан орқали амалга оширилади.

Аппаратни кўп ячейкали кўрнинида тасаввур қилганда ҳолда суюқ муҳитда аралаштиш жараёнини математик ифодаси шакиллантирилди.



6.5.1-расм. Суюқлик ҳаракатланиши жараёнида умумий компьютер модели кўриниши.

$$\begin{cases}
 V_1 \frac{dC_1}{d\tau} = Q_0 C_0 + Q_3 C_5 - Q_1 C_1 \\
 V_2 \frac{dC_2}{d\tau} = Q_1 C_1 + Q_{32} C_5 - Q_{25} C_{25} - Q_{23} C_2 \\
 V_3 \frac{dC_3}{d\tau} = Q_2 C_2 + Q_{43} C_4 - Q_{34} C_3 - Q_{35} C_3 \\
 V_4 \frac{dC_4}{d\tau} = Q_3 C_3 + Q_{25} C_2 + Q_{65} C_6 - Q_{51} C_5 - Q_{52} C_2 - Q_{62} C_2 \\
 V_5 \frac{dC_5}{d\tau} = Q_{34} C_3 - Q_{43} C_4 \\
 V_6 \frac{dC_6}{d\tau} = Q_{56} C_5 + Q_{65} C_6
 \end{cases}
 \quad (6.2.1)$$



6.5.2 расмда аралаштириш жараёнининг компьютери модели ечими келтирилган. Квазиаппаратларнинг ажратилган участкаларида суюқликни аралаштириш турли хил интенсивликда (жалаликда) содир бўлади. Кўриниб турибдики, даврий режимда ишлайдиган аппаратдаги вақт циклини аниқлаш мумкин. Расмда кўрилган шароитда керакли микдордаги аралаштириш ва маҳсулот компонентлар концентрациясининг бир хил бўлиши учун 80 секунд вақт керак бўлади.

6.5. Маҳсулотларни майдалаш тизимининг таҳлили ва жараёнини синтези.

Майдалаш жараёни даврий ишлайдиган ёки узлуксиз ишлайдиган аппаратларда амалга оширилади. Майдалашнинг математик модели ва ҳисоби ўзининг специфик хусусиятига эга. Бунинг учун майдалагич аниқ кўрсаткичли система кўринишида кўриб чиқилади.

Майдалаш жараёнини таҳлил қилиш учун,узлуксиз ишлайдиган узун аппаратларникўп поғонали тизимли таҳлил қиламиз. Биринчи иерархик даражада майдалагичда майдалаш жараёни кўриб чиқилади. Системанинг кириш параметрлари кирувчи хом ашёнинг сарфи ва майдаланган ашёнинг концентрацияси ва бериладиган энергия ҳисобланади. Чиқувчи параметрларга чиқувчи маҳсулотнинг сарфи ва концентрацияси киради.

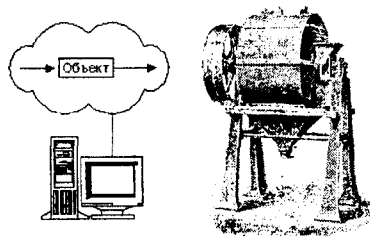
Иккинчи иерархия поғонада аппарат зоналардан иборатлиги таҳлил қиламиз.Материалини узатиш зонаси, ишчи зона ва маҳсулот чиқиши зонаси. Учинчи иерархик поғонада узун ишчи зонани кўп квазтаппаратли деб ҳисоблашимиз мумкин. Ҳар бир системанинг кириш параметрларига квазиаппаратга кираётган майдаланган хом ашё сарфи ва концентрацияси киради. Чикиш параметрларига квазиаппаратдан чиқаётган майдаланган моддалар сарфи ва концентрацияси киради.

Тўртинчи иерархик поғонада ҳар бир квазиаппаратдаги майдалайдиган элсмент ва майдаланаётган материал фазаси кўриб чиқилади.

Бешинчи иерархик поғонада майдаланаётган материал фазаси унинг бўлақларидан ташкил топади. Ҳар бир системада кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади.

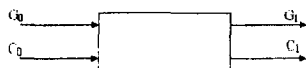
Ушбу мавзуда изланиш квазиаппарат поғонасида майдалаш жараёнинимоделлаштириш билан чегараланади.

Майдалаш жараёнида маҳсулот ва бошқа физик кўрсаткичларнинг сифати тегирмон катталиги кўрсаткичларини ўзгаришига қараб кўтарилиши мумкин. Масалан, даврий майдалаш жараёнида майдаланган маҳсулотнинг берилган концентрациясига етиши учвун квазиаппаратлар сонини аниқлашимиз мумкин. Бу масалани ечиш учун бир начтаа тажрибалар ўтказиш мумкун. Бунда тегирмоннинг параметрларини ҳисобга олиш керак.



6.6-расм. Вертуал кўринишдаги объект.

Майдалаш жараёнининг компьютер моделини тузиш учун объект кибернетик система кўринишида кўриб чиқилди.



6.7-расм. Объектнинг структуравий кўриниши.

Системанинг кириш параметрларига G_0 , C_0 -- материалнинг сарфи ва концентрацияси киради.

Системанинг чиқиш параметрларига G_1 , C_1 – майдаланган моддаларнинг сарфи ва концентрацияси киради.

Оқимларнинг динамик структураси нуқтаи назаридан жараёни математик моделлаштириш бир неча вариантларда бўлиши мумкин.

Системанинг узлуксиз ишлашини математик изоҳини ёзиш мумкин. Майдалагичнинг узлуксиз ишлаганда динамик жараённинг материал баланси тенгламасини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$\frac{d a_n}{d t} = G_0, C_0 - G_1, C_1 - q_n \quad (6.3.1)$$

майдаланган маҳсулотнинг сарфи кўпайиши қуйидаги кўринишда бўлади:

$$q_n = KVC_A \quad (6.3.2)$$

майдаланган маҳсулот концентрациясининг масса улуши қуйидагича бўлади:

$$C_A = 1 - C \quad (6.3.3)$$

Майдаланган маҳсулот массаси қуйидаги кўринишда бўлади:

$$m = m_0 C \quad (6.3.4)$$

бу ерда, m – масса, G_0 - сарф, C_0 чиқаятган маҳсулот концентрацияси.

q_n –майдаланган моддаларни сарфини вақт бўйича ошишини белгилловчи кўрсаткич. Узлуксиз жараёнда эса бу нарса майдалаш коэффициент, аппаратдаги модданинг ҳажми, ҳамда майдаланишга келаётган модданинг концентрациясига (C_A) боғлиқ. Майдалаш коэффициенти (K) кўпгина кўрсаткичларга боғлиқ. Унинг бирлиги $\text{кг/м}^3 \text{ сек}$.

Майдаланган моддалар массаси аппаратдаги умумий масса билан ҳарактерланади. Майдаланган моддалар концентрацияси умумий сарф билан ҳарактерланади.

$$C = \frac{G_c}{G_i} \quad (6.3.5)$$

Аппаратдаги модданинг массаси ўзгармайди десак, унда қабул қилинаётган (кираётган) сарф чиқаётган сарфга тенгдир.

$$G_1 = G_0 \quad (6.3.6)$$

Унда,

$$C = \frac{G_c}{G_0} \quad (6.3.7)$$

Майдалагичдаги жараёни динамикаси учун бунинг ҳаммасини ҳисобга олсак, унда тенгламани (6.3.1) қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\frac{d_c}{d_t} = \frac{1}{m_0} [G_0 C_0 - G_1 C - KV(1-C)]$$

Сиқилиш ҳолатига мос келувчи аппаратдаги оқим структураси учун қўл ячеикали модел танлашимиз мумкин.

Узлуксиз майдалаш жараёнини моделлаштириш учун қўл ячеикали квазиаппарат моделидан фойдаланилади. Ҳар бир квазиаппаратнинг ячеикасидаги оқимлар структураси идеал аралаштириш деб қабул қилинади.

Система аниқ участкаларда ташкил топган бўлиб, жараёнинг ҳар бир участкаси учун тур тенграмаси яратилади. Ҳар бир участка материалнинг аралашishi содир бўлади. «MATLAB» дастуридан фойдаланиб бир неча доналардан ташкил топган идеал фралаштириш квазиаппаратлар учун узлуксиз майдалашнинг математик модели тузилган. Танланган квазиаппаратдаги жараён учун қуйидаги тенглама тузилган:

$$\frac{dc_q}{d_t} = \frac{1}{m_q} (G_{q-1} \cdot C_{q-1} - G_q \cdot C_q - kV(1-C_q)) \quad (6.3.8)$$

$$K = f(W_1 \cdot P_1 \cdot \epsilon_1 \dots); \quad V = \frac{m_2}{P}; \quad m_2 = V \cdot p$$

Унда модели ечиш йўли билан берилган концентрацияли майдаланган сочилувчан материал олиш учун керак бўладиган зоналар сонини аниқлашимиз мумкин.

Шундай қилиб, майдалаш жараёни математик моделини ҳисоблаш билан майдалагични характеристикасини ва жараёнинг оптимал кўрсаткичларини аниқлашимиз мумкин. Бу кўрсаткичлар билан оптимал аппаратни аниқлашимиз мумкин.

Масала: Гуручни майдалаш. Бир яруслитегирмонда майдалаш жараёнини математик модели қуйидаги тенглама билан изоҳланади:

$$\frac{dm_0 C_0}{d_t} = G_0 C_0 - G_1 C_1 + k(1 - C_1) \quad (6.3.9)$$

Бу ерда, G_0 – тегирмонга келаётган хом ашё сарфи; C_0 – тегирмонга келаётган маҳсулот концентрацияси; G_1 – тегирмондан чиқаётган маҳсулот сарфи; C_1 –

тегирмондан чиқаётган маҳсулот концентрацияси; k – тегирмонга таълуқли (особенности) бўлган коэффициент.

Қаҳва майдалагич типигаги майдалагични кўриб чиқамиз. Бу аппарат даврий режим асосида ишлайди. Системада материалнинг аралашини тўлиқ кечади. Агар тегирмон даврий режимда ишласа, $G_0=G_1$ бўлади, унда тенглама (6.3.9)ни куйидаги кўринишда ёзишимиз мумкин:

$$\frac{d_n}{d_r} = k(1 - C_1) \quad (6.3.10)$$

$m_0 = V_0 \cdot \rho$ деб олсак, унда:

$$\frac{dV_0 \rho \cdot c}{d\tau} = k(1 - C_1) \cdot \quad (6.3.11)$$

унда, V_0 – майдаланаётган маҳсулотнинг бошланғич ҳажми; ρ - майдаланаётган маҳсулотнинг массавий зичлиги.

Келтирилган тенгламада k номаълум. Бу катталикни тажрибалар натижасида аниқлашимиз мумкин.

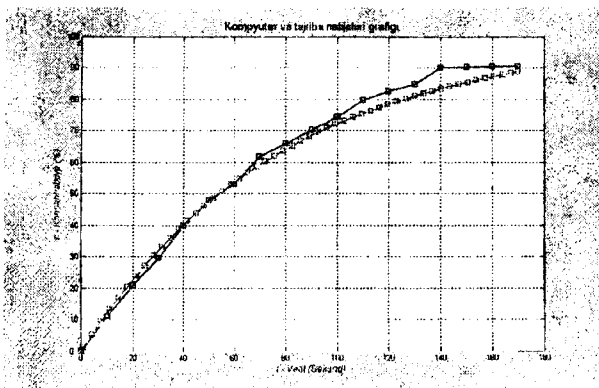
Тажриба куйидаги кетма-кетликда олиб борилади.

Тегирмонга гуруч солинади ва тегирмон ёкилади, маҳсулотни майдалаш дискрет ҳолда амалга оширилади. Берилаётган вақт ичида (масалан, ҳар 10 секундда) маҳсулот аралашмиси тегирмондан чиқарилади. Умумий масса элакдан ўтказилади. Элакдан ўтган ва ўтмай қолган заррачалар миқдори аниқланади. Гуручни экспериментал (тажриба йўли билан) майдалаш натижалари куйидаги жадвалда кўрсатилган:

6.1-жадвал

t(сек)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
C (%)	0	11	21.1	29.6	40	47.9	53.1	61.8	66	70.2

t(сек)	T	100	110	120	130	140	150	160	170
C (%)	C	74.4	79.9	82.7	84.8	90	90.2	90.4	90.4



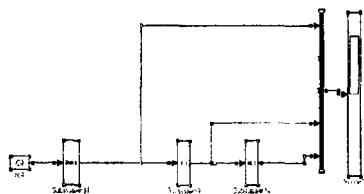
6.8-расм. Компьютер ва таъриблар натижалари графиги.

Олинган натижалар 6.8-расмда график кўринишида ҳам келтирилган. Олинган график ва майдалашнинг компьютер модели натижалари таққосланиб, k топилади. Бунинг учун компьютер моделидаги k катталиги шундай ўзгартириладики, физик қурилмада олиб борилган таъриблар натижасида олинган нуқталар иложи борида, компьютер моделида ҳисобланган натижага мос келиши керак.

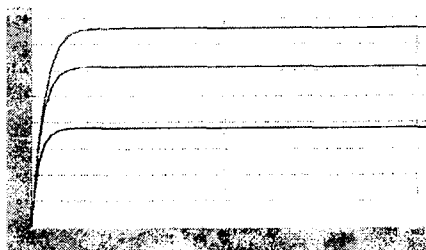
Бизнинг мисолда $k=12,8$ да, компьютер моделидаги натижалар тегиримоннинг натижалари билан яқиндир. Майдалаш учун юқорида келтирилган формула қуйидаги кўринишда ёзилиши керак:

$$\frac{dV_0 \rho \cdot C}{d_t} = 12,8(1 - C_1)$$

Энди, берилган коэффициентни узлуксиз ишлайдиган компьютер моделида қўллашимиз мумкин. Узлуксиз ишлайдиган тегиримонлар учун тегиримоннинг ўлчамларини ўзгартириб материалнинг ашёқими кўп ячейкали апаратини яратиш мумкин. 6.9-расмда 3 квазиаппаратли тегиримоннинг компьютер модели кўрсатилган. 6.10-расмда 3 квазиаппаратли тегиримондаги майдаланган моддалар концентрациясининг вақт бўйича ўзгариши берилган.



6.9-расм.кўп ячейкали май-далаш
жараёнининг модели.



6.10-расм. Квазиппарат тегир-монида
майдаланган моддаларнинг вақт
давомида ўзгариши.

Майдалаш жараёни модели ёрдамида даврий ишлайдиган тегирмондан кутилаётган маҳсулотни олиш вақтини ҳам билиб олиш мумкин. Квазиаппаратлар сонини, ёки даврий ишлайдиган тегирмон учун квазиаппарат бўйича майдаланганашё концентрациясини вақт бўйича ўзгаришини аниқлашимиз мумкин. Бу саволни муҳим томонлари яна шундаки, унда ҳисоблаш тез бўлади ва оригиналда тажриба кўп ўтказмайди.

Калит сўзлар:

Моделлар, оқимлар структураси, аппарат, оқимнинг кўп ячейкали структураси, квазиаппарат, аралаштириш, ячейкали моделлар, бийпас линиялари, майдалаш, йўналтирилган тасодифий қидириш.

Назорат саволлари:

1. Оқимлар структураси бўйича аппарат дикомпазисияси қандай амалга оширилади?
2. Квазиаппарат нима дегани?
3. Қандай жараён майдалаш дийилади?
4. Квазиаппарат нима?
5. Аралаштириш жараёни нима дегани?
6. Аралаштириш турлари?
- 7.Қайси мухитларда аралаштириш руй беради?
8. Йўналтирилган тасодифий қидириш қандай амалга оширилади?
- 9.Аралаштириш жараёнида қандай зоналар иштирок этади?
- 10.Майдалаш жараёнини қандай тушинтирилади?
- 11.Майдалаш жараёнининг кўп ячейкали модели,уни қандай тушинаси?
- 12.Квазиаппаратлар - ячейкаларининг оптимал сони қандай аникланади?

13. Даврий ва ўзликсиз майдаланиш моделлари нима билан фарқ қилади?
14. Ашёлар оқими структурси деганда нимани тушинасиз?
15. Ашёлар оқими қандай таҳлил қилоиниши мумкин?
16. Идеал оқимлар нима?
17. Идеал оқимлар тушунчаси нима беради?
18. Оқимларни таҳлил қилишда нима учун квазиаппата тушунчаси ишлатилди?

6-Мавзу бўйича хулосалар

- 1) Кўрсатиб ўтилдики, кимёвий технологиядаги механик жараёнлар орасида асосий ўринни материаллар, энергия ёки бутун ахборотнинг оқими динамика структураси эгаллайди.
- 2) Оқимларнинг динамика структураси бўйича аппарат демокомпозисиясини квазиаппарат янги тушунчаси киритилди.
- 3) Аралаштириш системаларини таҳлили мисолида оқимлар динамика структурасининг жараён ва системаларининг компьютер моделлаштиришда квазиаппаратлар тушунча киритилди.
- 4) Материалларнинг майдалашнинг, модел-ишнинг жараёнлар ҳисоб китобининг кўп босқичли таҳлили мисоли келтирилди. Квазиаппаратлар сонини ошириш билан майдалаш эффекти ортиши кўрсатилди ва квазиаппаратларнинг оптимал сонининг аниқлаш имконияти кўрсатилди.

АДАБИЁТЛАР:

1. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии М.; Химия, 1985. 448с.
2. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2004, TSTU.
3. Артиков А., Остапенков А. М., Курбанов Дж. М., Саломов Х.Т. Электрофические методы воздействия на пищевые продукты. Ташкент, "Фан", 1992
4. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. 14 стер. Изд. М.: Альянс. 2008, 751 с., ил. Библ. С. 715-718. Рус. ISBN 978-5-903034-33-8
5. Вердиян, М.А. Математическое моделирование помольных агрегатов / М.А. Вердиян, В.В. Кафаров // Цемент. - 1976. - №12. - С. 13 - 14.

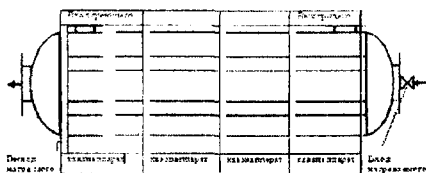
6. Кафаров, В.В. Определение оптимального числа и соотношения длин камер трубных мельниц / В.В. Кафаров, М.А. Вердиян // Цемент. - 1975. - №8. - С. 9 - 11.
7. Крыхтин, Г.С. Интенсификация работы мельниц / Г.С. Крыхтин; отв. ред. В.В. Кармазин; Гос. н.-и. и проект.-конструкт. ин-т гидрометаллургии цв. металлов. - Новосибирск : Наука. Сиб. изд. фирма, 1993. - 239 с.
8. Кафаров, В.В. Математические модели структуры потока материала в мельницах / В.В. Кафаров, М.А. Вердиян // Цемент. - 1977. - №5. - С. 9 - 11; - №6. - С. 12 - 13.
9. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х. С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари. - Т.: Шарк, 2003.— 644 б.

7-МАВЗУ. ИССИҚЛИК ТИЗИМЛАРИ ВА ЖАРАЁНЛАРИНИНГ ТАХЛИЛИ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ

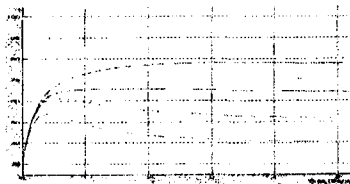
Ушбу мавзуда иссиқлик алмашиниш тизимлари ва жараёнларини таҳлил қилиш ва синтез қилиш кўриб чиқилади. КТТ асосида иссиқлик алмашиниш жихозининг системачалардан ташкил топиши мумкинлиги кўриб чиқилган. Қобик трубаги иссиқлик алмашиниш жихози мисолида иссиқлик алмашинувчи агентларнинг оқимлари структураси бўйича декомпозицияланиши ва квазиаппаратларни топиш мумкинлиги кўрсатилган. Оптимал жараёнлар ва тизимларнинг синтез қилиниши, 8-мавзуда қобик трубаги буглатиш жихозини, шу жумладан барботажа қурилмани таҳлил қилиш ва синтез қилиш каби қизиқарли мисолда давом эттирилган.

Қизиқарли мисол. Иссиқлик алмашиниш жихозининг ишчи зонасидаги жараёнларни моделлаштириш ва ҳисоблаш.

Қобик трубаги иссиқлик алмашиниш жихозини МСА ва ҳисобининамойиш этамиз. Расм.7.1. да ҳаёлан ажратилган соддалаштирилган кўриниш кўрсатилган.

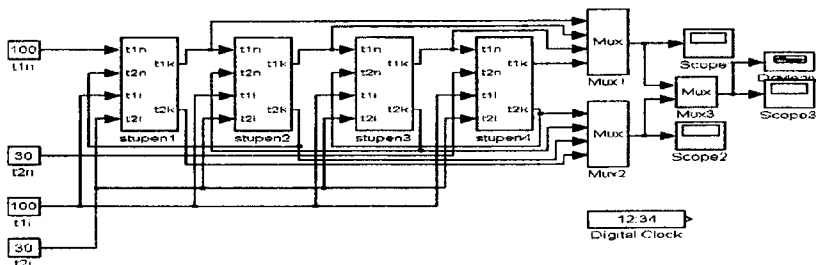


Расм.7.1. Қарама-қарши оқимли квазиаппаратдаги трубанинг узунлиги бўйича ҳаёлан ажратилган соддалаштирилган кўриниши.



Расм.7.2. Квазиаппаратлардаги иситилаётган ва иситувчи агентларнинг температураларини вақт бўйича ўзгариши.

1. Трубаги зона оқимларининг гидродинамик структураси асосида, иссиқлик алмашиниш жихози, иссиқлик алмашиниш трубаларининг узунлиги бўйича ҳаёлан квазиаппаратларга ажратилган (бу ерда 4 та квазиаппарат бор).
2. Қобик трубаги иссиқлик алмашиниш жихозининг компьютерли модели, ҳисоблаш алгоритми шакллантирилган. Расм.7.3.



Расм.7.3. Квазиаппаратли иссиқлик алмашиниш жихозининг компьютерли моделини тадқиқ қилиш.

3.Ҳисоблашни амалга ошириш. Расм.7.2. да тадқиқот натижалари келтирилган. Трубали иссиқлик алмашиниш жихозини ишга тушириш даври динамикаси кўрсатилган. Қарама-қарши оқимли иссиқлик алмашиниш жихозидagi квазиаппаратларнинг иситилаётган ва иситувчи агентларининг температураларини вақт бўйича ўзгариши кўрсатилган.. Квазиаппаратлардан кўриниб турибдики, совуқ суюқлик температураси маълум қонуниятлар асосида ортади, иссиқ суюқлик температураси эса камаяди. Квазиаппарат трубасининг оптимал узунлигини танлаш мумкин, бу орқали иссиқлик алмашиниш жихозининг умумий ўлчамларини ҳам танлаш мумкин. Квазиаппарат сонини кўпайтириш билан моделни аниқлиги ҳам катталашади. Бу услуб иссиқлик алмашиниш жараёнини ва тизимини янада аниқ ҳисоблаш имконини беради.

РЕЖА:

7.1 Иссиқлик алмашиниш жихозларидаги жараёнлар

7.2 Иссиқлик алмашиниш жихозининг кўп босқичли таҳлили (КБТ)

7.3 Ростловчи органдаги элементар жараённинг математик баёни

7.4 Идеал аралашиниш вақтида иссиқлик алмашиниш жараёнининг математик баёни

7.5 Буг бўшлиғидаги жараёнларнинг математик баёни

7.6 Деворлардаги ва нагар-қасмоқдаги жараёнларнинг математик баёни

7.7 Иссиқлик алмашиниш жихозининг ишчи зонасидаги жараёнларни моделлаштириш. Оптимал иссиқлик алмашиниш жихозини синтез қилиш бўйича баъзи мисоллар.

Асосий тушунчалар:

Иссиқлик алмашиниш – бир жинсли температура майдони бўшлиғида иссиқлик узатишнинг ихтиёрий, қайтмас жараёни.

Температура майдони – фазо соҳаларидаги барча нукталарда температура қийматларининг жорий вақтдаги мажмуаси.

Иссиқлик ўтказиш – температуранинг камайиб бориш йўналишида иссиқликни узатиш содир бўлади.

Конвекция - ҳаракатланувчи суюқликлардаги ҳаракат натижасида иссиқликни узатиш содир бўлади.

нурланиш (электромагнитик ўзгартириш йўли билан оралиқ муҳит орқали иккита жисм орасида иссиқликни узатиш содир бўлади).

Оқимларнинг идеал аралашинишида иссиқлик алмашиниши – жихозларнинг элементар жараёнлари, суюқликнинг температураси бутун хажм бўйича бири-бирига яқин бўлади

Квазиаппарат – иссиқлик алмашинувчи жихоздаги иссиқлик алмашинаётган оқимлар структураси бўйича ҳаёлан ажратилиши асосида олинган системача.

7.1. Иссиқлик алмашинувчи жихозлардаги жараёнлар

Иссиқликнинг узатилиши ҳамма вақт температуранинг камайиб бориш йўналишида иссиқлик ўтказиш (қаттиқ жисмлар ва суюқликларда), конвекция (ҳаракатланувчи суюқликларда) ва нурланиш (электромагнитик ўзгартириш йўли билан оралиқ муҳит орқали иккита жисм орасидаги) таъсирлари остида содир бўлади.

Технологиянинг мақсад ва вазифаларидан келиб чиқиб, иерарх тақсимлашда элементар жараёнларга тааллуқли бўлган қуйидаги иссиқлик жараёнлари содир бўлади:

а) суюқликларнинг бирфазали ва кўпфазали муҳитларини (юқори концентрланган эритмалар, бинар аралашмалар, суспензиялар, эмульсиялар) иситиш ва совитиш;

б) кимёвий биржинсли суюқликларнинг буғларини конденсациялаш;

в) буғ-ҳаво аралашмаларидан сув буғларини (ҳавони қуритиш вақтида) конденсациялаш;

г) сувни сув-газ муҳитига буғлантириш (ҳавони намлашда, материалларни қуритишда, нон пиширишда);

д) суюқликларни қайнаши (сувнинг, юқори концентрланган эритмаларни ва мураккаб биржинсли бўлмаган системаларни) ва бошқалар.

Турли иссиқлик тапшувчилар орасидаги иссиқлик узатиш жараёни кўпинча, иссиқлик жараёнларининг қуйидаги мувофиқлашуви вақтида содир бўлади:

а) иссиқ суюқликни совитиш ҳисобига “совук” суюқликнинг иситилиши;

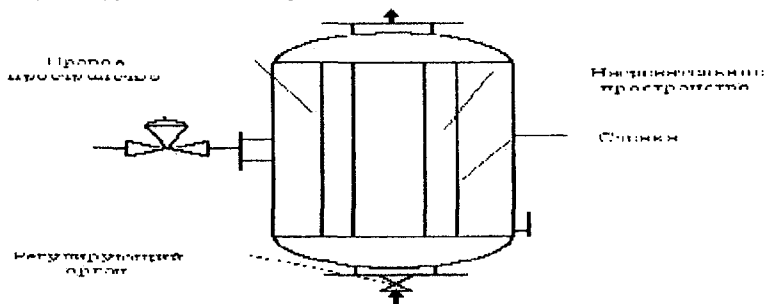
- б) иситувчи бугни конденсациялашда ажралиб чиқадиган иссиқлик ҳисобига суюқликнинг иситилиши;
- в) иссиқ суюқликни совитиш ҳисобига, суюқликнинг қайнаши.
- г) иситувчи бугни конденсациялашда ажралиб чиқадиган иссиқлик ҳисобига суюқликнинг қайнаши.

Жиҳозларни ҳисоблаш вақтида бу элементар жараёнларни иерарх нарвонининг куйи поғоналари сирасига киритиш мумкин. Иссиқлик алмашиниш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи, бу температуралар айирмасидир.

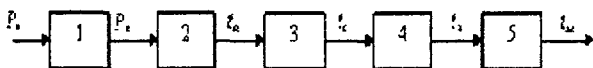
7. 2 Иссиқлик алмашиниш жиҳозларининг кўпбосқичли таҳлили

Сирт юзали иссиқлик алмашиниш жиҳозлари саноатда кенг тарқалгандир. Масалан, буг билан иситиладиган қобиқли циркуляцияли труба (иссувчи моддада тўлиқ аралашиниш оқими бўлса) иссиқлик алмашиниш жиҳозидаги элементар жараёнларнинг иерарх тақсимланишини кўриб чиқамиз (Расм.7.4.). Умумий технологик жараёни иерарх нарвоннинг юқориги поғонаси деб қабул қиламиз. Жараёнинг қуйи поғоналарда тақсимланиши Расм.7.5.да кўрсатилган. Жиҳоз элементлари бўйлаб тақсимланиш қулай тақсимланиш эканлиги маълум бўлди. Жараёнинг динамикаси нуқтаи назаридан қаралганда, ҳар бир элемент энергияни тўпловчи бўлиб хизмат қилади, шунинг учун, қулайроқ қилиб уни сигим деб атаб турамиз. Шундай экан, сигимлар бўйлаб қуйидаги жараёнлар бўлиб ўтади:

1. Дросселлаш жараёни (ростловчи органда).
2. Иситувчи камерадаги жараён.
3. Девор оркали иссиқликнинг ўтказилиши.
4. Нагар-қасмоқ - қасмоқ оркали иссиқликнинг ўтказилиши.
5. Иситувчи труба ичидаги жараён.



Расм.7.4.Буг билан иситувчи иссиқлик алмашиниш жиҳози



Расм.7.5. Энергия чизиги бўйлабқуйи поғонада системачаларнинг тақсимланиши

Иситувчи камерани буг ва конденсат зоналарига ҳайдлаш мумкин, у қуйидаги элементар жараёнлардан иборат: бугнинг йиғилиши $\rightarrow$ совиши $\rightarrow$ конденсацияланиши $\rightarrow$ конденсат орқали иссиқликнинг ўтказилиши. Сўнгра, жараёнинг мураккаблигига қараб, элементар жараёнларни кейинги босқичларга ажратиш мумкин.

Жараёни суюқлик ёки газ билан иситиш вақтида иситиш камерасини соддалаштирилган кўринишда қаралади.

Иситувчи камера ичидаги жараёни, оқимнинг динамик структуралари билан характерланидиган девордан суюқликка иссиқликни бериш жараёнига ва суюқликнинг ҳаракатланиши жараёнига ажратиш мумкин. Кейинги жараён жиҳознинг конфигурациясига боғлиқ ва у жараёнинг математик баёнини тузиш вақтида иссиқлик бериш жараёнига бевосита таъсир кўрсатади. Иссиқликни бериш ва иссиқлик узатиш коэффициентларини ҳисоблаш “Физика” ва “Иссиқлик техникаси” курсларида етарли даражада тўлиқ ёритилган, шунинг учун оқимларнинг гидродинамик структураларини ҳисобга олган ҳолда жараёнларни кўриб чиқамиз.

7.3 Ростловчи органдаги элементар жараёнларнинг математик баёни.

Иссиқлик алмашиниш жиҳозлари иситиш камераларидаги буг, газ, суюқликларнинг сарфларини ростлаб туришда, одатда ростловчи клапан қўлланилади, фойдаланилган вақтимизда суюқликни (газни) ростлагич орган орқали сарфлаш, ростлагични очилиши даражасига, шунингдек, келиб тушаётган буг (суюқлик P_d) линиясидаги босимлар фарқига ва клапандан кейинги босимга боғлиқ. Клапандан кейинги босим параметрини иситиш камерасидаги босимга P_k тенг деб қабул қилиш мумкин.

Торайтирилган қурилма орқали ўтаётган буг сарфини математик изохлаш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланиш мумкин:

$$D = \kappa_1 \sqrt{P_s - P_k} \quad (7.1)$$

Ушбу ҳолатда κ_1 коэффициентини торайтирилган қурилма (ростловчи орган) нинг ўтиш оқимини ва буг кўрсаткичлари (зичлик, сиқилиш коэффициенти ва ҳ.к.)ни характерлайди.

Суюқликнинг (газнинг) торайтирилганқурилма орқали ўтиш тезлиги товуш тезлигидан юқори даражага эришса, бу ҳолат эса, агар $P^* = \frac{P}{0.53}$ вақтида содир бўлади, сарф иситувчи камерадаги босимга боғлиқ бўлмайди. Бу вақтда ростловчи орган орқали ўтадиган жараённинг математик изоҳи соддалашади ва қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$D = 0.85\kappa_1 P_* = \kappa_1 P, \quad (7.2)$$

7. 4 Идеал аралашуш вақтида иссиқлик алмашиниш жараёнининг математик баёни

Идеал аралашувчи гидродинамик структурали иссиқлик алмашиниш сирасига, бугғи иситувчи камерада конденсациялаш вақтида иситувчи буг орқали иситиладиган жараёни киришти мумкин. Шунингдек, идеал аралашуш вақтида иссиқлик алмашинишига жиҳозлардаги суюқликларнинг температура бутун хажм бўйлаб бир-бирига яқин бўлган элементар жараёнларни ҳам киришти мумкин. Масалан, ғилофли турдаги жиҳозларда, жиҳозга кираётган суюқлик ғилоф хажмидаги ялпи суюқлик билан аралашади, шунинг учун жиҳоздан чиқаётган суюқлик, ғилофдаги суюқлик температурасига яқин температурага эга бўлади.

Бундай жараён мужассам параметрли математик модел орқали изоҳланади. Иссиқлик баланси тенгламасидан

Йиғилиши	баробар	келиши	-	Кетиши
$\frac{d_{mc} c t_{\text{сик}}}{d\tau}$	=	$G_{\text{сик}} C_{\text{сик}} t_{\text{сик}} + \alpha F (t_{\text{сик}} - t_{\text{сик}})$	-	$G_{\text{сик}} C_{\text{сик}} t_{\text{сик}}$

$$\frac{d_{mc} c t_{\text{сик}}}{d\tau} = G_{\text{сик}} C_{\text{сик}} t_{\text{сик}} - G_{\text{сик}} C_{\text{сик}} t_{\text{сик}} + \alpha F (t_{\text{сик}} - t_{\text{сик}}) \quad (7.3)$$

$$G_{\text{сик}} = G_{\text{сик}} \quad C_{\text{сик}} = C_{\text{сик}} = C \quad m = \text{const} \quad (7.4)$$

ни қабул қилиб, қуйидаги тенгламани оламир

$$\frac{d t_{\text{сик}}}{d\tau} = \frac{G_{\text{сик}}}{m} (t_{\text{сик}} - t_{\text{сик}}) - \frac{\alpha F}{mc} (t_{\text{сик}} - t_{\text{сик}}) \quad (7.5)$$

Статик жараёнда $\frac{d t}{d\tau} = 0$ бўлади. У ҳолда математик изоҳ статикадаги чиқаётган суюқлик температурасини ўзгаришини характерлайди. Бундай ҳолда, девор температурасини аниқлаш шарт эмас. Шунинг учун, иссиқлик алмашиниш

жихозининг характеристикаларини олиш учун (7.5) тенгламадаги девор температураси ўрнига иситиладиган суяқлик температурасини алмаштириш мумкин.

7.5 Буг бўшлигидаги жараёнларнинг математик баёни

Сув бугини конденсациялаш вақтида тизимча элементлар тизимчалар ва жараёнларга бўлинади; 1 –бугнинг тўпланиб қолишисигими, 2 – унинг конденсацияланиши ва конденсацияланиш температурасигача совитилиши, 3 – конденсатнинг ҳосил бўлиши, 4 – унинг пленкаси орқали иссиқлик ўтказилиши. Янада бўлаклар ўрганиш учун трубада иссиқлик алмашиниш жихозида сув буги билан иситиш жараёнини кўриб чиқамиз (7.1-расмга қаранг). Буг бўшлигига буг торайтирилган курилма орқали узатилади.

Иситувчи камера гидродинамик сиғим кўринишида бўлади. Ундаги иситувчи буг босими одатда бир хил бўлади. Шунинг учун математик баён қилиш вақтида босим ўзгариши канали бўйлаб идеал аралашиниш моделидан фойдаланиш мумкин. У ҳолда,

$$\frac{dP}{d\tau} = \frac{1}{\tau_{\text{с.к}}} (P_{\text{г}} - P_{\text{с.к}}) \quad (7.6)$$

$\tau_{\text{с.к}}$ - иситувчи камералаги ўзгармас вақт.

Бу вақтда, иситиш камерасининг ўзгармас вақтлари, ундаги бугнинг хажми ва сарфига боғлиқ бўлади :

$$\tau_{\text{с.к}} = \frac{V_{\text{с.к}}}{Q} \quad (7.7)$$

бу ерда $V_{\text{с.к}}$ - иситувчи камера хажми; Q - иситувчи камерадаги буг сарфи.

Иситувчи камерадаги жараёнларни таҳлил қилиш учун иситувчи бугнинг ўртача сарфини қабул қилиш мумкин.

Буг конденсацияланишининг зичлиги ва температураси, иситувчи камерадаги буг босими га боғлиқдир.

Сув бугининг конденсацияланиш температураси одатда чизиқли бўлмаган боғлиқликка эга бўлади.

$$t_{\text{к}} = f(P) \quad (7.8)$$

Саноатда иссиқлик алмашиниш жихозларининг ишлаш шароитларида ($P = 90 - 300$ кПа) сув бугининг босимини конденсацияланиш температурасини қуйидаги тенглама орқали аниқлаш мумкин.

$$t = 86 + 0,15P, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (7.9)$$

бу ерда P – босим, МПа.

Иситиш камерасидаги катта чегараларда босим ўзгаришларида уни логарифмик боғлиқлик билан аппроксимациялаш мумкин.

Буг иситиш юзасида конденсацияланади ва конденсат пленкасини ҳосил қилади. Ўртача қалинликни δ_{cp} ва чиқишдаги пленка қалинлигини δ_{max} чизикли боғлиқлик кўринишида ифодалаш мумкин

$$\delta_{cp} = \frac{3}{4} \delta_{max} \quad (7.10)$$

Қалинликни ушбу кўринишда аниқланади:

$$\frac{d\delta_{max}}{d\tau} = Q_n - \frac{\rho g}{3\mu H} \delta_{max}^3 \quad (7.11)$$

бу ерда H – конденсацияланиш юзаси баландлиги.

Вертикал трубадаги конденсат пленкаси орқали иссиқлик узатилиши кўндаланг

йўналиш бўйлаб содир бўлади :

$$\alpha = \frac{\lambda}{\delta_{max}}$$

Бу вақтда сув конденсатининг температурасини иссиқлик сигими билан характерлаш мумкин, бу ерда иссиқлик микдори пленканинг ўртача температураси орқали аниқланади. У ҳолда конденсатнинг иссиқлик баланси тенгламасини ҳисобга олган ҳолда қуйидагини ёзиш мумкин

$$\frac{dt_{max}}{d\tau} = \frac{1}{\tau_k} (t_k - t_{max}) \quad (7.12)$$

бу ерда t_k - буг конденсацияси температураси;

τ_k - вақт доимийси, яъни сигналнинг мавжуд бўлиши ўртача вақти;

t_{max} - чиқаётган конденсатнинг температураси.

Сигнал мавжуд бўлишининг ўртача вақти қуйидаги кўринишда аниқланади

$$\tau = \frac{m_k G_k \delta}{\lambda F} = \frac{\delta^2 C_k \rho_k}{\lambda} \quad (7.13)$$

бу ерда ρ_k - конденсат зичлиги;

C_k - конденсатнинг иссиқлик сигими;

λ - конденсатнинг иссиқлик ўтказувчанлиги;

F - иситувчи майдон юзаси;

m_k - конденсат оғирлиги.

Шундай қилиб, конденсациялаш жараёнининг динамикасини тақрибий баён этиш учун иккита тенгламалар системасидан фойдаланиш мумкин.

Бу вақтда ушбу жараён мужассамланган параметрли элемент кўринишида тадқиқ қилинади.

Конденсацияланиш жараёнини математик баёнини тахлил қилиб қўрамиз.

Кўпинча ишлатиладиган қуйидаги қийматларни қабул қиламиз: $D = 0,4 - 0,6 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$;
(D - массавий сарф);

$$H = 4 \text{ м}; \mu = 2,84 \cdot 10^{-4} \frac{\text{Н} \cdot \text{с}}{\text{м}^2}; C = 4,19 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}; \rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \lambda = 0,68 \frac{\text{Вт}}{\text{кг} \cdot \text{град}}$$

Конденсацияланиш жараёнининг математик изоҳини ёзамиз:

$$\frac{d\delta}{d\tau} = \frac{D}{\rho} - (306,6 - \delta)^3 \quad (7.14)$$

Қулай бўлиши учун конденсатор қалинлигини ўзгариши дифференциал тенгламасини, Тейлор қаторидаги $f(\delta) = (306,6 - \delta)^3$ тенглик белгисидан сўнг иккинчи ҳадни ажратиш йўли билан тахлил қилиб қўрамиз.

Қалинликнинг ўзгармас қиймати $\delta = 0,0005 \text{ м}$:

$$f(\delta) = f(\delta_0); f'(\delta_0)\delta = 0,0036 - 21,6 \cdot \delta \quad (7.15)$$

(7.15) тенгламани (7.8) га қўйиб, қуйидаги тенгламани оламиз:

$$\frac{d\delta}{d\tau} = \left(\frac{D}{\rho} - 0,0036 \right) - 21,6 \cdot \delta \quad (7.16)$$

Ушбу ҳолатда ўтиш процессининг ўзгармас энг кичик қиймати ($\tau = 0,046 \text{ с}$) га тенг. (7.1.14) и (7.1.15) тенгламаларидан ҳосил бўлади.

$$\frac{dt_k}{d\tau} = 2,420(t_{\text{жк}} - t_{\text{к.явл}}) \quad (7.17)$$

Δ ва H бўйича келтирилган иссиқлик узатиш коэффициентининг ўзгаришини ҳисоблаш шуни кўрсатадики, қайнатувчи труба баландлиги бўйича иссиқлик бериш коэффициентининг ўртача қийматидан четланиш 20% дан ошмайди. Температуралар фарқи бўйича унинг ўзгариши сезиларли даражада кузатилади. Мойли иссиқлик алмашининг жихозларидаги иссиқлик узатишнинг умумий коэффициентини ўрганиш шуни кўрсатадики, конденсатнинг иссиқлик қаршилиги умуий қаршилиқнинг 7% идан ошмайди. Иситувчи буғ конденсацияланиш температураси ва қайнаётган суюқлик температуралари орасидаги фарқ 50°C бўлганда, конденсацияланиш жараёнининг динамикаси жараёнининг умумий динамикасини қарийиб ўзгартирмайди. Бундан келиб чиқиб, иситгич камерасида буғ тўпланиш жараёни юқори инерционлиги билан ажралиб туриши аниқланди.

Жараён статикасида вақт бўйича дифференциал полга тенг, шунинг учун, сигимдаги жараён босимга бир текис боғлиқ бўлган конденсацияланиш температураси орқали характерланади. Иситувчи буғ сарфини аниқлаш учун иситгич камеранинг иссиқлик баланси тенгламасидан олинган формуладан фойдаланиш мумкин.

$$D = \frac{\alpha F(t_k - t_c)}{i_n - ct_k} \quad (7.18)$$

бу ерда i_n - буг энтальпияси.

Ростловчи органи ҳисобга олган ҳолда иситгич камерасидаги жараёни қуйидаги тенгламалар системаси кўринишида ифодалашимиз мумкин:

$$\left. \begin{aligned} \frac{dP}{D\tau} &= \frac{1}{\tau_{\text{с.к}}} (P_n - P_{\text{с.к}}); \\ D_n &= k_1 \sqrt{(P_n - P_{\text{с.к}})} \quad \text{при} \quad P_n < 1,9 \cdot P_{\text{с.к}}; \\ D_n &= k_1 P_n; \quad \text{при} \quad P_n \geq 1,9 \cdot P_{\text{с.к}}; \\ D &= \frac{\alpha F(t_k - t_c)}{i_n - ct_k}; \\ \alpha &= 2,04 \sqrt{\frac{\rho^2 \lambda r}{\mu H(t_k - t_c)}}; \\ t_k &= f(P) \end{aligned} \right\} \quad (7.19)$$

Кўринибтурибдики, конденсацияланиш жараёнининг динамикаси баёни, икки даврий звенонинг баёнидан иборат, бироқ ўтиш жараёнининг жуда кичик вақтига эгадир. Шунинг учун иссиқлик алмашилиш жихозининг умумий жараёни динамикасини тадқиқ қилишда, бу жараёни кучайтиргич звено модели сифатида ифодалаш ва янада инерцион звенолар математик моделига киритиш мумкин.

7.6 Девордаги ва нагар-қасмоқдаги жараёнларнинг математик баёни

Одатда иссиқлик алмашилиш жихозларида труба калинлигининг нисбий ўлчамлари унинг баландлигига таққосланганда кичик эканлигини ҳисобга олган ҳолда, кўндаланг иссиқлик ўтказиш четлатилади. Иссиқлик баланси тенгламасидан девор учун қуйидагини ёзмаиз.

$$\frac{dM_{cm} C_{cm} t_{cm}}{d\tau} = [\alpha_1 \pi d_{II} n (t_k - t_{cm}) - \alpha_2 \pi d_e n] \quad 7.20$$

Математик ўзгартиришлардан сўнг,

$$\frac{dt_{cm}}{d\tau} = \frac{1}{\rho_{cm} C_{cm} (d_{II}^2 - d_e^2)} = [\alpha_1 d_{II} (t_k - t_{cm}) - \alpha_2 d_e (t_{cm} - t_w)] \quad (7.21)$$

Бу ерда:

ρ_{cm} - девор зичлиги;

C_{cm} - деворнинг иссиқлик сифими;

d_n, d_a - тегишли равишда иситувчи трубканинг ташки ва ички диаметрлари;

t_k, t_{cm} - тегишли равишда девор ва конденсат температуралари;

$t_{кж}$ - суюқлик температураси;

α_1, α_2 - буғдан деворга ва девордан қайнаётган суюқликка иссиқлик бериш коэффициентлари.

Масалан, қуйидаги кўрсаткичларни қабул қилгач:

$$H = 4 \text{ мм}; n = 241; d_n = 35 \text{ мм} = 0,035 \text{ м}; d_a = 30 \text{ мм} = 0,030 \text{ м}; \rho_{cm} = 8500 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

$$\rho_{ж} = 0,394 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}; \alpha_1 = 3000 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}}; \alpha_2 = 350 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}};$$

қуйидагини оламир

$$\frac{dt_{cm}}{d\tau} = 0,364(1,061t_k + 0,061(t_{ж} - t_{cm})) \quad (7.22)$$

(24) тенлама кичик вақт доимийси ($\tau = 2,8$ с).га ҳам эга

Нагар-қасмоқда ҳам худди шундай жараён бўлиб ўтади.

Нагар-қасмоқнинг математик баёни учун қуйидаги ифодани ёзиб оламир:

$$\frac{dt_n}{d\tau} = \frac{1}{\tau_n}(t_{cm} - t_n) \quad (7.23)$$

Вақт доимийси қуйидаги кўринишга эга бўлади

$$\tau_n = \frac{\delta_n^2 C_n \rho_n}{\lambda_n} \quad (7.24)$$

бу ерда t_n - иситиш температураси;

τ_n - нагар-қасмоқнинг вақт доимийси;

ρ_n - нагар-қасмоқ калинлиги.

Озиқ-овқат жиҳозларида нагар-қасмоқ қуйидаги кўрсаткичларга эга бўлади:

$$\delta_n = 0,001 \text{ м}; d_n = 30 \text{ мм} = 0,030 \text{ м}; \rho_n = 200 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

$$c_n = 1,68 \frac{\text{кДж}}{\text{кг} \cdot \text{град}}; \lambda_n = 0,14 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{град}};$$

у ҳолда, $\tau_n = 0,24$ жуда кичик динамик сифимга эга бўлади ва жараён динамикасини таҳлил қилиш ва синтез қилиш вақтида унечетлатиш мумкин.

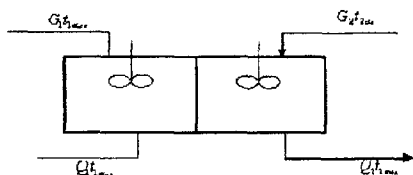
Биз инерция вақтини ва иерарх поғонадаги танланган элементларни қучайтириш коэффициентларини таҳлил қилиш йўли билан математик изохларни соддалаштириш усулини таклиф қиламиз [1].

Оптимал иссиқлик алмашиниш тизимини синтез қилиш бўйича баъзи

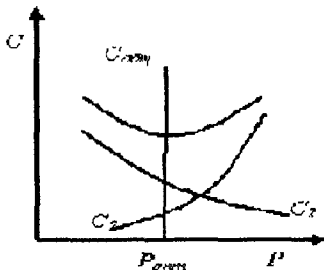
мисоллар:

Аралашиниш – аралашиниш иссиқлик алмашиниш жихози

Аралашиниш – аралашиниш каби технологик жараён суюқликларни автоклавларнинг ишчи зоналарида, ғилофли қозонларда иситиш вақтида содир бўлади.



Расм.7.6.Аралашиниш – аралашиниш иссиқлик алмашиниш жихозининг структуравий схемаси



Расм.7.7.Оптимал иссиқлик алмашиниш жихозининг синтези.

Мисол учун ғилофли қозонларда суюқлик тўлик аралаштирла туриб, иссиқликни иситувчи деворга беради, бошқа томонда эса, иситилаётган суюқлик ушбу иссиқликни иссиқ суюқликнинг деворлари орқали тортиб олади. Шунинг учун суюқликлар температураси моддий баланс тенгламасини ўз ичига олган тенгламалар билан характерланади. Жараёни хисоблаш учун қуйидаги тенгламалар системасини ёзиб оламиз.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dt_1}{d\tau} &= \frac{G_1}{m} (t_{1ex} - t_1) - \frac{KF}{m_1 c_1} (t_1 - t_2) \\ \frac{dt_2}{d\tau} &= \frac{G_2}{m} (t_{2ex} - t_2) - \frac{KF}{m_2 c_2} (t_2 - t_1) \\ G_1 &= G_{jev} = G_{1noex} \\ G_2 &= G_{2ex} = G_{2noex} \end{aligned} \right\} \quad (7.25)$$

(7.25) системасидан аниқланиши мумкин бўлган тўртта чиқиш параметрлари

мавжуд, $t_{1noex}, t_{2noex}, G_{1noex}, G_{2noex}$ Чикаётган суюқлик температурасини, келиб тушаётган суюқлик температурасидан ўзгариши Расм.7.6.да, температуранинг совуқ агент сарфига боғлиқлиги эса, Расм.7.8.да яққол кўринади. (7.25) системаси ёрдамида иссиқлик алмашиниш жихозларининг турли кўрсаткичларини хисоблаб топиш мумкин.

Қиздириш юзасини қуйидаги умумий маълум тенгламадан аниқлаш мумкин:

$$F = \frac{G_1 C_1 (t_{\text{max}} - t_{\text{min}})}{K(t_2 - t_1)} \quad (7.26)$$

Иссиқлик ташувчи сифатида тўйинган сув бугидан фойдаланиш, аралашиш – аралашиш иссиқлик алмашиниш жихозининг турли кўринишларидан бири ҳисобланади. У ҳолда жараённинг математик моделини қуйидаги тенгламалар системаси кўринишида ифодалаш мумкин.

$$\left. \begin{aligned} \frac{dt_1}{d\tau} &= \frac{G_1}{m} (t_{\text{max}} - t_1) - \frac{KF}{m c} (t_1 - t_{\text{ko}}) \\ t_{\text{ko}} &= f(\rho) \\ D_{II} &= \frac{\kappa F (t_{\text{ko}} - t_1)}{i_n - c_{\text{ko}} t_{\text{ko}}} = D_* \end{aligned} \right\} \quad (7.27)$$

(7.27) тенгламалар системаси, асосий ўзгарувчан жараёнларнинг турли боғлиқликларини олиш имконини беради, яъни жараённи ҳисоблаш имконини беради.

Жихозни ҳисоблашни, жихоздаги иситувчи бугнинг оптимал босимини аниқлаш йўли билан (Расм.7.7.) амалга ошириш мумкин. Бу вақтда оптималлик критерийси сифатида умумий сарфлар нарҳини ($C_{\text{общ}}$) танлаймиз, у сув буги сарфи нарҳи (C_1) дан ва амортизация чегирмалари нарҳи (C_2) дан иборатдир.

Босим ортиши билан сув буги сарфи экспоненциал равишда камаяди, амортизация чегирмалар эса, ортади.

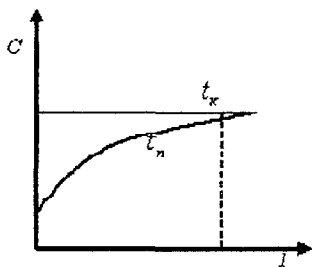
Расм.7.7.дан кўриниб турибдики, оптимал босимлар мавжуд бўлиб, бу босимда жараёнга кетадиган умумий сарфлар кичик бўлади.

Аралашиш – сиқилиш иссиқлик алмашиниш жихозлари

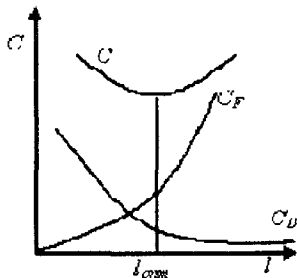
Ушбу турдаги иссиқлик алмашиниш жихозларига змеевикли ва қобиқ трубади иссиқлик алмашиниш жихозлари киради. Кейинги жихозлар, одатда озик-овқат саноатида сув буги билан қиздириш учун қўлланилади. Математик модель иситувчи камера ва қиздиргич трубаларнинг бир неча математик моделларидан тузилган ва уни қуйидаги тенгламалар системаси орқали ифодалаш мумкин

$$\left. \begin{aligned} D_{II} &= \frac{RF(t_{\text{ko}} - t)}{i_n - c_{\text{ko}} t_{\text{ko}}} = D_{\text{ку}} \\ t_{\text{ку}} &= f(\rho) \\ \frac{dt}{d\tau} &= \frac{4Gc}{\pi d^2 \rho} \frac{dt}{dl} + \frac{4K(t_{\text{ку}} - t)}{d\rho c} \\ G_{\text{ак}} &= G_{\text{max}} = G \end{aligned} \right\}$$

Тенгламалар системаси масаланинг қўйилишига қараб турли вариантлар учун ҳисобланиши мумкин. Расм.7.9. конденсат температурасининг ва иситилаётган суюқликнинг температураларининг иссиқлик алмашилиш труба­сининг l узунлиги бўйлаб ўзгариши кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибдики, конденсатнинг температураси ўзгармас бўлганда иситилаётган суюқлик температураси экспоненциал равишда кўтарилади. l^1 узунликдан ташқарида иссиқлик алмашилиш жихози юкланмаган ҳолда ишлайди.



Расм.7.9.



Расм.7.10.

Иссиқлик алмашилиш жихозининг оптимал ҳисобини иситувчи труба узунлиги бўйлаб маълум диаметрда бажариш мумкин. Оптималлик критерийси сифатида қиздириш учун кетган сарф нархини қабул қиламиз, у танланган иссиқлик алмашилиш жихозининг узунлигига боғлиқ бўлган иситувчибуғсарфларинархиданваамортизацион чегирмалардан иборатдир.

l қийматини ошириш билан иситувчи буғдан фойдаланиш коэффи­циенти ошади, чунки, температура иситувчи буғ конденсати температурасига яқин бўлиб қолади. Шундай қилиб, бир бирлик иситилаётган суюқликка тўғри келадиган иссиқлик ташувчи сарфининг нархи (C_d) бир томондан камаяди, иккинчи томондан — қиздириш юзаси ($F = \pi n d l$) ортади, бундан келиб чиқиб, амортизацион чегирмалар нархи (C_f) ҳам ортади. Иссиқлик алмашилиш жихозининг оптимал узунлигида, сарфларнинг умумий нархи ($C_{ум}$) кичикдир (7.10 расм).

Калит сўзлар:

Иссиқлик алмашилиш жихози, иссиқлик алмашилиш жихозининг КТТ, қайнаш, иситувчи камерадаги жараённинг модели, кобиқ труба­ли иссиқлик алмашилиш жихозлари, аралашин-сиқиш иссиқлик алмашилиш жихози, квазиаппарат, конденса­цияланиш температураси, конденсат температураси, идеал

сиқилишдаги иссиқлик алмашиниш, оптимал иссиқлик алмашиниш жихозини танлаш.

Назорат учун саволлар:

Иссиқлик алмашиниш жихозининг МСА си қандай амалга оширилади

Идеал аралашлишли иссиқлик алмашиниш ҳақида сўзлаб беринг.

Идеал сиқилишли иссиқлик алмашиниш ҳақида сўзлаб беринг

Қандай жараёнлар дросселаниш жараёнлари деб аталади, қайси тенгламалар?

Иссиқлик ўтказиш жараёни деб қандай жараёнларга айтилади ?

Қандай жараёнлар иссиқлик алмашиниш жараёнлари дейилади?

Иситувчи камерадаги жараённинг модели қайси тенгламалардан иборат?

Девордаги жараённинг модели қайси тенгламалардан иборат?

Иссиқлик алмашиниш жихозидаги жараёнларнинг модели қандай блоклардан тузилган?

Оптимал иссиқлик алмашиниш жихозини танлаш учун қўйиладиган масалалар ҳақида гапириб беринг

Квазиаппарат нима?

Системанинг ва жараённинг кўп сатхли тузилмалари қандай системачалардан тузилган?

Оптималлаштириш критерийси сифатида нима қабул қилинган?

Танланган оптимал шароитларни тушунтириб беринг.

Ишчи камера нима?

Ишчи камерадаги жараённинг математик баёни қандай тузилади?

Жараёни оптималлаштириш учун қандай компромисс масалалар ҳал қилинади?

Оптималлаштириш нима?

Оптималлаштиришнинг мақсади?

Оптималлаштириш критерийларини кўрсатиб беринг?

Танланган оптимал шароитларни тушунтириб беринг.

7-мавзу бўйича хулосалар

1. Иссиқлик алмашиниш системасининг кўпбосқичли таҳлили тушунтириб берилган..

2. Иссиқлик алмашиниш жараёнининг компьютерли моделини қуришнинг кўпбосқичли усули келтириб берилган.

3 Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг квазиаппаратларини аниқлаш орқали технологик жараённинг оптимал шароитларини аниқлаш имконияти ва иссиқлик алмашинуви системасини танлаш кўрсатилган.

Адабиётлар:

Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование, теплообменные процессы, выпаривание), Ташкент, Укитувчи, 1983.

Артиков А, Маматов Э, Яхшимуродова Н, Анализ воздействия активной воды при тепловой обработке продуктов питания. Ташкент. "Фан" 1994

Артиков А., Маматкулов А.Х., Додаев К.О., Яхшимуродова Н.К. Системный анализ концентрирования растворов инертным газом. Ташкент, "Фан" 1987, 164 с

Артиков А., Остапенков А. М., Курбанов Дж. М., Саломов Х.Т. Электрофизические методы воздействия на пищевые продукты. Ташкент, "Фан", 1992

Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А.. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Л.: -1987. -93-143с.

8-МАВЗУ. СУЮҚЛИКЛАРНИ БУҒЛАТИБ КОНЦЕНТРАЦИЯЛАШ ЖАРАЁНИНИ ТАХЛИЛ ҚИЛИШ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.

Мазкур мавзунинг қўйилишидан мақсад, системага кўп босқичли кириш ва математик моделлаштириш асосида суюқликларни буғлатишнинг оптимал ечимларини танлаш ва янги ҳисоблаш усулларини аниқлаштиришдир. Қобик трубали буғлатиш аппаратли ва барботажли турдаги аппаратли системалар учун мисоллар келтирилган. Буғлатишнинг ўрганилаётган системасига қадамма-қадам кириб аппаратни квазиаппаратларга, айниқса, барботажли қатламга тақсимланиш принциpidан фойдаланиб қурилмани тадқиқ қилиш мумкинлиги кўрсатиб берилган. Сиз моделлаштириш шакли, буғлатишнинг оптимал системасини танлашда қандай ечимга келиш кераклиги билан танишасиз. Бунда сизларга биз ишлаб чиққан компьютер моделлари ёрдамга келади. Сиз тадқиқ қилинаётган технологик жараёни қийинчиликсиз ва тез ҳисоблаб, оптимал системани танлай оласиз. Компьютер модели ва автоматлаштирилган ҳисоблаш программаси ТКТИ ИАБ кафедраси библиотекасида мавжуддир.

РЕЖА:

8.1 Қизиқарли мисол. Суюқликларни буғлатиш жараёнини моделлаштириш ва ҳисоблашнинг тахлили ҳақида.

8.2 Барботажли буғлатиш аппаратининг кўпбосқичли тизимли тахлили.

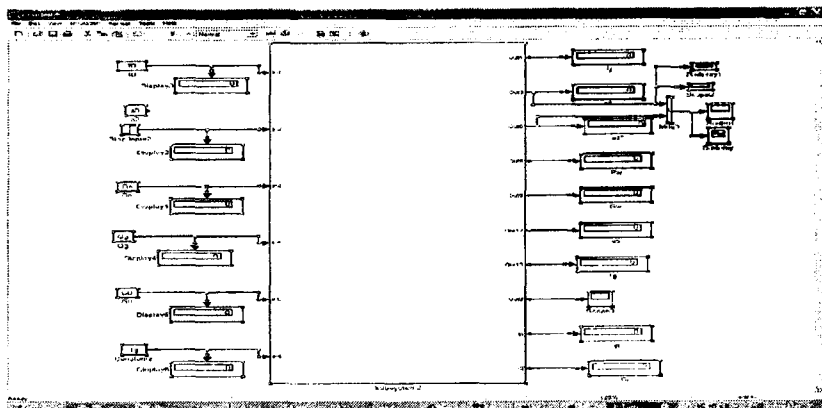
8.2.1 Ишчи зонадаги жараёнинг математик баёни ва моделлаштирилиши.

8.3 Буғлатиш жараёнининг динамикасини компьютерли модели.

8.4 ББАда оптимал буғлатиш жараёнининг синтези, оптималлаштириш масаласининг қўйилиши.

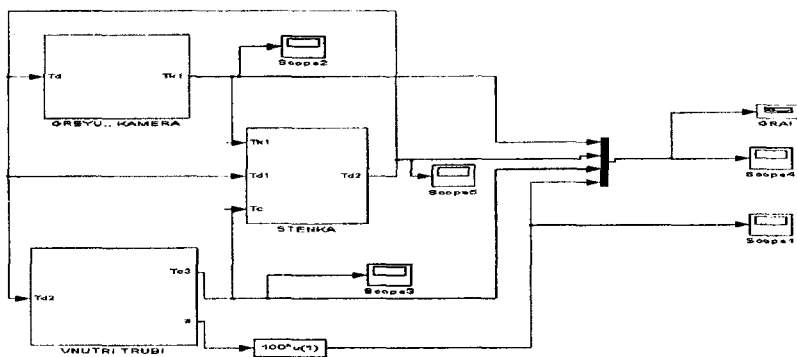
Буғлатиш — кимёвий технологиянинг кенг тарқалган жараёнидир. Унинг моҳияти эритувчининг бир қисмини буғланишидадир ва бунинг оқибатида эритма концентрациясининг ошишидадир..

Ҳисоблашнинг компьютерли кўриниши қуйидагича ифодаланган:

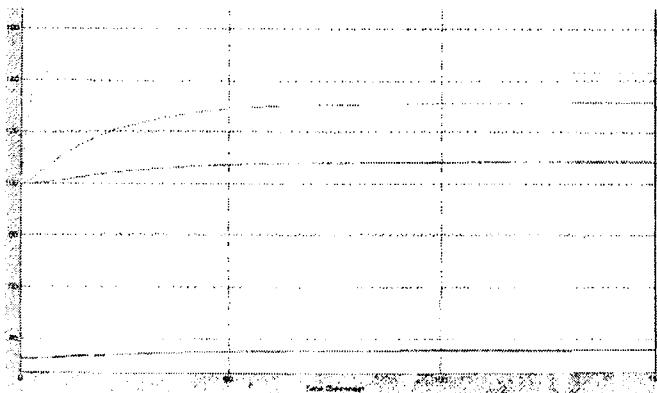


Расм.8.1. Буғлатиш жараёнининг моделини компьютерли кўриниши ва ҳисоблаш методикаси.

Ашёни буғлатиш турли маҳсулотлар ишлаб чиқаришда муҳим аҳамият касб этади. Ушбу мисолда қобик-трубали буғлатиш аппарати кўриб чиқилган бўлиб, унинг ишчи камераси иситувчи камерадан, труба ичидаги суюқликни концентралаб берувчи қайнатувчи труба деворларидан иборатдир. Ишчи камера худди Расм.8.1да кўрсатилган аппаратникига ўхшаш иссиқлик алмашинувчи аппарат каби сув буғи билан қиздирилади. Аппаратнинг қайнатгич трубаларида суюқлик, труба деворлари орқали иситувчи камерадан тушаётган иссиқлик ҳисобига буғлатилади.



Расм.8.2. Компьютерли модель – алоҳида элементлардаги жараёнларнинг блокли кўриниши.



8.3. расм.. Компьютерли моделдаги тадқиқотлар. Қобик-трубали аппаратни ишга тушириш характеристикалари: (юқоридан пастга қараб эгри чизиқлар) иситувчи камсра температураси, қайнатувчи трубалар деворларининг температураси, концентрланаётган суюқлик температураси ва буглатилаётган суюқлик концентрацияси.

Компьютер моделидаги тадқиқотлар қуйидагича амалга оширилади, компьютерга буглатиш жараёнининг бошланғич кўрсаткичлари берилди ва компьютер автоматик равишда жараённинг барча оралиқ ва охириги кўрсаткичларини ҳисоблайди. Технологик параметрларнинг ўзгариши қонуниятларини ҳам аниқлаш мумкин. Хусусан, температура, бугланувчи суюқлик концентрацияси, иссиқлик сигими, энтальпия, сарф, чиқаётган бугланувчи суюқлик сарфи, ва бошқаларни сув буғи сарфига, унинг температурасига, буглатишга келиб тушаётган суюқликнинг температураси ва сарфига боғлиқ ҳолда аниқланади.

Бу натижага эришиш учун биз қуйидагиларни амалга оширдик:

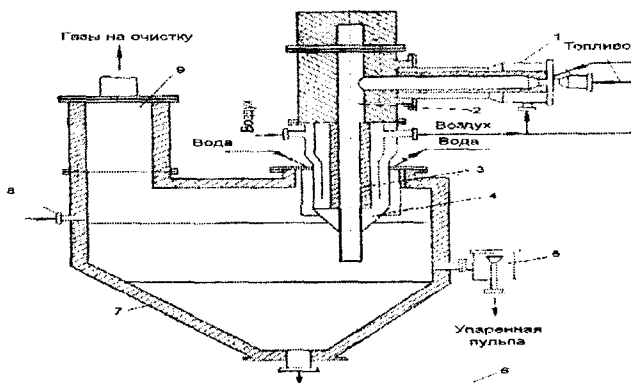
1. Материални буглатиш жараёнининг кўпбосқичли таҳлил усули ишлаб чиқилди.
2. Буглатиш аппаратининг элементларида, хусусан, тизим элементларида, буглантирилаётган суюқликнинг фазасида, газ фазасида бўлиб ўтадиган жараёнларнинг математик модели қурилди. (Расм.8.1.)
3. Газдан бугланаётган суюқликка иссиқлик берилиш жараёни математик равишда баён этилди. Бунинг учун нейрон тармоқ ёки кўп даражали каторлар ва бошқалар асосидаги компьютер программаларидан фойдаланилди.
4. “Суюқлик-газ” системасидаги мувозанат жараёни математик моделлаштирилган;

5. Тўлиқ буғлатиш жараёнининг модели, таркибий функционал системалардаги жараёнларнинг математик моделлари асосида шакллантирилди. (Расм.8.2.). Жараённинг интеллектуал ҳисоблаш усули шакллантирилган. Математик (компьютерли) моделларни MATLABамалий программасининг замонавий пакетлари асосида бажарилган.

8.2. Барботажли буғлатиш жихозининг кўпбосқичли тизимли таҳлил.

Барботажли буғлатиш жихозига келиб тушаётган суюқлик ишчи камерада ўтхонадан келиб тушаётган ёнувчи газ иссиқлиги ҳисобига қиздирилади ва буғлатилади..

Расм.8.4.да таклиф этилаётган аппаратнинг умумий кўриниши кўрсатилган. Биз, барботажли буғлатиш аппаратини суюқликларни концентрлаш учун, шунингдек, қишлоқ хўжалиги хомашёларини қайта ишлашда ҳам қўлланилишини таклиф этамиз. Буғлатиш аппарати: буғлатгич, газ тақсимлагич камера, газ йўли, сачратқини тутгич, барбатердан таркиб топган. Бизнинг таклифимизга кўра, аппарат корпуси, аппаратнинг узунлиги бўйича секцияларга ажратилган.



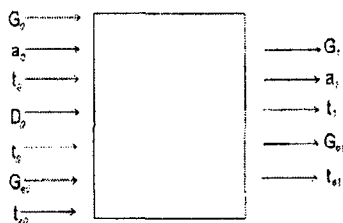
Расм.8.4. Таклиф этилаётган аппаратнинг умумий кўриниши. 1-ўтхона; 2 – газ йўли; 3 – барботажли труба; 4 – барботажли трубани совитувчи учлиги; 5 – сатҳ ростлагич; 6 – буғлатиш аппарати; 7 – корпус; 8 – кировчи патрубк; 9 – сачратқини тутгич.

Биринчи исарх сатҳда бошланғич қурилма кўриб чиқилган, у суюқликларни буғлатиш жараёнининг алоҳида элементлари мажмуаси кўринишида намоиш этилган бўлиб, уларга тадқиқ қилинаётган объектни

ишлов берилаётган суюқлик силжиш каналлари бўйлаб тармоқланишга эришилади. Бундай йўналиш натижасида иккинчи сатҳнинг алоҳида элементларини ажратиб олиш мумкин:

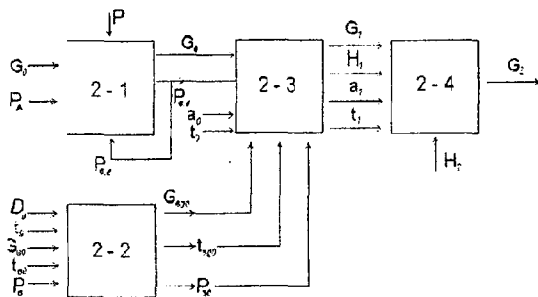
- суюқликни узатиш тизими;
- суюқликни буғлатиш тизими — ишчи зона;
- аппаратдаги газ ва суюқликни тайёрлаш ва узатиш тизими;
- барботажли турдаги буғлатиш аппаратида концентрланган суюқликни чиқариб олиш тизими;
- барботажли турдаги буғлатиш аппаратида буг ва газ аралашмасини чиқариб олиш тизими.

Биринчи сатҳ — барботажли турдаги буғлатиш тизимининг (буғлатиш жараёнининг структуравий параметрик схемаси 5 расмда кўрсатилган) кириш параметрлари куйидагичадир: G_0 келиб тушаётган суюқлик сарфи, суюқлик концентрацияси a_0 , бошланғич модда температураси t_0 . Шунингдек, система таркибига: ёқилғи сарфи D_0 ва ёқилғи температураси t_0 ҳам киради. Суюқликни буғлатиш тизимининг чиқиш параметрлари: концентрланган суюқлик сарфи G_1 , унинг кнцентрацияси a_1 , концентрланган суюқлик температураси t_1 , кетувчи газлар сарфи G_{g1} , кетувчи газлар температураси t_{g1} .



Расм.8.5. Буғлатиш жараёнининг структуравий параметрик схемаси

Иккинчи иерарх сатҳда суюқликни олиб келиш тизими кириувчи параметрлар кўринишида намоён бўлиб, уларга келиб тушувчи суюқлик линиясининг босими P_L , буғлатиш аппарати босими $P_{ва}$ кўрсаткичлари киради; агар мембранали бажарувчи механизмдан фойдаланилаётган бўлса, у ҳолда мембранали бажарувчи механизмнинг босими киради. Чиқувчи параметр — келиб тушаётган суюқликнинг сарфи.



Расм.8.6. Барботажли буглатиш тизимининг кўп босқичли тахлилининг структуравий параметрик схемаси.

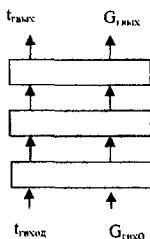
Иккинчи иерарх сатҳда асосий элемент, бу – буглатиш аппаратининг ишчи зонаси тизими ҳисобланади, бу ерда иссиқ газ таъсири остида суюкликни концентрланиши содир бўлади. Расм.8.6.да у 2-3 блоки кўринишида тасвирланган, бу ерда кириш параметрлари: келиб тушаётган суюклик сарфи G_0 , суюклик концентрацияси a_0 , температура t_0 , давлени $P_{в0}$ ва шунингдек кириш параметрларига иссиқ газ сарфи $G_{вдо}$, унинг температураси $t_{вдо}$ ва босими $P_{в0}$ ҳам киради. Ушбу тизимнинг чиқиш параметрлари: кетувчи газ сарфи $G_{вд1}$ ва унинг температураси $t_{вд1}$, чиқувчи суюклик сарфи G_1 , унинг концентрацияси a_1 , ва температураси t_1 ҳисобланади. Буглатилаётган суюкликнинг кубдаги сатҳ H_1 ҳам чиқиш параметри ҳисобланади.

2-2 тизимида ёқилғини ёниши ва буглатиш аппаратага газнинг берилиши моделлаштирилаяпти, у ўз навбатида қуйидаги кириш параметрларидан ташкил топган: ёқилғи сарфи D_0 , ёқилғи температураси $t_{д0}$ ва ҳаво сарфи $G_{во}$, т сарфланаётган ҳаво температураси t_0 , ҳаво $P_{в}$ босимда узатилади. Системадан $G_{вдо}$ сарфга эга бўлган, $t_{вдо}$ тепературали ва $P_{вдо}$ босимли ҳаво аралашмаси чиқади. Иссиқ газ буглатиш тизимига келиб тушади.

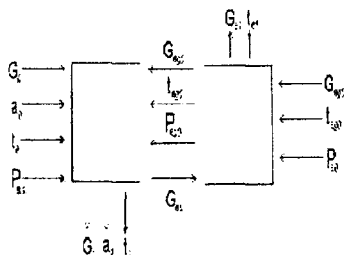
Учинчи иерарх сатҳда ишчи камера 2-3 элементлари кўриб чиқилади. Уни ҳаёлан кўпқаватли – квазикаватли деб фараз қиламиз.

Тўртинчи иерарх сатҳда буг-суюклик аралашмасининг квазикатламлари элементлари кўриб чиқилади. Квазикатлам иккита подсистемадан тузилган. Бу – суюқ фаза ва буг фаза системаларидар. Суюқ фаза системаси: келиб тушаётган суюклик сарфи G_0 ва суюклик концентрацияси сарфи a_1 , суюклик температураси t_0 ва унга буглатиш аппаратининг босими таъсири $P_{ва}$ шунингдек бу системага иссиқ ҳаво сарфи $G_{вдо}$ ва босими $P_{во}$, иссиқ ҳаво

температураси ёвдо ҳам таъсир қилади. Суюқликдан чиқаётган буг сарфи G газ системаси учун кириш ҳисобланади, газ системасидан $G_{\text{вдо}}$ сарфли, ёвдотемпературали газ чиқади, суюқ системадан эса суюқлик сарфи G_1 унинг концентрацияси a_1 , температураси t_1 чиқади. Буларнинг ҳаммаси 8.7.расмда кўрсатилган.



Расм.8.7.1. Суюқликнинг квазикатламлари бўйлаб газ фазасининг тақсимланиши.



Расм.8.7.1. Суюқ ва газ фазаларнинг структуравий параметрик схемаси.

Шундай қилиб, буглатиш жараёнининг иерарх структураси барботажли турдаги аппаратларда суюқликни буглатиш системасини муфассал таҳлил қилиш имконини беради. Ушбу таҳлил асосида технологик жараённинг математик модели қурилади. Математик моделини қуриш чуқур сатҳлардан бошланади. Суюқ ва буг фазалар учун математик тавсифни юзага келтириб ва юқори турган сатҳлардан ўтиб, умумий математик модел шаклланади. Математик модел асосида барботаж буглатишнинг оптимал системаси ва технологик жараёни олиб боришнинг оптимал шароитлари аниқланади.

8.2.1 Квазикатламдаги ва ишчи зонадаги жараёнларни математик изоҳлаш ва моделлаштириш

Суюқликнинг буглатилиши барботажли буглатиш аппаратининг ишчи зонасида амалга оширилади. Ҳисоблашлар қулай бўлиши учун суюқ фаза оқимининг гидродинамик структурасини идеал аралаштиргичли турдаги деб қабул қиламиз, у ҳолда суюқ фазани яхлит муҳит деб қабул қиламиз: бу ерда буглатиш жараёни содир бўлади. Суюқ фазадан намлик буглари чиқа бошлайди ва буг фазасига ўтади. Газ, барбатёрдан чиқа туриб, майда пуффакчаларга бўлинади, улар кетма-кет квазикатлам бўйлаб юқорига кўтарилади. Жараённинг математик моделини суюқ фазада формаллаштириш вақтида биринчи тартибли дифференциал тенглама кўринишида ёзиш ҳам мумкин, газ фазасидаги

жараёнларда эса хусусий ҳосилалардаги дифференциал тенглама кўринишида ёзиш мумкин.

Бироқ, моделни сонли усул билан, яхши ривожланган компьютер программаларидан фойдаланилган ҳолда ечиш вақтида бўлакли-чизиқли интерпретация тенгламаларини ташкил қилишга ўтилган бўлар эди. Кейинги таҳлиллар квазиқатламларда буг газ фазаларини тақсимлаш йўли билан дискрет усулдан фойдаланишнинг мақсадга мувофиқлигини кўрсатади. Бу ҳолда газ суюқлик қатламлари орқали ўта туриб, суюқлик билан тўқнашади ва ўзининг иссиқлигини беради, суюқлик эса, концентрланади. Суюқликнинг идеал аралаштирилиши шу билан фарқланадиги, у бутун хажм бўйлаб бир ҳил температурага эга, газ эса, қатламдан қатламга ўта туриб ўз температурасини камайтиради ва намлик буглари билан бойитилади.

Суюқ фаза учун иссиқлик баланси тенгламаси қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$\frac{dQ_1}{d\tau} = q_{ax_1} - q_{uax_1} + \Delta q_1 \quad (8.1)$$

Бу ерда q_{ax_1} - суюқликка кирувчи иссиқлик сарфи;

q_{uax_1} - суюқликдан чиқаётган иссиқлик сарфи;

q_1 - намлик бугларининг ҳосил бўлишига ва газ билан узатилишига кетадиган иссиқлик сарфи.

Суюқ фазанинг ушбу элементар зонасига кирадиган иссиқлик қуйидаги тенглама билан ифодаланади

$$q_{ax_1} = G_{l_0} \cdot c_{l_0} \cdot t_{l_0} \quad (8.2)$$

Бу ерда G_{l_0} - кираётган суюқлик сарфи, кг/с;

c_{l_0} - суюқликнинг иссиқлик сифими, кДж/кг К;

t_{l_0} - суюқлик температураси, °С.

Квазиқават — зонадан чиқаётган иссиқлик қуйидаги тенглама билан ифодаланади

$$q_{uax_1} = G_1 \cdot c_1 \cdot t_1 \quad (8.3)$$

Ҳосил бўлган намлик буглари иссиқликликни олиб кетади

$$Q_{ax_1} = \Delta G n \cdot I \quad (8.4)$$

Бу ерда, I - буг энтальпияси, кДж/кг.

Ёки битта аппаратнинг (агар кетма-кет бириктирилган аппаратлар қатори мавжуд бўлса) бугланган сув буглари билан чиқариб олинаятган иссиқлик ушбу тенглама билан ифодоланади

$$\Delta q_1 = \left(\frac{1}{a_{i-1}} - \frac{1}{a_i} \right) \cdot G_0 \cdot a_0 \cdot l \quad (8.5)$$

Газ билан узатилаётган иссиқликни ҳисоблаш учун иссиқлик узатиш коэффициентидан фойдаланиш қулайдир, у ҳолда газ фазасида узатилаётган иссиқлик қуйидаги тенглама билан изоҳланади:

$$\Delta q_3 = K \cdot \Delta V_m (t - t_1) \quad (8.6)$$

Бу ерда, K - иссиқлик бериш коэффициентини.

Иккинчи томондан газ фазаси учун иссиқлик баланси тенграмаси ушбу кўринишда ифодаланади:

$$\frac{dQ}{d\tau} = q_{\text{кх}} - q_{\text{смх}} - q_i \quad (8.7)$$

У ҳолда кираётган газ иссиқликни олиб келади ва ушбу тенглама билан ифодаланади

$$q_{\text{кх}} = G_{z_0} \cdot c_{z_0} \cdot t_{z_0} \quad (8.8)$$

Бу ячейкадан буг билан аралаштирилаётган газ иссиқликни олиб чиқиб кетади, уни қуйидаги тенглама билан ифодаланади

$$q_{\text{смх}_2} = G_z \cdot c_z \cdot t_z \quad (8.9)$$

Бу ерда, G_0, G_z - газ ва ҳавонинг иссиқлик сарфлари, кг/с;

c_0, c_z - газ ва ҳавонинг иссиқлик сизими, кДж/кг К;

t_0, t_z - газ ва ҳаво температуралари, 0С

Шундай қилиб, суюқ фаза системалари учун ҳам, буг фаза системалари учун ҳам иссиқлик балансининг асосий элементлари кўриб чиқилди.

Буглатиш вақтида учмайдиган суюқлик доимий сарфга эга бўлишини ҳисобга олган ҳолда, суюқ фазанинг моддий балансидан концентралланган суюқлик сарфини аниқлаш учун қуйидагини ёзиш мумкин

$$a_0 G_0 = a_1 G_1 \quad (8.10)$$

ёки элементар зонадаги суюқлик сарфи қуйидаги тенглама билан ифодаланади

$$G_1 = \left(\frac{a_0}{a_1} \right) G_0 \quad (8.11)$$

У ҳолда буг фазага ўтаётган намлик ушбу тенглама билан характерланади

$$\Delta G_i = G_{i_0} - G_i = \left(\frac{1}{a_{i-1}} - \frac{1}{a_i} \right) G_{i_0} \cdot a_0 \quad (8.12)$$

Маълумки, температура, жараёнга таъсир этувчи асосий факторлардан ҳисобланади. Эритмаларнинг буғлатиш вақтида суюқликнинг қайнаш температураси катта аҳамият касб этади. Кўп ҳолларда кўриб чиқиладиган суюқликни буғлатиш жараёнлари чегараларида унинг қайнаш температурасини концентрацияга чизиқли боғланишига руҳсат этилади. Бундай ҳолларда уни қуйидаги тенглама орқали ифодалаш мумкин..

$$T = b_0 + Kt \cdot a \quad (8.13)$$

Шу билан бирга, ББА буғ фазасида хавонинг мавжудлиги квазивакуум (бамисоли вакуум) шароитини юзага келтиради. Бундай ҳолат учун суюқликнинг қайнаш температураси вакуумнинг ҳисобланган шароити учун аниқланади. Бундай ёндошув (8.28) тенгламадаги буғланаётган суюқликнинг ҳисобланган концентрациясини аниқлаш учун қўлланилган.

Энди элементар зонадаги суюқлик иссиқлигини қуйидаги тенглама орқали таҳлил қилишга ўтамиз.

$$Q = m \cdot c_l \cdot t_l \quad (8.14)$$

Бошқа томондан олганда, суюқлик массаси суюқлик ҳажми ва зичлигига боғлиқ:

$$m = V_m \cdot S_m \quad (8.15)$$

Барботажли аппаратлар учун, барботажли қурилмалар яхши ишлаётган вақтида буғ фазаси ҳажми ҳажмнинг учдан икки қисмини эгаллайди, суюқ фаза ҳажмнинг учдан бир қисмини эгаллайди, шунинг учун тенгламада

$$V_{\text{ж}} = \frac{1}{3} \cdot V_{\text{ам}} \quad (8.16)$$

ни ёзамиз ва (8.14) ҳамда (8.15) тенгламаларни ҳисобга олган ҳолда, элементар ячейка учун суюқ фаза иссиқлиги тенгламасини оламиз

$$Q = \frac{1}{3} \cdot V_{\text{ам}} \cdot S_m \cdot t_l \quad (8.17)$$

Қайнаш температурасини (8.13 тенглама) ҳисобга олган ҳолда ушбу тенгламага ўтамиз

$$Q_l = \frac{1}{3} \cdot V \cdot S_m \cdot t_l = \frac{1}{3} \cdot V \cdot S_m \cdot (b_0 + K_t \cdot a) \quad (8.18)$$

Ва элементар ячейканинг иссиқлигини дифференциаллаб, ушбу концентрациянинг вақт бўйича ўзгаришини характерловчи тенгламага эга бўламиз

$$\frac{dQ}{d\tau} = \frac{1}{3} \cdot V \cdot S_m \cdot K_0 \cdot \frac{da}{d\tau} \quad (8.19)$$

Элементар зонадан суюклик билан чиқариб олинаётган иссиқлик учун тенглама қуйидагичади

$$q_{\text{амт}} = \frac{a_0}{a_1} \cdot G_{i_0} \cdot c_1 \cdot t_1 \quad (8.20)$$

Маълум ўзгартиришлардан сўнг элементар зона учун суюқ фаза системаси жараёнининг динамикаси қуйидаги тенгламалар системаси орқали характерланади

$$\frac{da_i}{d\tau} = \frac{3}{VpK_i} \left[G_0 \cdot c_{i-1} \cdot t_{i-1} - \frac{a_0}{a_i} \right] G_{i-1} \cdot c_i \cdot t_i - \left(\frac{a_0}{a_i-1} - \frac{a_0}{a_i} \right) G_{i-1} \cdot I + \left(\frac{1}{a_i-2} - \frac{1}{a_i-1} \right) G_{i-1} \cdot a_0 \cdot I + K \cdot V(t_{i-2} - t_{i-1}) \quad (8.21)$$

$$t_i = (G_0 + K_i \cdot c_i) \quad (8.22)$$

$$I = (I_0 + K_i(t_2 - t_{2_0})) \quad (8.23)$$

$$c_i = (c_{i_0} + K \cdot c_i(t_1 - t_{i_0})) \quad (8.24)$$

бу ерда 8. 22- элементар зонадаги суюклик температурасини характерлайди; 7.23- буг энтальпиясини характерлайди; 8. 24—концентрация ўзгаришини характерлайди. (8.21) ўрнига суюқликнинг температураси тенгламасидан фойдаланиш мумкин. У 8.8 расмда келтирилган компьютер моделида қўлланилган .

Ёки газ фазаси температураси бўйича ишга тушириш динамикаси қуйидаги кўринишда ифодаланади:

$$\left\{ \frac{dt}{d\tau} = \frac{1}{V_i \cdot \delta_i} [G_{2_0} \cdot c_{2i-1} \cdot t_{2i-1} - G_{2_0} \cdot c_i \cdot t_i - K \cdot \Delta V_m(t_{i-1} - t_i)] \right\} \quad (8.25)$$

Ёки статик режим учун, (8.26)

$$t_{i_0} = \frac{K \cdot V_i (V_{2j-1} - t_{j-1}) - G_{2_0} \cdot c_{q-1} \cdot t_{q-1}}{G_{2_0} \cdot c_j}$$

Газ фазасининг температурасини ҳисоблаш алгоритмининг компьютерли тасвири 2 бобдаги 2.2 ва 2.3 расмларда кўрсатилган.

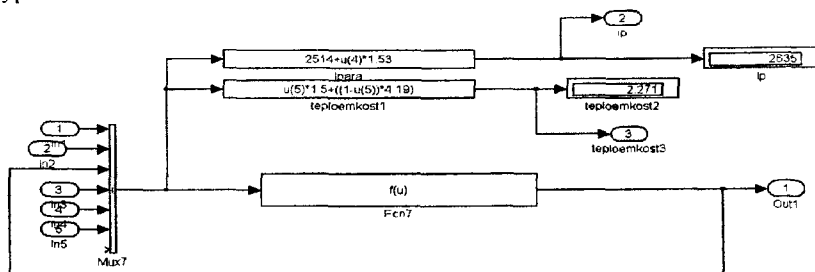
Статик режим учун суюклик температурасини, (8.21-23) системани ўзгартириш орқали қуйидаги тенглама орқали аниқлаш мумкин:

$$T' = ((G_0 \cdot a_0 \cdot C_0 \cdot u_1 / u_5) + u_2 - (G_0 \cdot a_0 \cdot C_c \cdot T / u_4) - (G_0 \cdot ((a_0 / u_5) - (a_0 / u_4)) \cdot u_3)) / (V_{\text{ва}} R_0 C_c). \quad (8.27)$$

бу ерда : G_0 - бошланғич суюклик сарфи; a_0 - аппаратга киришдаги суюқликнинг бошланғич концентрацияси, $V_{\text{ва}}$ – аппарат ҳажми, R_0 – аппарат материалнинг иссиқлик ўтказувчанлиги, C_0 -суюқликнинг иссиқлик сифими,

Сс – муҳитнинг иссиқлик сигими, суюқликнинг аппаратга киришдаги температураси.

Суюқлик фазасининг температурасини, пульпа иссиқлик сигимини ва сув буғи энтальпиясини ҳисоблаш алгоритмининг компьютерли тасвири куйидаги кўринишга эга:



8.8. Суюқлик фазасининг температурасини, пульпа иссиқлик сигимини ва сув буғи энтальпиясини ҳисоблаш алгоритмининг компьютерли тасвири

ББА да ҳавонинг парциал босими квазивакуум (бамисоли вакуум) шароитини юзага келтиради. Бундай ҳолат учун суюқликнинг қайнаш температураси квазивакуумнинг ҳисобланган шароити учун аниқланади.. Бизнинг мисолимизда, қайнаш температурасининг тенгламасини ўзгартириш орқали, суюқлик концентрацияси куйидаги чизикли тенглама орқали аниқланади:

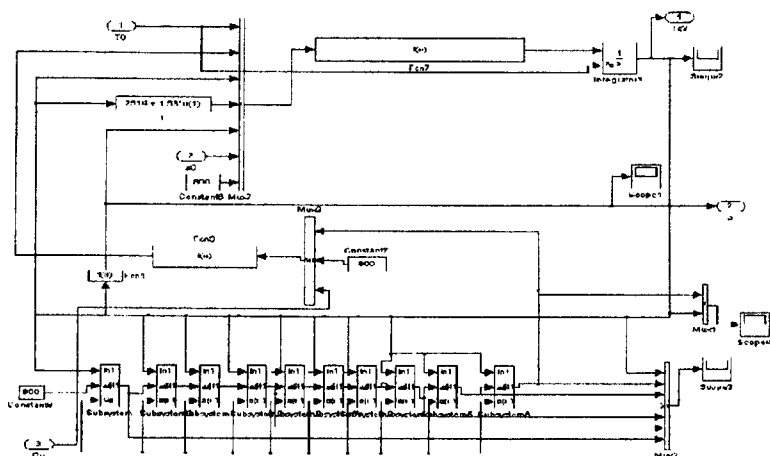
$$a_i = a_0 + (k_1 (t_1 - 100 * (P : P_{\text{общ}})^k)) \quad (8.28)$$

$W = G_0 (a_0 / a_i)$ - буғланган сувнинг миқдори.

бу ерда a_0 , a_i – суюқликнинг бошланғич ва охириги концентрацияси, k_1 – температура коэффиценти, P – ҳисобланган парциал босим, $P_{\text{общ}}$ – умумий босим, k – босим таъсирининг даражали коэффиценти (бизнинг мисолимизда 0.378).

Буғлатиш жараёнини ҳисоблаш учун зарур бўлган яна бир катталиқ, бу – сув буғи энтальпиясидир. Уни компьютер моделининг алгоритмик блокида (8.3 расм) куйидаги тенглама орқали ҳисобланади

$$I = 2541 + 1.53t \quad (8.29)$$



Расм.8.8. Барботажли буглатиш аппарати жараёнининг газ-суюқликли фазасининг квазикатламларга ажратилишини ҳисобга олувчи компьютерли модели

Модель алгоритмик блоklar мажмуасидан иборат бўлиб, улардан ҳар бири, буглатиш аппаратида содир бўладиган маълум бир жараёни характерлайди. Улардан энг муҳимларига тўхталиб ўтамиз. Булар суюқлик температурасини, газ орқали узатиладиган иссиқликни ва квазикатламлар бўйлаб газ температурасини ҳисоблаш блокларидир.

Буглатиш жараёнининг олинган умумлашган модели асосида, суюқликни буглатиш жараёнини ҳисоблашнинг янги методикаси таклиф этилган. Ушбу методика бўйича, чиқётган буғ-газ аралашмасидаги сувнинг парциал босимини белгилаб ва сўнгра аниқлаб жараёни ҳисоблаш циклик усулда амалга оширилади, Янада аниқ ҳисоблашлар учун, иккифазали системада, мувозанат шартларини аниқлашдан фойдаланиб ҳисоблаш усули тавсия этилади.

Буглатиш жараёнини ҳисоблаш усулининг ҳаққонийлиги минерал ўғит суюқликларини буглатиш мисолида кўрсатилган. Ҳисоблаш натижаларининг реал жараёнга мос келиши моддий-тўсиқлик балансларини ҳисоблаш асосидаги классик усуллардаги каби, математик моделлаштириш асосида ҳисоблашлар орқали ҳам амалга оширилган. Натижаларнинг мувофиқлиги 98%ни ташкил этади.

8.4 Ҳисоблашга мисол. ББАда оптимал буғлатиш системасининг синтези.

Оптималлаштириш масаласининг қўйилиши.

Барботажли турдаги жорий буғлатиш аппаратларида оқимлар структурасининг етарли даражада ташкил этилмаганлиги сабабли ушбу аппаратларни оптималлаштириш учун бир қатор масалалар келиб чиқадики, уларни ечиш зарур:

- биринчидан, газ суюқлик билан етарли даражада тўқнашмайди, шунинг учун фойдаланилаётган газнинг самарадорлиги анча паст, бунинг оқибатида аппаратнинг самарадорлиги ҳам паст;

- иккинчидан, барботаж туридаги буғлатиш аппаратларининг оқимларининг структураси, суюқлик фазаси бўйича кўпроқ байпас чизикли идеал аралаштириш оқимларининг мураккаб структурасига мос келади.

Бундай аппаратларда кирувчи кучсиз концентрланган пульпа чиқувчи, пульпага сакраб ўтади. бунинг натижасида барботажли буғлатиш аппаратида чиқаётган суюқликнинг концентрацияси етарли даражада юкори бўла олмайди. Бундай аппаратларнинг самарадорлигини ошириш учун оптималлаштиришнинг учта критерийсини кўриб чиқиш талаб этилади: унумдорлик юкори бўлиши керак, газ сарфи мумкин қадар кичик бўлиши керак, суюқлик концентрацияси юкори бўлиши лозим.

Бу масалани ечининг осон йўли, оптималлаш масаласини битта критерийга келтириш ҳисобланади, бу критерий эса – ББА дан чиқаётган суюқлик концентрациясидир. У ҳолда маълум унумдорлик ва газ сарфи ўзгармас бўлса, суюқлик концентрациясини ошириш имкониятларини излаш зарур бўлади.

Оптималлаштириш критерийсининг кейинги таҳлиллари шуни кўрсатадики, ушбу фактор унинг ташкил этувчиларининг таъсирини таҳлил қилинишини талаб этади.

$$D_{\text{ооход}} = (Ц - C_3) * B_{\text{инд}} - \max \quad (8.30)$$

Ц - маҳсулот баҳоси.

C_3 – маҳсулот таннарихи

$B_{\text{инд}}$ - маҳсулот миқдори

Умумий ҳолда корхонанинг максимал миқдордаги фойда олишига эришиш учун қуйидаги кўринишдаги кўпкритерийли масала юзага келади:

1. $C_3 \rightarrow \min$,

2. $Ц \rightarrow \max$,

$B_{\text{инд}} \rightarrow \max$

Бироқ, биз кўриб чиқаётган ҳолатда Ц – маҳсулот баҳоси ўзгармаслигича қолади, маҳсулот таннархини камайтириш ва ББА нинг унумдорлигини ошириш имконияти туғилади.

ГСП нинг оптимал режимини таъминлаш ҳисобига маҳсулот таннархини камайтириш ва ББА нинг унумдорлигини ошириш имконияти туғилади.

Ёки фойда кўришнинг бошқа ташкил этувчиларини ўзгармас қилиб олинган ҳолда, маҳсулот чиқишини ошириш мумкин:

$$\begin{cases} B_{изо} \rightarrow \max, \\ C_3 \rightarrow \min, \\ n_{пу} \quad Ц = const \end{cases} \quad (8.31)$$

Бу ҳолат учун оптималлаштириш критерийсини ББА дан чиқаётган намлик таркибини минималлаштириш орқали характерлаш мумкин.

$$a_{вл}^{(0)} \rightarrow \min \quad (8.32)$$

бу ерда : $a_{вл}^{(0)}$ – суюқликдаги намлик таркиби , %.

Оптималлаштирувчи фактор сифатида кетма-кет бирланштирилган квазиаппаратлар сони ёки ББА кубдаги суюқлик фазаси оқимларининг кўпаяскали гидродинамик структуралари танланган.

Оптималлаштириш критерийси - мезонини танлаш. Концентрланган суюқлик улушини катталаштириш корхона фойдасини оширишга ёрдам бериши лозим. Шунинг учун оптималлаштиришнинг боилангич критерийси сифатида умумий фойда кўриб чиқилган. Яъни шундай қилиш керакки, ушбу ишлаб чиқариш аниқ линия бўйича максимал фойда берсин, яъни катта фойда кўрилсин.

Юқоридагилардан келиб чиқиб, оптималлаштириш критерийси сифатида суюқликнинг чиқишдаги концентрацияси қабул қилинган.

Барботажли турдаги буглатиш аппаратининг биз кўриб чиқаётган тахлиллари шуни кўрсатадики, суюқликнинг чиқишдаги концентрациясини ошириш, ББА кубдаги суюқ фаза бўйича оқимларнинг такомиллашган гидродинамик структураларини ташкил этиш йўли орқали амалга оширилади.. Шундай қилиб, суюқлик намлиги концентрациясига таъсир этувчи оптималлаштирилган фактор – бу суюқлик фазаси бўйича ББА оқимларининг гидродинамик структурасидир.

Хулоса қилиб айтганда, оптималлаштириш масаласини қуйидаги асосий функцияни аниқлаш йўли орқали ечилади.

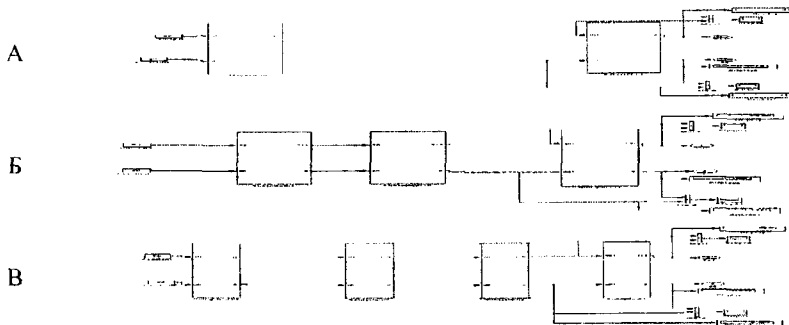
$$\begin{cases} a = f(N, a_0, \dots) \rightarrow \min \\ B = const \\ G_r = const \end{cases} \quad (8.33)$$

$$a_{\text{вн}} \min = 30\%$$

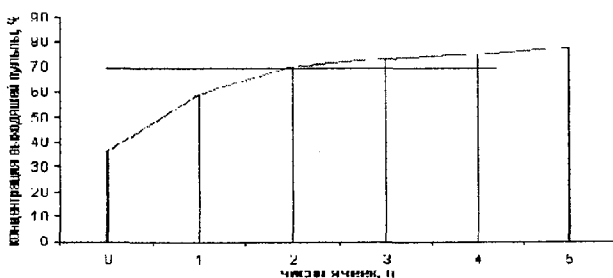
Бу ерда оптималлаштирувчи фактор N – ББА сони ёки ячейкалар – ББА кубидаги суюқ фазанинг квазиаппаратлари сонидир:

Оптималлаштириш масаласининг ечилиши. Оқимларнинг оптимал гидродинамик структураларини аниқлаш учун ББА да буглатиш жараёнининг компьютерли модели асосида ҳисоблаш экспериментлари олиб борилди.

ББА да кетма-кет суюқ фаза оқимларининг гидродинамик структурасини олиш мумкин, убайпас линия билан идеал аралашадиган модел сифатида характерланади. Биз, оқимларнинг кўпчакчали мураккаб гидродинамик структураларига ўтиш усулларини топдик.



Расм.8.9.Икки, уч, тўрт ББА кетма-кет уланган ҳолати учун ёки аппарат кубида суюқ фаза оқимларининг 2(а), 3(б), 4(в) ячейкали структураларида буглатиш жараёнларининг моделлари



Расм.8.10.Чиқиш концентрациясининг квазиаппаратлар сонига боғлиқ ҳолда ўзгариши

Оптималлаштириш масаласининг ечими кетма-кет бирлаштирилган ББА лар сонини аниқлаш йўли билан ёки буглатиш аппарати кубидаги оқим

структурасининг ячейкалари сонини аниқлаш йўли билан амалга оширилган. Суюқликни буглатиш модели икки ёки ундан ортиқ кетма-кет бирлаштирилган ББА ларда шакллантирилган. Расм.8.9.да MATLAB амалий программаси пакети асосидаги моделлар келтирилган.

Чизиқли программалаш йўли билан кетма-кет бирлаштирилган квазиаппаратларнинг оптимал сони ёки ячейкалар сони аниқланган. Расм.8.10.дан кўриниб турибдики, оптимал ечим сифатида иккиквазиаппаратли система танлаб олинган.

Калит сўзлар:

Буглатиш жараёни, иссиқлик бериш жараёни, қобик-трубали буглатиш аппарати, барботажли аппарат, оптималлаштириш функциялари, гидродинамик структура, моделлар, квазиқатлам, квазиаппарат, ячейкали моделлар, байпасли линиялар, пульпанинг буглатилиши, оптималлаштириш критерийси, тасодифий қидирув, чизиқли программалаштириш.

Назорат саволлари:

Буглатиш аппарати қандай зоналардан тузилган?

Буглатиш аппаратининг кўпбосқичли таҳлили қандай намоён бўлади?

Жараённинг ва системанинг кўпсатхли структураси қандай подсистемалардан таркиб топган ?

Ишчи камера нима ?

Квазиаппарат нима?

Квазиқатлам нима?

Квазиқатламда жараённинг математик баёни қандай тузилади?

Ишчи камерада жараённинг математик баёни қандай тузилади ?

Суюқлик температураси ва концентрациясининг ўзгаришларини ҳисоблаш натижаларини тушунтириб беринг .

Жараёни оптималлаштириш учун қандай компромисс масалалар ечилади?

Оптималлаштириш нима?

Оптималлаштиришнинг мақсади?

Оптималлаштиришнинг критерийларини кўрсатиб беринг?

Оптималлаштиришнинг критерийларини танланг?

Оптималлаштиришнинг критерийси сифатида нима қабул қилинган?

Танлаб олинган шароитларни тушунтириб беринг.

Газ температурасининг ўзгаришини ҳисоблаш натижаларини тушунтириб беринг.

Танлаб олинган оптималлаштириш шартларини тушунтириб беринг.

8-мавзу бўйича хулоса.

1. Суюкликларни буғлатиш системаларининг тахлили, моделлаштирилиши ва компьютерли ҳисоблашлари ҳақида тушунчалар берилган .
2. Қобик-трубали аппаратларга ўхшаш буғлатиш аппаратлари учун компьютер модели келтирилган бўлиб, бу модель иситувчи камерада, буғлатиш деворлари ва бўшлиқларидаги жараёнлар моделларидан ташкил топган.
3. . Қобик-трубали буғлатиш аппаратларини ишга тушириш характеристикалари кўрсатиб берилган бўлиб, бу ерда оптимал аппаратнинг синтези амалга ошириладиган иситувчи камера, буғлатиш деворлари ва бўшлиқларида бўладиган жараёнларда температуранинг ўзгариши кўзда тутилган.
4. барботажли буғлатиш аппаратининг кўпбоскичли системали тахлили ва Компьютер моделида буғлатишнинг оптимал ечиларини танлаш келтирилган.

Адабиётлар:

- А. Artikov, Z. Masharipova , Z. Reypnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material. WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, Tashkent-2010, TSTU.
- Артиков А., Додаев Қ.О., Акбаров А.Х., Рустамов Б.Т. Анализ и синтез процессов переработки томатов. Тошкент «Ўқитувчи» 1997
- Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Математическая модель процесса выпарки в рабочей зоне барботажного выпарного аппарата // Химическая промышленность. - Москва, 2008. т.85. - №6. - С. 310-313.
- Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Оптимизация процесса выпаривания в производстве аммофоса // Химическая промышленность. - Москва, 2009. т.86. - №4. - С. 184-188.
- Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. 14 стер. Изд. М.: Альянс. 2008, 751 с., ил. Библ. С. 715-718. Рус. ISBN 978-5-903034-33-8

9-МАВЗУ: МАССА АЛМАШИНУВ ТИЗИМИНИ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.ЁГЛИ ХОМ- АШЁЛАРНИ ЭКСТРАКЦИЯЛАШ МИСОЛИДА

Мавзунинг мақсади: Кўп босқичли тизимли таҳлил усуллари ҳамда масса алмашиниш системаларининг синтези билан танишиш. Масса алмашинув тизимларидан бири бу қаттиқ модда-суюқлик экстракциялаш тизимидир.

Азиз магистрант, ушбу мавзуни ўрганаётиб, сиз экстракция жараёнини боришини чуқурроқ ўрганишга муваффақ бўласиз. Дастгоҳ ва ускуналарни кўпбосқичли таҳлилга мувофиқ равишда аппарат, квазиаппарат ва квазикатламлардан фойдаланишни ўрганасиз. Бундан ташқари сиз компьютер моделлари билан танишасиз ҳамда масса алмашиниш тизими учун оптимал бўлган ҳолатни тўғри танлай олиш усулларини ўрганасиз. Компьютер моделларидан фойдаланиб қийинчиликсиз ва тез текшириладиган технологик жараённи ва унга мувофиқ оптимал ҳолатни белгилаб олишингиз мумкин. Бундай компьютер модели ҳамда ҳисоблашнинг автоматлаштирилган дастурлари ИАБ ТКТИ кафедра библиотекасида мавжуд.

Режа:

9.1. Қаттиқ жисм-суюқлик таркибли экстракция системасининг кўп босқичли таҳлили.

9.2. Экстракцияланаётган модда заррачаларини квазикатлам поғонасида жараённинг математик ифодаси.

9.3. Экстракцияланаётган модда заррачалари поғонасида жараённинг математик ифодаси.

9.4. Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер модели.

9.5. Компьютер модели ёрдамидаги тадқиқотлар ўтказиш мисоли.

9-мавзу бўйича хулосалар.

Асосий тушунчалар:

Экстракциялаш (extrectio – ажратиб олмоқ, extraho – сўриб олмоқ, тортиб олмоқ сўзларидан олинган), эритманинг бир ёки бир нечта компонентларини бир фазадан бошқа фазага ўтиши.

Ишчи камера – асосий жараён борадиган поғона.

Бўлакча – шарча сифатида намоён этилган бўлиб, баробар ҳаёлий квазикатламларга ажратилган. Ҳар бир қатламида борадиган экстракция жараёни ўрганилади.

Экстрагентлар – керакли моддаларни бирдан иккинчисига ўтишини таъминлайди. Ёғлар экстракцияси учун бундай эритма вазифасини баъзан экстракцион бензин бажариши мумкин.

Шрот – мойли модданинг ёғсизлантирилгани.

Квазиқатлам – бўлакча ёки заррачаларнинг фаразий қатлами.

Квазиаппарат – фаразий элементар аппарат.

Компьютер модели – таркиб ёки жараённинг компьютердаги ифодаси.

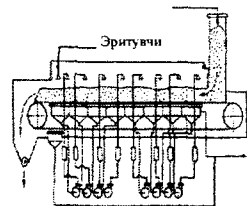
Иерархик поғоналар – МСА қурилмаси асосида намоён бўлган поғоналар.

Кўп қисмли (ячейкали) экстракция модели – оқимлар структурасига асосан квазиаппаратлар ёрдамида борадиган экстракция жараёнининг модели.

9.1. Қаттиқ жисм-суюқлик таркибли экстракция системасининг кўп босқичли таҳлили.

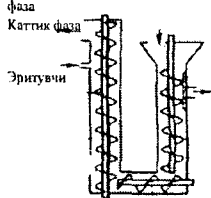
Ёғли маҳсулотларнинг экстракцияси мураккаб физик – кимёвий ички боғлиқлик билан борадиган технологик жараён бўлгани сабабли, жараённи таҳлил қилиш ва моделлаш кўп босқичли тизим методологиясига асосланган.

Қаттиқ фаза

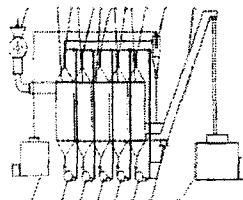


Лентали экстрактор

Қаттиқ фаза



Шнекли экстрактор



Кўп босқичли
экстракция аппарати

Расм.9.1. Экстракция аппаратлари

Экстракция жараёнини математик моделлаштиришда тизимни кўп босқичли анализ усулидан фойдаланилди.

Ёғларни экстракциялаш учун бирламчи тизим сифатида (1-тизим) қурилмасидан фойдаланилади. Бу қурилма технологик тизимнинг бир қисми бўлиб, унда оралик маҳсулот олинади.

Жараённинг қурилма масштабидаги тўлиқ математик модели қурилманинг функционал элементлардаги жараёнларнинг математик моделларини ўз ичига олади.

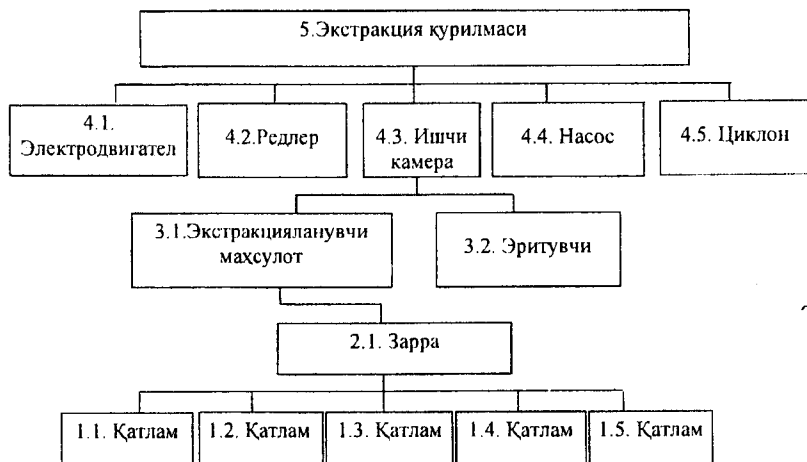


Схема.9.1. Экстракция тизимининг иерархик схемасининг тасвири.

Тизимнинг 1 – иерархик сатҳида экстракция қурилмасида жараённинг таҳлили бажарилади. Ушбу иерархик сатҳга киритиладиган кўрсаткичлар:

Кунжара сарфи - $G_{ТВ}$

Кунжара мойлиги - $M_{жм}$

Эритувчи сарфи - $G_{эр}$

Эритувчи концентрацияси - $a_{эр}$

Қурилмага берилаётган эритувчининг босими - $P_{эр}$

Эритувчи температураси - $T_{эр}$

Чикувчи кўрсаткичлар:

Шрот сарфи - $G_{шр}$

Шрот мойлиги - $M_{шр}$

Қурилманинг иерархик сатҳида мисцелла концентрациясининг вақтга боғлиқ равишда ўзгариши - $a(t)$

2 – иерархик сатҳда қурилманинг элементлари кўриб чиқилади.

2.2.тизими – лентали транспортёр, сеткали лентанинг перфорация ўлчами ва унинг ҳаракати тезлиги тажриба йўли билан, заррачалаар ўлчамига мос равишда танлаб олилади ва у экстракцияланаётган моддани ишчи камерага

узатилишини ва жойлашувини таъминлайди. Сеткали транспортёр (2.1.тизим) электродвигател ёрдамида ҳаракатга келтирилади.

Навбатдаги асосий тизим – 2.3. бўлиб, бу ерда курилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёни кўриб чиқилади. Ушбу иерархик сатҳнинг асосий қирувчи кўрсаткичлари:

Кунжара сарфи - $G_{\text{тв}}$

Мисцелла концентрацияси – $a_{\text{эр}}$

Эритувчининг камерага киришдаги босими – $P_{\text{эр}}$

Эритувчи температураси – $T_{\text{эр}}$

Кунжаранинг киришдаги мойлиги – $M_{\text{т}}$

Чиқишдаги катталиклар:

Кунжара сарфи – $G_{\text{кунж}}$

Мисцелла концентрацияси – a (τ)

Шрот мойлиги – M (τ)

Мисцелланинг чиқишдаги босими – $P_{\text{мц}}$

Мисцелланинг чиқишдаги температураси – $T_{\text{мц}}$

Ушбу иерархик сатҳ учун танланган математик модел эритувчида мойнинг концентрациясини вақтга боғлиқ равишда ўзгаришини ва ишчи камерада экстракцияланаётган заррачаларнинг мойлигини ифодалайди.

2.4.тизим – насос, унинг вазифаси суюқликни – мисцелла ёки эритувчини ишчи камерага узатиш. 2.5. гидроциклонлар, суспензияни яъни, аралашмани суюқ ва қаттиқ фазаларга ажратиб беради.

Тизимнинг 3 – иерархик сатҳда фазалардаги жараённинг таҳлили олиб борилади. 3.1.тизимда қаттиқ ва 3.2.да суюқ фаза ўрганилаи ҳамда уларнинг фазалараро боғлиқлигини экстракция жараёнига таъсири ўрганилади.

Қаттиқ фазанинг қирувчи кўрсаткичлари:

Эритувчининг қаттиқ фазага сарфи – $G_{\text{эр}}$

Эритувчининг температураси – $T_{\text{эр}}$

Эритувчи концентрацияси – $a_{\text{эр}}$

Чиқувчи кўрсаткичлар:

Қаттиқ фазада ёғнинг сарфи – $G_{\text{эр}}$

Қаттиқ фазадан эритувчига ўтувчи мисцелла концентрацияси – $a_{\text{мц}}$

Тизимнинг 4 – иерархик сатҳида заррачалар сатҳидаги экстракция жараёнининг таҳлили бажарилади. Ушбу иерархик сатҳнинг қирувчи кўрсаткичлари:

Заррачага сарфланган эритувчи - $G_{\text{эр}}$

Эритувчи температураси - $T_{\text{эр}}$

Эритувчидаги мойнинг концентрацияси - $a_{\text{эр}}$

Чиқувчи катталиклар:

Заррачадан чиқувчи мисцелланинг сарфи ва концентрацияси.

Ушбу иерархик сатҳ учун танланган математик модел заррачаларда борадиган экстракция жараёнининг математик ифодасили тасвирлаб беради.

Тизимдаги 5 – иерархик сатҳда квазикатламдаги заррачаларнинг экстракция жараёни ўрганилади.

Заррачалар бир хил қатламларга ажралади деб ҳисобланади. Масалан, 5та баробар қатламга тақсимланади ва модда ($\epsilon\epsilon$) ички қатламдан молекуляр диффузия туфайли эритма хажмига ўтади. Ушбу иерархик сатҳнинг кирувчи кўрсаткичлари:

Қатламга сарфланган мисцелла - $G_{зр}$

Қатламга кираётган жойда мисцелла концентрацияси - $a_{мц}$

Қатламнинг ташқи таъсир юзаси – $F_{ташқи}$

Чиқувчи катталиклар:

Қатламдан чиқувчи мисцелла сарфи – $G_{мои}$

Бир қатламдан бошқа қатламга ўтаётган мисцелладаги мойнинг концентрацияси - $a_{мц}$.

9.2. Заррачалар квазикатлам сатҳидаги жараённинг математик ифодаси.

Бунинг учун қуйидаги йўриқлар қабул қилинган:

Заррачаларнинг кўриниши шар шаклида.

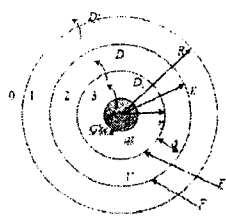
Заррачалар тенг қатламли квазикатламларга бўлинади.

Ҳар бир квазикатламларда мой тенг миқдорда тақсимланган.

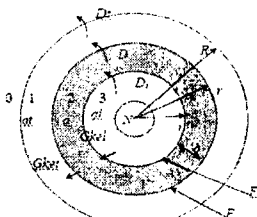
Заррачаларнинг говақларида суюқлик мавжуд деб ҳисоблаймиз.

Ҳар бир қатлам учун аввалги қатлам ташқи қатлам деб, ўзидан кейинги қатлам эса ички қатлам деб қабул қилинади.

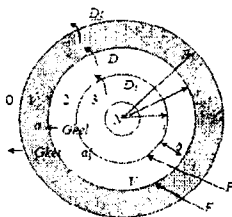
Мисцелланинг зичлиги доимий деб қабул қилинади.



Расм. 9.2. Кунжара заррачаси фикрий энг ички қатламида жараён кечиши



Расм. 9.3. Кунжара заррасининг фикрий ўрта қатламида экстракция жараёни



Расм. 9.4. Кунжара заррасининг фикрий энг ташқи қатламида экстракция

Юқоридагиларга асосланиб математик моделлаш ҳосил қилинган. Расмларда квазикатламлардаги жараёнларнинг кўрсаткичлари тасвирлаб берилган.

Заррачаларнинг энг ички қатлами учун математик модел қурилмаси.

Заррачаларнинг ички квазикатламдаги мой массасининг ўзгариш тезлигини аниқлаш учун моддий баланс тенгламаси кўриб чиқилган.

$$\frac{dM_{\text{вог}}}{dt} = G_{\text{вх}} - G_{\text{кел}} \quad (9.1)$$

Маълумки, ички қамламдан ташқи қатламга ўтаётган мой миқдори ушбу қатламлардан ўтаётган мисцелла миқдорининг кўпайтмасига тенг. Юқоридаги формуладаги мойнинг массаси:

$$M_{\text{ёғ}} = M_{\text{мисц}} * a_{\text{ёғ}} \quad (9.2)$$

У ҳолда

$$(9.3) \quad \frac{d(M_{\text{мисц}} * a_{\text{ёғ}})}{dt} = G_{\text{вх}} - G_{\text{кел}}$$

Бу формулада заррачанинг энг ички қатлами учун $G_{\text{кел}}=0$, яъни энг ички қатламдаги мойнинг сарфи нолга тенг, унда:

$$\frac{da}{dt} = \frac{1}{m} * (-G_{\text{кел}}) \quad (9.4)$$

$G_{\text{кел}}[\text{м}^3/\text{с}]$ – энг ички қатламдан чиққан ёғнинг сарфи;

Энг ички қатламдаги мойнинг массаси – шу қатламдаги мисцелла ҳажмини унинг зичлиги кўпайтмасига тенг:

$$m = V * \rho \quad (9.5)$$

(9.5) формуладан заррачадаги мойнинг массасини топамиз m [кг]. Энг ички қатламдаги мисцелланинг ҳажми $V_{\text{шар}} [\text{м}^3]$, шу қатлам ҳажмини Z -говакчалар ҳажмига кўпайтириш йўли билан топилади, яъни мойлилиги ёки мойнинг миқдори:

$$V = (V_{\text{шар}})^* z \quad (9.6)$$

Бу ерда: z – заррачаларнинг ғовакчалари, яъни мойлилиги.

Энг ички қатламдаги заррачаларни хажмини топишда, биз заррачаларни шар шаклида деб, олганимиз учун шарнинг хажмини топиш формуласилан фойдаланамиз:

$$V_{\text{шар}} = 4/3 * \pi * r^3 \quad (9.7)$$

Бу ерда: r [м] – энг ички қатламнинг радиуси, u қатламлар микдорини қалинлигига бўлган кўпайтмасига тенг.

Мисцелланинг зичлиги қуйидагича аниқланади:

$$\rho = \rho_{\text{бен}} * (1-a) + \rho_{\text{вз}} * a \quad (9.8)$$

Бу ерда $\rho_{\text{бен}}$ [кг/м³] – эритувчининг зичлиги, $\rho_{\text{вз}}$ [кг/м³] – мойнинг зичлиги. Бу қатламга мувофиқ концентрация – a .

Ички қатламдан ташқи қатламга ўтган мойнинг сарфи – концентрациялар айирмасини ҳаракатлантирувчи куч ва ёғлилик коэффиценти кўпайтмасига тенг:

$$G_{\text{кет}} = k * F_t * (a-a_0) \quad (9.9)$$

Экстракция тезлиги мисцеллани молекуляр диффузия коэффиценти ҳамда мисцелла зичлигига тўғри пропорционал, қатлам қалинлигига эса тесқари пропорционал:

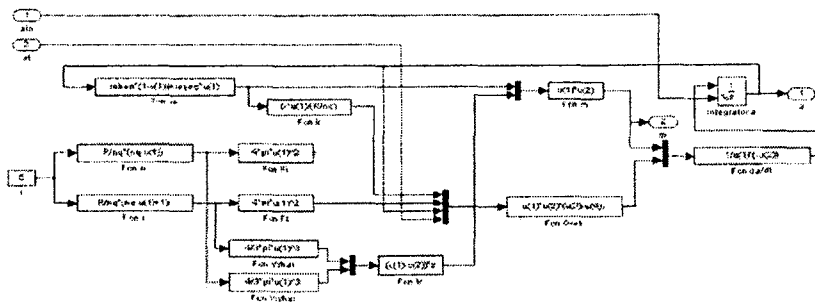
$$k = D * \rho / \delta \quad (9.10)$$

Ҳар қандай қатламнинг қалинлигини – бўлакча радиусини қатламлар микдорига нисбати билан ўлчанади:

$$\delta = R / n \quad (9.11)$$

Қатламнинг ташқи юзаси қуйидаги формула билан аниқланади:

$$F = 4 * \pi * r^2 \quad (9.12)$$



Расм.9.5. Пахта чигити кунжараси заррачасини фикрий энг ички қатламининг компьютер модели кўриниши.

Ушбу математик ифодаларга асосланиб, ички қатламдаги жараённи ўрганиш учун Matlab русумли компьютер модели ишлаб чиқилди (Расм.9.5.)

Ўрта қатлам, ўрта қатлам хажмининг тенгламаси ҳисоби билан фарқланади. Ўрта қатлам хажмини уни ғоваклилиги - z га қўпатмаси ўрта қатламдаги ёғ хажмини ташкил қилади ва бу орқали мойлилик ёки ёғ миқдори аниқланади.

$$V = (V_{\text{внеш}} - V_{\text{внут.шар}}) * z$$

$$\delta = R / n \quad (9.13)$$

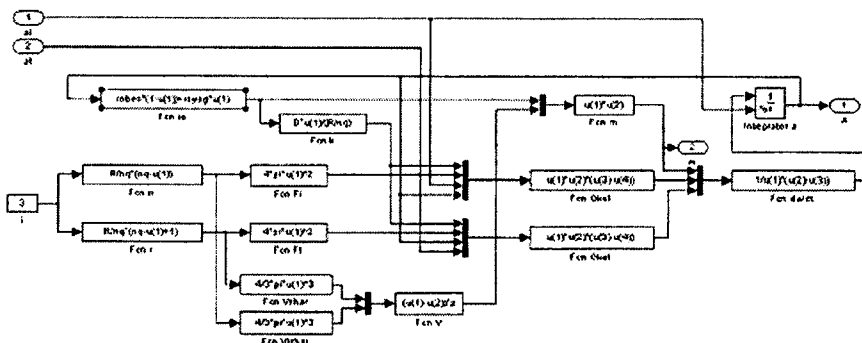
Ишчи юзанинг ички ва сирки қатламлари қуйидаги формула билан ифодаланади:

$$Ft = 4 * \pi * r^2$$

$$Fi = 4 * \pi * r_i^2 \quad (9.14)$$

Ушбу математик ифодаларга асосланиб, Matlab программасида ўрта қатламдаги жараённинг компьютер модели ишлаб чиқилди (9.6-расм)

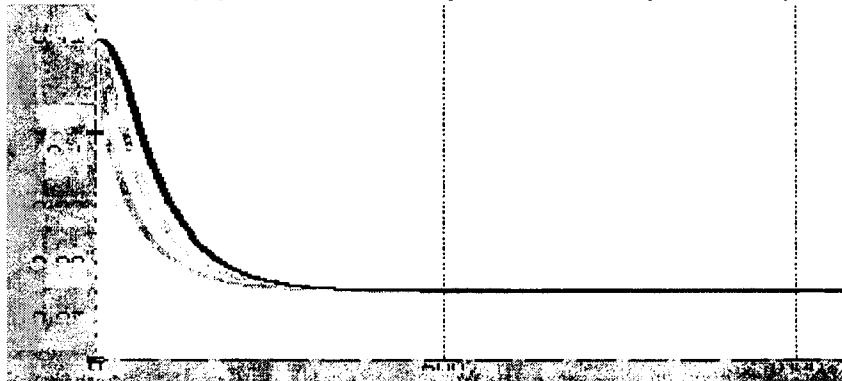
Ушбу аснода математик ифодалар олиниб, энг ташки қатламдаги жараён учун ҳам компьютер модели ишлаб чиқилди



Расм.9.6.фикрий ўрта қатламининг компьютер модели

9.3. Экстракцияланаётган модда заррачалари сатҳдаги жараённинг математик ифодаси.

Ҳар бир квазикатламдаги жараёнларнинг компьютер моделларини бирлаштириб (улар ҳисоботлар блоки кўринишида), заррачадаги экстракция жараёни учун компьютер моделлари яратилди



Расм.9.8.Пахта чигити кунжарасини муаллак ҳолатда экстракциялаш жараёнининг фикрий қатламларида мицелладаги мойнинг ўртача концентрацияси

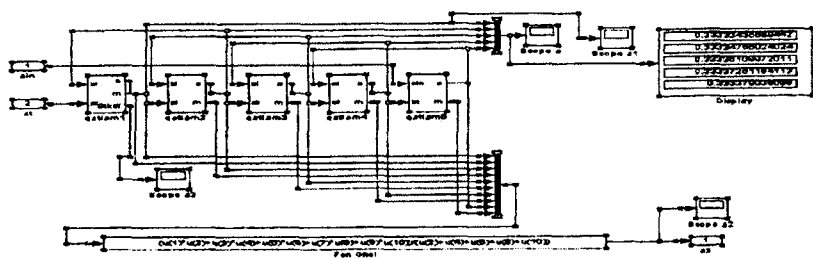


Рис.9.9.Заррачадагижараён компьютер модели кўриниши

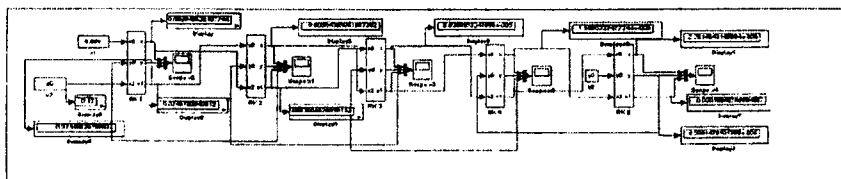
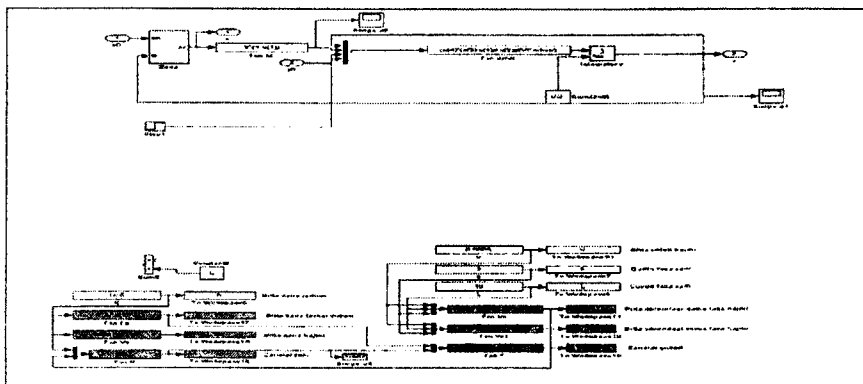
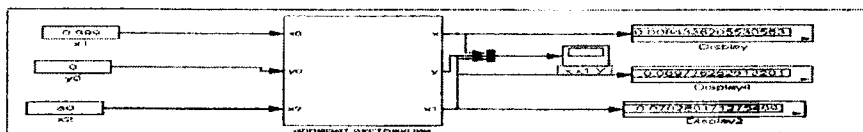
9.8-расмда модда заррачасининг ҳар бир квазикатламдаги ёғдорлиги вақтга мувофиқ равишда ўзгариш динамикаси кўрсатилган.

9.4. Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер модели.

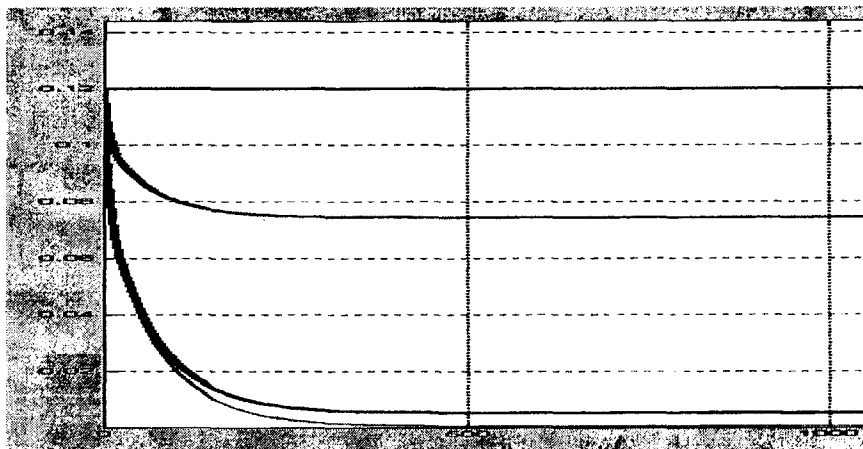
Компьютер моделини қуриш учун алгоритмик блоklar агрегацияси ҳосил қилинди. Қурилманинг ишчи камерасидаги экстракция жараёнининг компьютер модели суюқ фазадаги жараённинг ҳисобот блоки, ҳамда заррачалар сатҳидаги жараёнлар ҳисобот блокидан ташкил топган.

Ўтказилган тажрибаларга асосланиб, модданинг ингичка дисперс фазасидан фойдаланиш экстракция қурилмасида тавсия этилди. 9.10-расмда бир квазиаппаратли ва кўп квазиаппаратли экстракторларидаги жараёнларнинг компьютер моделлаштириш кўрсатилган.

9.5. Компьютер модели ёрдамидаги тадқиқотлар мисоли.



Экстракция жараёнини оптимал тизимини танлаш, майда-дисперс тизимлар учун оптимал счимлар танлаш мисолида кўриб чиқилган. Майда-дисперс моддалар экстракция жараёни ҳисоби ва компьютер моделлаш натижалари 9.11-расмда келтирилган.



9.11-расмКўп квазиаппаратли экстракция жараёни ҳисоби

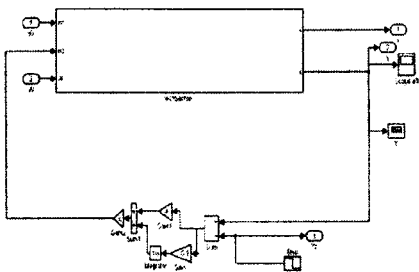
Бу сзда майда дисперс модданинг мойлилигини кўп босқичли, қарши оқимли квазиаппаратлар бўйича мойлилигининг ўзгариб боришини белгилайдиган қурилманинг юбориш (пуск) динамикаси кўрсатилган. Юкоридан пастга қараган эгри чизиқлар модданинг дастлабки мойлилиги (0.12), биринчи, иккинчи ва учинчи квазиаппаратлардан сўнг модданинг мойлилиги шу кетма-кетликка мувофиқ равишда камайиб боришини кўрсатади. Ҳамда модданинг қолдиқ мойлилигига қараб квазиаппаратларнинг оптимал сони танлаб олинади. Ўтказилган назарий тадқиқотлар шуни кўрсатадики, қабул килинган шартларда мойни ажратиб олиш жараёнини самарали бориши учун қарши оқимли-дискрет учквалиаппаратли қурилма энг оптимал деб топилди.

Мойли модданинг экстракцияси тизимини оптимал бошқарувини излаш.

Тадқиқотлар натижалари шунингдек, автоматлаштириш системасини ишлаб чиқишни ҳам таъминлайди. Яратилган компьютермоделига асосланиб, мойли маҳсулотларни экстракция жараёнини автоматик бошқариш тизими ишлаб чиқилди.

9.12-расмда экстракция жараёнининг компьютер модели кўрсатилган. 9.13-расмдаги графикларда эса экстракция жараёнининг оптимал бошқарувининг ўтиш ҳолати кўрсатилган. Бундан кўриниб турибдики (9.13-расм) экстракция жараёнини бошқариш тизими ушбу каналда эритувчи сарфи – мисцелла концентрациясига пропорционал равишда интеграл регуляторнинг қуйидаги параметрларидан фойдаланиб (кучланиш коэффициенти $K=0.7$,

интеграциялаш вақти $T_{ин} = 3.3$) танлаб олинганда бу тизим барқарор хусусиятга эга бўлади. Бу расмда очилиш даври динамикаси кўрсатилган. Дастлаб мисцелла концентрацияси бўйича киритилган маълумотларда масса -0.25 га тенг. Мисцелладаги мой миқдори 0.25 га эришилганда системага лойқалатиш программаси киритилди. Эгри чизикнинг иккинчи қисми мисцелладаги мой концентрациясини 0.3 га ўзгариши натижаларини кўрсатади.



Расм.9.12 Экстракция жараёнининг автоматик ростлашнинг компьютер модели.

Расм.9.13 Экстракция жараёнининг оптимал бошқариш графиги

Демак, созлаш кўрсаткичлари:

Кучланиш коэффициенти – $K = -0.7$

Интеграллаш вақти - $T_{ин} = 3.3$ олиниб, пропорционал интеграл регулятордан фойдаланилганда тизим барқарор бўлади.

Қалит сўзлар:

Экстракция жараёни, мойли модда экстракцияси, экстракция тезлиги, квазиаппарат, заррача, молекуляр диффузия, заррачаларнинг ғовақилиги, мойлилик.

Назорат саволлари:

Қандай жараён масса алмашинув дейилади?

Қандай жараён экстракция дейилади?

Қандай моддалар экстрагентлар дейилади?

Экстракция турлари

Экстракторлар турлари

Ишчи камера элементларини айтинг

Мойли модда экстракциясида қандай ўзаро алмашинув содир бўлади?

Экстракция борадиган қурилмаларнинг номланиши.

Экстракция жараёнида ҳисобга олинадиган физик кўрсаткичлар.

Экстракция жараёнида эритувчи сифатида нима қўлланилади?

Экстрактор МСАси қандай ҳосил қилинади?

Экстракцияда қандай алмашинув содир бўлади?

Ишчи қисмининг кирувчи ва чиқувчи параметрлари.

Квазикатлам нима?

Квазикатламда жараённинг математик ифодаси қандай тузилади?

Жараённи оптималлаштириш учун қандай мослашувчи масалалар қўриб чиқилади?

Экстракция тизими қандай қуйи тизимлардан ташкил топган?

Мисцелла концентрацияси ўзгаришини ҳисобловчи натижаларни тушинтиринг.

Экстракцияни оптималлаш критерийлари нималар?

Танланган оптимал шароитларни изоҳланг.

Экстракция тизими қандай бўлимлардан иборат?

Экстракция жараёни ва тизимининг кўп сатҳли структураси қандай қуйи тизимлардан иборат?

Экстракцияни оптималлаштириш критерийси деб нима танланган?

Танланган оптимал шароитларни изоҳланг.

Ишчи камера нима?

Квазикатламдаги экстракция жараёнининг математик ифодаси қандай тузилади?

Ишчи камерадаги экстракция жараёнининг математик ифодаси қандай тузилади?

Суюқликнинг температураси ва концентрациясининг ўзгариши ҳисоби натижаларини тушинтиринг.

9-мавзу бўйича хулосалар:

1. Қаттиқ – суюқлик экстракция тизимининг таҳлили, модели ва компьютер ҳисоби тушинтирилади.

2. Қаттиқ – суюқлик экстракция тизимининг кўпқадамли таҳлили ўрганилди, экстрактор ишчи камерасидаги заррачанинг квазикатламидаги жараённинг компьютер модели тузилиши ўрганилди.

3. Қаттиқ – суюқлик экстракция тизимининг бошланиши кўрсатилади. Ундаги экстрагент ва суюқликнинг концентрацияларининг ўзгариши кўрсатилади.

4. Қаттиқ – суюқлик экстракция тизимининг оптимал ечиш саволлари танлаб олинди, шунингдек қаттиқ – суюқлик экстракция тизими жараёнини оптимал автоматлаштирилган бошқаруви танлаб олинди.

Адабиётлар:

Жумаев Қ.К. Дисс к.т.н. Тошкент 1994

Хамидов Б.Т. Дисс к.т.н. Тошкент 2008

Хасанов Ж.Ҳ. Дисс к.т.н. Тошкент 2010

Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003. -224с.

Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии. М.; Химия, 1985. -448с.

10-МАВЗУ: ИССИҚЛИК – МАССА АЛМАШИНУВИ ТИЗИМИНИНГ ТАҲЛИЛИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ. СУЮҚЛИК ДИСЛИЛЛЯЦИЯСИ МИСОЛИДА

Ушбу бобда, иссиқлик – масса алмашинуви тизими мисоли сифатида инерт газ билан ҳайдаш жараёни қўлланиладиган технологиядан саноатнинг турли тармоқларида, хусусан ёғ – мой саноатида ҳам фойдаланилади.

Ҳурматли магистрант, ушбу мавзунинг ўрганиш мобайнида сиз қурилмаларни ускуналарга ва квазиаппаратларга тақсимлаш усулига асосланиб, иссиқлик – масса алмашинуви тизимининг чуқурроқ ўрганишга эришасиз. Компьютер моделлари билан танишасиз, шунингдек уларда акс этган мувозанат шартларининг қўрасиз ва иссиқлик – масса алмашинуви тизими учун муайян оптимал шароит танлаш имкониятига эга бўласиз. Бунда сизга биз ишлаб чиқарган компьютер моделлари ёрдам беради. Сиз, тадқиқ қилинаётган технологик жараённи ҳеч бир қийинчиликсиз ва тез ҳисоблашингиз ва унга мувофиқ оптимал тизимни танлашингиз мумкин. Компьютер модели ва автоматик ҳисоблаш дастурлари ИАБ ТКТИ кафедра кутубхонасида мавжуд.

Моделнинг амалдаги жараёнга мувофиқ, яъни адекват ҳолда ўрнатиш имкони мисолида бу компьютер моделининг ўзига хослигини ва афзаллигини намойиш қилиш мумкин. Экспериментларнинг режалаштириш йўли билан тадқиқотлар физик, компьютер моделларда ўтказилади.

Режа:

10.1. Инерт газ билан ҳайдашни оптимал тизимининг таҳлили ва синтези.

10.1.1. Пахта мойининг дистилляциялаш – дезодорациялаш қурилмасининг тизимли таҳлили.

10.1.2. Ўсимлик мойи мисцелласидан учувчи бирикмаларни ажратиш жараёнининг математик моделлаштириш.

10.1.3. Фазалардаги жараённинг математик ифодаси.

10.1.4. Фазалараро кўчиш жараёнининг математик ифодаси.

10.1.5. Битта тарелкада борадиган жараённинг математик модели.

10.1.6. Ускунанинг ишчи қисмида бажариладиган жараённинг математик ифодаси.

10.2. Ўсимлик мойи дезодорацияси оптимал тизимининг таҳлили ва синтези.

10.2.1. Тарелкаларнинг ишчи қисмида борадиган иссиқлик алмашинуви ва масса алмашинуви жараёнлари.

10.2.2. Суюқ фаза компонентларини концентрацияси ва ҳарорати ўзгаришининг математик ифодаси.

10.2.3. Буг фазасидаги компонентларининг концентрацияси ва ҳарорати ўзгаришининг математик ифодаси.

10.2.4. Фазалараро мувозанат ҳолатини моделлаштириш.

10.2.5. Ишчи камерада дезодорация жараёни динамикаси модели.

10.2.6. Пахта мойини дезодорация жараёнининг математик ва физик моделларда тадқиқ қилиш.

10.2.7. Пахта мойини дезодорацияси оптимал тизими жараёнининг синтези.

Асосий тушунчалар:

Иссиқлик – масса алмашинув – иссиқлик таъсирида фазалараро алмашинув жараёни.

Мисцелла – эритувчида эриган мой.

Дистилляция – (лотилча *distillatio* – томчилаб оқизиш), хайдаш, суюқ аралашмаларни таркиб жиҳатдан бир-биридан фарқ қиладиган фракцияларга ажратиш. Бу жараён аралашма таркибидаги суюқликларнинг қайнаш температураси ҳар хиллигига асосланган.

Энтальпия – (грекча *enthalpo* – иситиш) маълум бир модданинг қуввати миқдорини иссиқликка айлантириш хусусияти.

Ўсимлик мойи мисцелласи дистиллятори ишчи камера.

Тарелкалар – дистилляторнинг иссиқлик – масса алмашинув жараёни борадиган ишчи қисмининг асосий элементлари.

Дезодорация – қолдиқ учувчи моддаларни ёғ таркибидан ажратиш.

Компьютер модели – жараёни компьютерда акс эттириш.

Фазалараро мувозанат ҳолати – фазалараро масса алмашинув жараёни тўхтаган ҳолат.

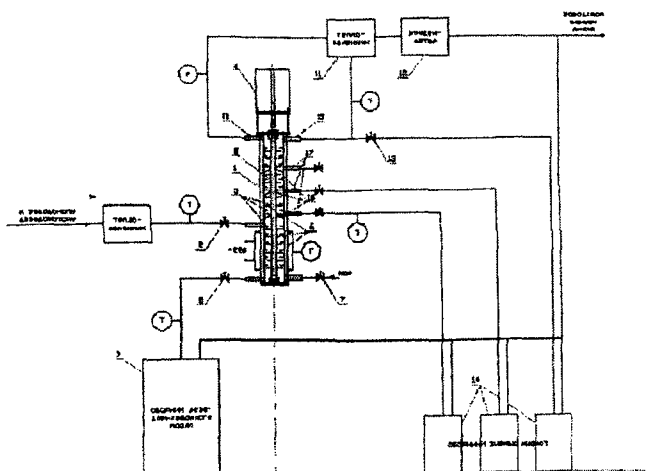
Икки фазали тизимда мувозанат шароитини ўзгариши жараёнининг компьютер модели - икки фазали тизимнинг ўлчамлари компьютерга киртилганда, тизимнинг мувозанат ҳолатга ўтиш ҳисобини автоматик тарзда бажариш имконига эга.

Яримсаноат қурилмаси – саноат шароитида ишлайдиган, ўлчамлари билан фарқ қиладиган эксперимент қурилмаси.

10.1. ИНЕРТ ГАЗ БИЛАН ХАЙДАШ ТИЗИМИНИНГ ТАҲЛИЛИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ

10.1.1. Пахта мойини дистилляциялаш – дезодорациялаш қурилмасининг тизимли таҳлили.

Инерт газ билан хайдаш тизими намаён бўладиган жараёнлардан бири бу ўсимлик мойи ишлаб чиқариш корхоналаридаги мисцелла дистилляциясининг технологик линияси. Бу ерда иссиқлик ва масса алмашинуви жараёни содир бўлади. Тошкент ёғ-мой корхонасида ўрнатилган яримсаноат тадқиқот қурилмаси мисолида, ўсимлик мойи мисцелласи дистилляциясининг кўп босқичли иерархик тизimini ташкил қилиш мумкин. Ушбу қурилмада шунингдек мойлар дезодорацияси тадқиқотлари ҳам ўтказилган.



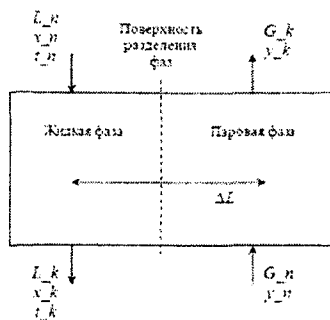
Расм.10.1

Ўсимлик мойи дистилляцияси учун яримсаноат қурилмаси 10.1. расмда тасвирланган.

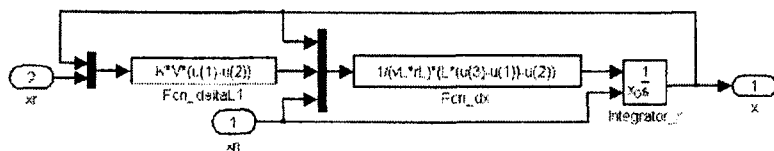
Ўсимлик мойи мисцелласининг дистилляцион технологик тизimini бошланғич тизим деб ҳисоблаш мумкин. Бу тизим иерархик тизимнинг биринчи босқичи ҳисобланади ва қуйидаги элементларга бўлинади:

- 1 – материални киритиш тизими.
- 2 – мисцелла дистилляцияси тизими.
- 3 – конденсация ва вакуум тизими.

4 – маҳсулотни чиқариш тизими.



Расм 10.12. Ҳар бир тарелкадаги система ва жараён кириш ва чиқиш параметрлари



Расм10.13. Бир тарелка зонасидаги суюқ фазанинг битта учувчан компонентининг концентрациясини вақт бўйича ўзгариши жараёнининг компьютерли модели.

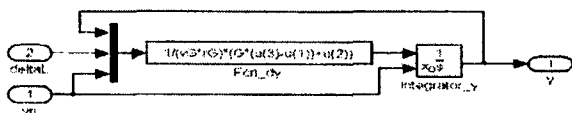
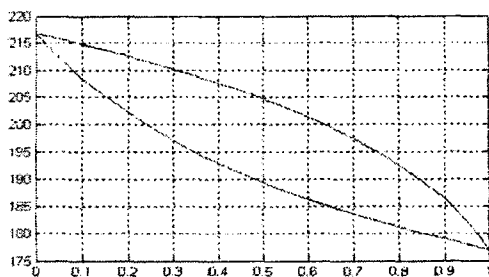
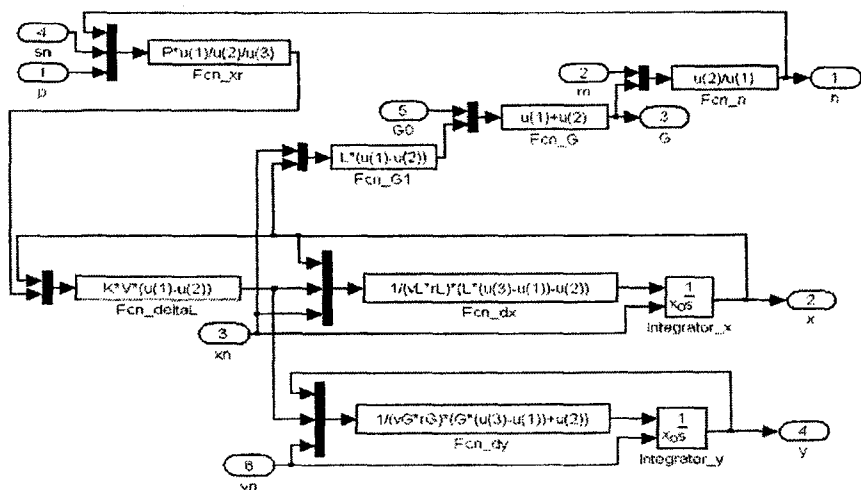


Рис. 10.14. Компьютер модели



Расм 10.15. Лаурин ва пальмитин каби ёғ кислоталари аралашмасининг 1,87 кПа босимдаги Т-Х-У диаграммаси



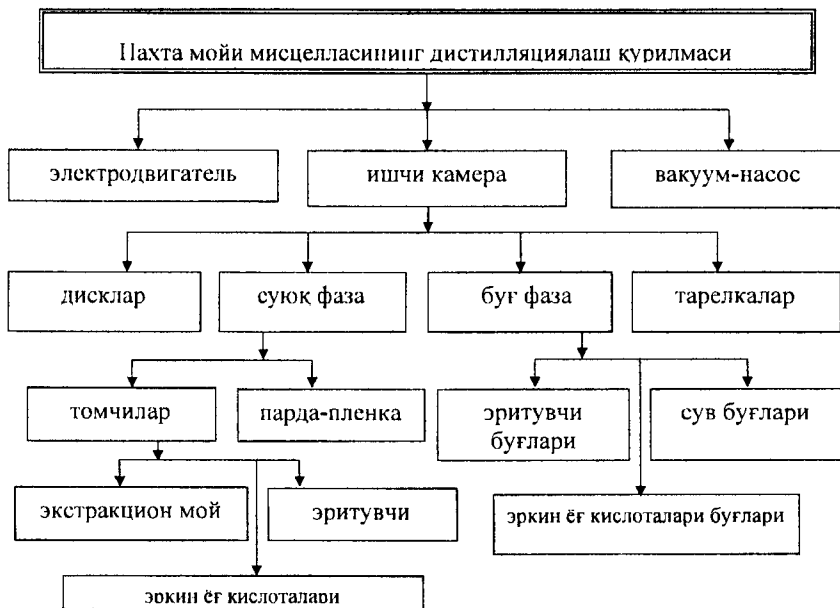
Расм 10.16. Пахта ёғининг бир тарелка зонасидаги битта компоненти учун тузилган дезодорация жараёнининг компьютерли модели

Математик модел тузиш ва таҳлил қилиш учун тизимнинг ўлчамлари аниқлаб олинади. Масалан, 2.2 тизимдаги мисцелла дистилляцияси қурилмасининг кириш ўлчамлари: t_o – ўсимлик мойи мисцелласининг температураси. X_m – ўсимлик мойи мисцелласининг концентрацияси. G_o – мисцелла сарфи. D_o – ўткир сув буғининг сарфи ва t_d – унинг температураси, ҳамда қурилманинг конструкцион ўлчамлари. Мисцелла концентрациясининг чиқиш катталиклари: G_1 – мисцелла сарфи, X_1 – мисцелла концентрацияси, t_1 – концентрацияланган мисцелланинг температураси, D_1 – буғнинг иккиламчи сарфи, t_{d1} – буғнинг температураси. Ўсимлик мойи дистилляцияси жараёни

қурилмадаги роторли дискларнинг айланиши ҳисобига ҳамда ўткир сув бугининг мавжудлиги ҳисобига бажарилади.

Конденсатор қуйидаги кириш ўлчамларига эга: G_0 – буғи сарфи, t_0 – буғнинг сарфи, L_0 – совутиш агенти – сувнинг сарфи, t_{l0} – унинг температураси. Чикиш параметрлари: G_1 – конденсат сарфи, t_1 – конденсат температураси, L_1 – совутиш агентининг сарфи, t_{l1} – совутиш агентининг температураси. Иккиламчи бугларни конденсатлаш учун конденсатордан фойдаланилади. Конденсатор сув билан совутилади. Ишчи юза ва буг қўйлаги остки тизим элементлари ҳисобланади.

Остки тизим 4 – маҳсулот чиқариш тизими, яъни йигувчи. Мисцелла дистилляциясида қайта ишланган маҳсулот ва ҳосил бўлган конденсат маҳсулоти сизимларга йиғиб олинади. Бир вақтнинг ўзида маҳсулот ҳам йиғилади ҳам керакли температурага совутилади.



Иерархик тизимнинг учинчи босқичида мисцелла дистилляцияси қурилмаси, ҳамда иккинчи босқич тизими элементларини аниқловчиси сифатида кўриб чиқилляпти. Бу 2.1 – тизим ости – ўсимлик мойи мисцелласини

иситиш қурилмаси. 2.2 – остки тизим – мисцелла дистилляцияси аппарати. 2.3 – ишлов берилган маҳсулотни йиғиш подсистемаси.

Учинчи босқич иерархик тизими мисцелла дистилляцияси ускунаси подсистемаси-2.2- -2.2.1- электродвигатель подсистемаси. -2.2.2- ишчи камера подсистемаси, -2.2.3- вакуум подсистемасидан иборат.

Тўртинчи босқич иерархик тизими. Ўсимлик мойи мисцелласи дистилляцияси ишчи камераси тизими (2.2.2.1-...-2.2.2N) – тарелкаларининг ишчи камераларидан иборат.

Расм.10.2. Пахта мойи мисцелласи дистилляциясининг технологик тизим иерархик структураси.

Бешинчи босқич иерархик структураси тизими. Тарелка подсистемаси: -2.2.2.2.3-буг фазаси, -2.2.2.2.2- суюқлик фазаси, сочувчи ва сочилган мисцеллани йиғувчи дисклар (2.2.2.2.1)дан иборат.

Сўнгра олтинчи босқич иерархик тизимининг таҳлилини бу ерда қуйдаги фазалар таркиби сифатида кўриб чиқиш мумкин:

2.2.2.2.2.1 – мисцелла

2.2.2.2.2.2 – эритувчи

2.2.2.2.3.1 – эритувчи буглари

2.2.2.2.3.2 – сув буглари. Ҳозирча технологик тизимга чуқурлашишни шу билан чеклашимиз мумкин.

Тизимнинг тизимли таҳлили жараёнининг оптимал таркибини танлаш имконини, ҳамда олинган катталиклардан фойдаланиб, ускунанинг конструктив ўлчамларини аниқлашни ва оптимал қурилманинг синтезини таъминлайди.

10.1.2. Ўсимлик ёғи мисцелласидан учувчи компонентларни ажратиб чиқариш жараёнини математик моделлаштириш

Енгил учувчи компонент концентрациясини барқарорлигини (бирхиллик вазнини) аниқлаш учун унинг парциал босими аниқлаш керак. Дальтон қонунига асосан, умумий буг фазасининг босими эритма остидаги парциал босими компонентларининг йиғиндисига тенгдир.

$$P(\text{ум}) = P(\text{бен}) + P(\text{с.б.}) + P(\text{мой}) \quad (10.1)$$

Бу ерда, $P(\text{бен})$, $P(\text{с.б.})$, $P(\text{мой})$ – бензиннинг парциал босими, сувнинг бугига, ёғнинг парциал босими, кПа.

Маълумки, енгил учувчи компонентларининг миқдорини аниқлаш учун тенглама аниқланган:

$$m_i = \frac{\frac{x_i}{M_i}}{\frac{x_1}{M_1} + \frac{x_2}{M_2} + \frac{x_3}{M_3} + \frac{1-x_1-x_2-x_3}{M_4}} \quad (10.2)$$

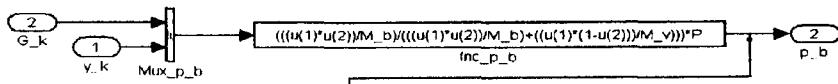
Бу ерда M_1, M_2, M_3, M_4 – енгил учувчи компонентлар коцентрацияси, кг/кмоль; x_1, x_2, x_3 – пахта ёғидаги енгил учувчи компонентларнинг молекуляр масса, %.

Учувчи компонентнинг буг парциал босимини кейинги тенгламадан аниқласа бўлади:

$$p = \frac{G \cdot y}{\sum \frac{G_i y_i}{M_i}} P_{\text{ум}} \quad (10.3)$$

Бу ерда, y – мисцел усимлик ёғининг газ фазасидаги учувчи модданинг коцентрацияси, кмоль; G – буг фазасининг сарфи, кг/с; $P(\text{ум})$ – умумий босим, кПа.

Математик ўзгартиришдан кейин, компьютер тасвирида учувчи компонентнинг буг парциал босими кейинги ҳолатда тасаввур қилинади:

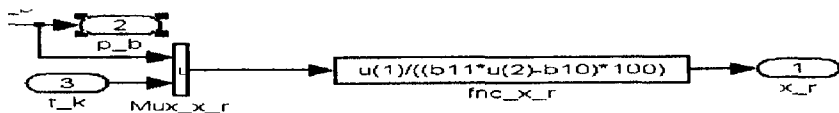


Расм.10.3. Ўсимлик ёғининг мисцелласининг учувчи моддасининг парциал босимининг ўзгариш жараёнини компьютер модели, бу ерда $u(1)=G$, $u(2)=y$.

Учувчи компонентнинг буг парциал босимини билиб туриб, суюқлик фазасида уларни тенглик коцентрациясини аниқласа бўлади.

$$x^* = \frac{P}{(b_{11}r - b_{10}) \cdot 100} \quad 10.4$$

Унда, тенглик коцентрациясини компьютердаги тасвири кейинги ҳолатда бўлади:



Расм.10.4. Суюқлик фазаси учун тенглик коцентрациясини ўзгартириш жараёнининг компьютер модели, бу ерда $u(1)=P$, $u(2)=r$.

Классик услуб билан ҳисоблашда баъзан мисцеллани дистиллашида ўткир сув бугини(инерт газ) тўйинтириш даражасини ишлатилади, у коэффициент билан характерланади:

$$\varphi = \frac{P_{бен}}{P_{бен.муж.}} \quad 10.5.$$

Бу ерда Р (бен) – мисцелла юзасидаги экстракти бензиннинг буғ парциал босимини амалий таъсири, Р (бен.муж) – тенглик ҳолатдаги экстракт бензиннинг буғ парциал босими.

Бугли фазасини идеал газ деб олса бўлади. Хар бир компонентнинг молекула миқдори билан мос ҳолда ўзгаради. Бу ифодани кейинги ҳолатда ёзиб олса бўлади.

$$\frac{N_{бен}}{N_{усб}} = \frac{P_{бен}}{P_{усб}} \quad \text{и} \quad \frac{G_{бен}}{G_{усб}} = \frac{M_{бен}}{M_{усб}} \cdot \frac{P_{бен}}{P_{усб}}, \quad (10.6)$$

Бу ерда N(бен), N(усб), N(бен), N(усб) – ўткир сув бугининг ва экстракт бензиннинг молекула миқдорига мувофиқ; Р(бен), Р(усб) - ўткир сув бугининг ва экстракт бензиннинг парциал босимига мувофиқ; G(бен), G(усб) - ўткир сув бугининг ва экстракт бензиннинг сарфига мувофиқ; М(бен),М(усб) - ўткир сув бугининг ва экстракт бензиннинг молекуляр вазнига мувофиқ.

10.1.3 Фазаларда жараённинг математик таснифи

Суюқлик фазада экстракцион бензиннинг миқдорини ўзгаришининг математик таснифи материал балансидан аниқлади. Роторли-диск жиҳозида суюқликни фазасини майда заррачаларига айлантирувчи диск ёрдамида интенсив равишда учувчи компонентларни ўткир сув бугида хар бир тарелка ишчи зонасида буглантиради. Газ-суюқли фазасидаги гидродинамик тузулиши бу қурилмадаги идеал қориштириш модели деб ҳисобласа бўлади. Унда экстракцион бензиннинг - суюқлик фазасида эрутувчининг масси ўзгариш тезлиги кейинги ҳолатда кўринади:

$$\frac{dm_{бен}}{d\tau} = G_{бен.мц} - G_{бен.мй} - G_{бен.буг} \quad (10.7)$$

Бу ерда, G(бен.мц) – мойда келувчи бензиннинг сарфи, кг/с; G(бен.мой), G(бен.буг) – буғ фазасида бугланган ва мисцелла билан чиқувчи бензин сарфи, кг/с;

Келувчи мисцелла билан экстракцион бензиннинг сарфи:

$$G_{бен.мц} = \frac{100 - x_{мц.б}}{100} \cdot G_{мц} \quad (10.8)$$

Бу ерда $X(мц, б)$ – ўсимлик ёғидаги мисцелланинг бошланиш концентрацияси %.

Кетувчи мисцелла билан экстрацион сарфи:

$$G_{бен, мой} = G_{мц} \frac{x_{мц, б}}{x_{мц, о}} \frac{100 - x_{мц, о}}{100} \quad (10.9)$$

Бу ерда $X(мц, о)$ – ўсимлик ёғидаги мисцелланинг тугаш концентрацияси %.

Суюқлик фазасида иссиқлик миқдорини ўзгаришини математик таснифини иссиқлик балансидан аниқланади.

Суюқлик фазасида миқдорини ўзгариш тезлиги кейинги кўринишда ёзилган.

$$\frac{dQ_{мц}}{d\tau} = q_{мц} - q_{мцй} - q_{бен} - q_{буғ} \quad (10.10)$$

Бу ерда: $q(мц)$ – мисцелла билан кетувчи энергия кДж/с;

$q(мой)$ – мисцелла билан кетувчи энергия кДж/с,

$q(бен)$ – буғлик фазасига экстрацион бензин молекуласини олиб кетувчи иссиқлик кДж/с,

$q(бен)$ – буғ фазадан суюқлик фазага ўтказилган иссиқлик кДж/с,

Таниқли ифодадан суюқлик фазасининг иссиқлик миқдори:

$$Q_{мц} = m_{мц} c_{мц} t_{мц} \quad (10.11)$$

Бу ерда: $m(мц)$ – тарелка зонасидаги ўсимлик ёғининг мисцелла масса, кг; $c(мц)$

– ўсимлик ёғининг мисцелланинг иссиқлик сифими, кДж/(кг 0С). $t(мц)$ - мисцелланинг ҳарорати, С.

Мисцелла билан келадиган иссиқлик энергия:

$$q_{мц} = G_{мц} c_{мц} t_{мц, б} \quad (10.12)$$

Бу ерда, $t(мц)$ - ўрнатиш давомида ўсимлик ёғининг бошланиш ҳарорати, С.

Кейинги формула орқали мисцелланинг кетагидган иссиқлик сарфи ҳисобланади:

$$q_{мцй} = G_{мцй} c_{мцй} t_{мц, о} \quad (10.13)$$

Ёки математик узгартириш

$$q_{мцй} = G_{мц} \frac{a_{мц, б}}{a_{мц, о}} c_{мцй} t_{мц, о} \quad (10.14)$$

Бу ерда, $c(мой)$ – мисцелланинг иссиқлик сифими – чиқувчи мисцелла, кДж/(кг 0С), $t(мц)$ - чиқишдаги мисцелланинг ҳарорати, 0С.

Буғлик фазадаги иссиқлик миқдори ўзгариши математик таснифи

Экстрацион бензиннинг бугидан олинган буғ фазаси иссиқлиги:

$$q_{бен} = G_{бен} t_{бен} \quad (10.15)$$

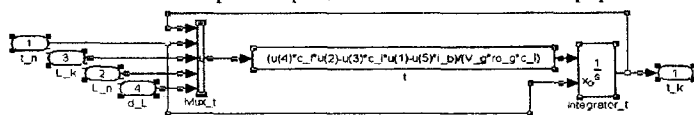
Бу ерда $t(бен)$ – экстрацион бензиннинг энтальпия, кДж/кг.

Суюқлик фазасидаги буг фазасидан ўтказган иссиқлик қуйидаги кўрсатилган формула орқали ҳисобланади.

$$q_{бв} = \alpha F (t_{бв} - t_{мг}) \quad (10.16)$$

Бу ерда α - коэффициент иссиқлик чиқиши $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, F – томчининг умумий юзаси, м^2 , $t(\text{буг})$ – C бугли фазасининг ҳарорати.

Баланснинг иссиқлик тенгламасидан (10.5) математик ўзгартиришдан кейин суюқлик фазадаги ҳароратни ўзгариши характерланган компьютер модели ва математик таснифи юқоридаги тенгламага асосан формаллаштирилган.



Расм.10.5. Суюқлик фазадаги ҳароратнинг ўзгариш жараёнининг компьютер модели.

Ўткир сув буғи пастдан юқорига қараб ҳаракатланади. Бугининг фазаси оқимининг гидродинамик тузулишини қўллаб идеал ўрин алмашиниш сифатида кейинги ифодани ёзиб олишимиз мумкин.

$$\frac{dQ_{б.ф}}{d\tau} + W_{нм} \cdot \frac{dQ_{б.ф}}{dh} = -q_{бв} - q'_{бен} \quad 10.17$$

Бу ерда $Q(\text{б.ф})$ - бугфазасининг иссиқлик миқдори, кДж; w (том)- бугнинг тезлиги м/с, ўткир сув бугининг сарфини доимий сарф деб қабул қилса бўлади, $q(\text{буг})$ – келувчи буг билан иссиқлик сарфи кДж, q (бен) – суюқлик фазасидан бугга келувчи экстракцион бензиннинг молекуласини иситиш учун иссиқлик сарфи, кДж.

Ўткир сув бугининг иссиқлик миқдори йиғиндиси ва экстракцион бензиннинг буғи газ фазасининг иссиқлик миқдорига тенг.

$$Q_{б.ф} = Q_{сб} - Q_{бен} \quad 10.18$$

Буг фазасининг ҳажми буг фазасининг иссиқлик миқдорини ифодалайди.

$$Q_{б.ф} = V_{бв} \rho_{б.ф} c_{б.ф} t_{бв} \quad 10.19$$

Бу ерда, $V(\text{буг})$ – ўткир сув бугининг ва экстракцион бензин бугининг умумий ҳажми, м^3 ; $P(\text{б.ф})$ – буг фазасининг ўртача зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Ўртача зичлиги алдитив конуни орқали топилади.

$$\rho_{б.ф} = y \rho_{бен} - (1 - y) \rho_{сб} \quad 10.20$$

Бу ерда, y - буг фазасида бензиннинг қисми, кмоль; $c(\text{б.ф})$ – бугнинг фазасининг иссиқлик ўртача солиштира.

Бензин буғи ва суви бугининг ҳажмларини ҳисоблаб, кейинги тенгламани оламиз:

$$Q_{\sigma, \phi} = \frac{k_1}{\rho_{\gamma \sigma \delta}} G_{\gamma \sigma \delta} \rho_{\sigma, \phi} c_{\sigma, \phi} t_{\sigma \gamma \sigma} \quad 10.21$$

Буг фазасида экстракцион бензиннинг молекуласини иситишга сарфланган иссиқлик

$$q_{\sigma \sigma \sigma} = G_{\sigma \sigma \sigma} c_{\sigma \sigma \sigma} (t_{\sigma \gamma \sigma} - t_{\sigma \sigma \sigma}) \quad 10.22$$

Буг фазасининг ҳарорати учун математик таснифи математик ўзгаргиришдан кейин.

$$\frac{d \left(\frac{k_1}{\rho_{\gamma \sigma \delta}} G_{\gamma \sigma \delta} \rho_{\sigma, \phi} c_{\sigma, \phi} t_{\sigma \gamma \sigma} \right)}{d\tau} + w_{\sigma \sigma \sigma} \frac{d \left(\frac{k_1}{\rho_{\gamma \sigma \delta}} G_{\gamma \sigma \delta} \rho_{\sigma, \phi} c_{\sigma, \phi} t_{\sigma \gamma \sigma} \right)}{dh} = 10.23$$

$$= \alpha F (t_{\sigma \sigma \sigma} - t_{\sigma \gamma \sigma}) + G_{\sigma \sigma \sigma} c_{\sigma \sigma \sigma} (t_{\sigma \sigma \sigma} - t_{\sigma \gamma \sigma})$$

Лекин, газ фазасининг ҳароратининг ўзгариш жараёни учун ҳисоблаш, квазиаппарат бўйича мисцелланинг қуюқлаштириши билан ҳисобланганда, квазиаппаратда тўлиқ аралаштириш динамик тузилиши. Шундай тахмин квазиаппаратда дистиллаш жараёнининг компьютер моделини тузиш давомида қабул қилинган ва бугнинг фазасининг ҳароратининг вақт бўйича ўзгариши кейинги ҳолатда ифодаланган:

$$\frac{dt_{\sigma \gamma \sigma}}{d\tau} = \frac{1}{V \cdot \rho_{\sigma \gamma \sigma} \cdot c} [G(c_{\sigma \sigma \sigma} - c_{\sigma \sigma \sigma}) + \alpha_1 V (t_{\sigma \gamma \sigma} - t_{\sigma \sigma \sigma})] \quad 10.51$$

Компьютер моделида илмий изланиш кўрастиб тургандек, газ фазасида иссиқлик қисмининг ортиқроқ юқори қувватнинг иссиқлик манбаиларини ишлатиши сезирарди эмасдир.

10.1.4 Фазалароро ўтказиш жараёнининг математик таснифи

Моддаларни ўтказиш жараёни фаз чегарасининг юзалик орқали икки фазада ўзаро таъсиридаги жараёнларни ўз ичига олади. Шунинг ҳисобига олиб, биринчи фазадан иккинчи фазага ўтказган вақт бирлигига M моддасининг миқдори кейинги образда ифодаланган:

$$M = K_y F (y - y^*)$$

$$M = K_x F (x^* - x) \quad 10.24$$

Бу ерда, $K(y)$ - масса алмашинуви коэффицент, газ фазасидаги модданинг концентрациясининг ифодаловчи, ва $K(x)$ - суюқлик фазасида модданинг концентрациясини ифодаловчи масса алмашинуви коэффицент.

Массаўтказиш жараёнининг ҳаракатланувчи кучи компонентларнинг ишчи ва тенглик концентрацияси орасида фарқлари билан ифодаланган.

Жараённинг ҳисоблаш қийинлиги юзасининг фазалараро тўғридан-тўғри амалий имкони йўқлигидан иборат. Шунинг учун, ҳисоблаш учун массалашинуви массаузатувчининг ҳажми коэффицентини ишлатади.

$$V = F/a, \quad 10.25$$

Бу ерда, a – фазнинг контакт солиштирма майдони, m^2/m^3 .

3.4.2 ни 3.4.1 ўрнига қўйиб, оламиз:

$$M = K_y a V(y - y^*) = K_{yV} V(y - y^*) \quad 10.26$$

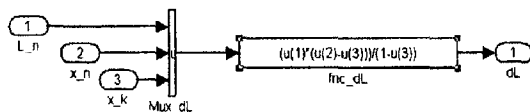
$$M = K_x a V(x^* - x) = K_{xV} V(x^* - x)$$

Бу ерда, $K(y)v$ ва $K(x)V$ – модда ўтиш коэффицентини.

Массалашинув коэффицентини, уни массакўчириш коэффицентини орқали тасвирласа бўлади.

$$K_x = \frac{1}{\left(\frac{1}{\beta_x} + \frac{1}{m\beta_y} \right)} \quad 10.27$$

Суюқлик фазадан учувчи компонентнинг сарфини аниқлаш жараёнини компьютер моделини юқорида кўрсатилган асосан формаллаштирилган ҳолати:



Расм. 10.6. Ўтиш жараёнининг компьютер модели – суюқлик фазасидан газсимон фазага ўтиши мисцелланнинг ўсимлик ёғининг учувчи модда сарфидир.

10.1.5 Битта тарелкада математик модел жараёни

Битта тарелкада ишлаш зонасидаги жараён учун математик модел таснифи кейинги ҳолатда кўринади:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{d\tau} &= \frac{L_n x_n - L \cdot x - K_v V_L (x - x^*)}{V_L \rho_L} \\ L &= L_n - \sum \Delta L \\ \Delta L &= \frac{L_n (x_n - x)}{1 - x} \\ y &= \frac{G_n y_n + \Delta L}{G} \\ G &= G_n + \sum \Delta L \\ x^* &= \frac{p}{(b_{11} t - b_{10}) \cdot 100} \\ p &= \frac{G \cdot y}{\sum \frac{M_i}{G_i y_i}} P_{\text{sum}} \\ \frac{dt_{\text{мш}}}{d\tau} &= \left(G_{\text{мш}} c_{\text{мш}} t_{\text{мш}} - G_{\text{мш}} \frac{x_{\text{мш}}}{x_{\text{мш}0}} c_{\text{мш}} t_{\text{мш}} - G_{\text{ден}} i_{\text{ден}} + \alpha F (t_{\text{ден}} - t_{\text{мш}}) \right) / V_L \rho_L c_L \end{aligned}$$

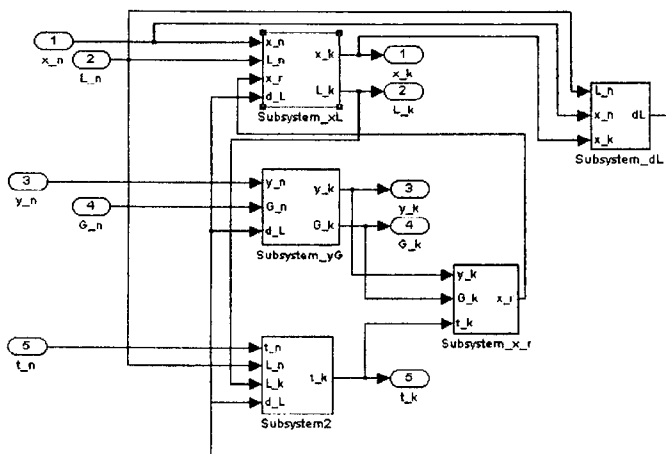


Рис. 10.7. MATLAB Simulink дастурининг ёрдами билан, мисцелланинг дистилляторанинг битта тарелкадаги ишчи зонасида мисцелланинг дистиллаш жараёни учун компьютер модели

Тизим остидаги жараёнларнинг математик моделларининг жамламаси (алгоритмик блокларнинг қўшилиши) формалаштирилган мисцелланинг дистиллашнинг жараёни учун компьютер модели мисцелланинг дистилляторанинг битта тарелкадаги кўриниши:

Параметрнинг белгилари компьютернинг моделида таблицда кўрстилган.

1 босқичнинг бошланиш параметри:

x_n - 1-босқичда олинадиган энгилучувчи компонентни бошланиш
концентрацияси

L_n - 1-босқичда олинадиган энгилучувчи компонентни бошланиш сарфи

y_n - 1-босқичда энгилучувчи компонентни буг фазасидаги бошланиш
концентрацияси

G_n - 1-босқичда олинадиган энгилучувчи компонентнинг буг фазасидаги
бошланиш сарфи

t_n - 1-босқичда олинадиган суюкликнинг бошланиш ҳарорати

1 босқичнинг тугаш параметрлари

x_n - 1-босқичда энгилучувчи компонентнинг чикувчи суюкликнинг тугаш
концентрацияси

L_k - 1-босқичда энгилучувчи компонентнинг чикувчи суюкликнинг тугаш
сарфи

y_k - 1-босқичда энгилучувчи компонентнинг чикувчи буг фазасининг тугаш
концентрацияси

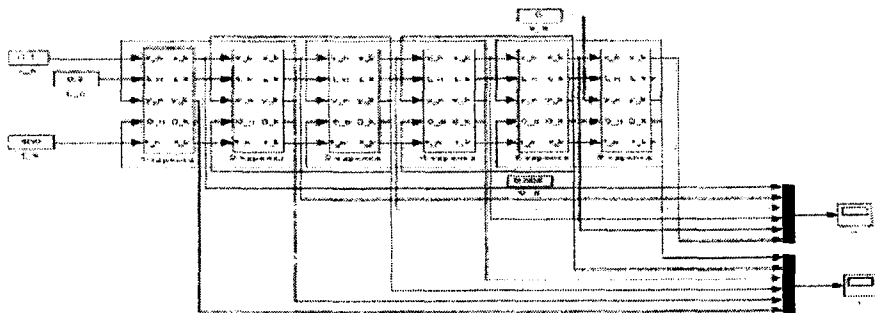
G_k - 1-босқичда энгилучувчи компонентнинг чикувчи буг фазасининг тугаш
сарфи

t_k - 1-босқичда чикувчи суюкликнинг тугаш ҳарорати

10.1.6 Аппаратнинг ишчи зонасида жараёнинг математик таснифи

MATLAB Simulink дастурининг ёрдами билан, мисцелла

дистилляторнинг битта тарелкадаги ишчи зонасида мисцелланинг дистиллаш
жараёнининг компьютер моделларинг агрегация йўли билан, мисцелланинг
дистиллаш жараёнининг умумий компьютер модели формалаштирилган, шу
жумладан 6 тарелкали аппарат учун.



Расм.10.8. 6 тарелкали аппаратнинг дистиллаш жараёни учун компьютер
модели

Хар бир тарелка ишчи зонаси учун кирувчи ва чикувчи параметрлари бор. Биринчи зонанинг чикувчи параметрлари ва иккинчи зонанинг кирувчи параметрлари ҳисобланади ва олдинги этапнинг чикувчи параметрлари кейинги этапнинг кирувчи параметрлари деб ҳисобланади.

MATLAB SIMULINK дастурининг ёрдами билан ўсимлик ёғининг мисцелласининг дистиллаш роторно-дискли саноатда тажриба сифатида қўлланиладиган қурилма учун учувчи компонентларнинг тортиш устида компьютер моделида изланиш ўтказилди.

Саноатда тажриба сифатида қўлланиладиган ўрнатиш жараёнининг компьютер моделида ҳисоблашни амалга ошириш кейинги параметр қийматлари қабул қилинган:

Ўсимлик ёғининг мисцелласининг бошланиш сарфи, кг/с 0.04 – 0.06

Ўсимлик ёғининг мисцелласининг бошланиш концентрацияси, массали улушда 0.90 – 0.95.

Ўсимлик ёғининг мисцелласининг бошланиш ҳарорати, С 100 – 150.

Дезодоратордаги босим, кПа 10 -60.

Ўткир сув бугининг сарфи, кг/с 0.05 – 0.04.

Ҳисоблашни амалга ошириш жарёни учун компьютер моделига кейинги маълумотлар киритилган:

V_l – суюқлик ҳажми.

Ro_l – суюқлик зичлиги

V_g – буг фазасининг ҳажми

Ro_g - буг фазасининг зичлиги

K_v – суюқлик коэффициент

M_b – молекуляр масса

M_v – сув бугининг молекуляр масса

B_{11} – коэффициент

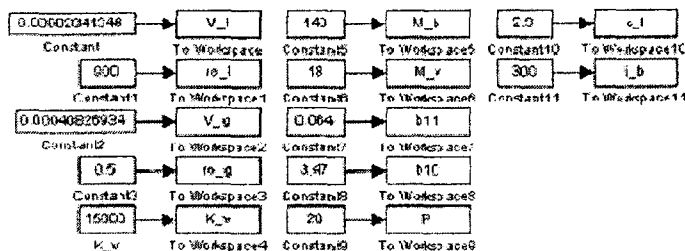
B_{10} – коэффициент

P – қурилмадаги босим

C_l – суюқликнинг иссиқлик сифими

I_b - бугнинг энтальпияси

Юқорида кўрсатилган параметрларнинг киритиш қийматининг алгоритмни компьютер моделида ҳисоблашни амалга ошириш учун қуйидаги расмда кўрсатилган

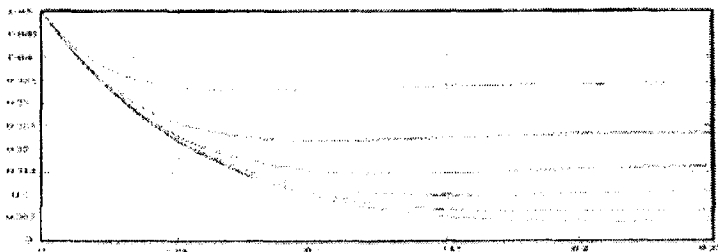


Расм. 10.9. Киритиш қийматининг алгоритмни компьютер моделида ҳисоблашни амалга ошириш

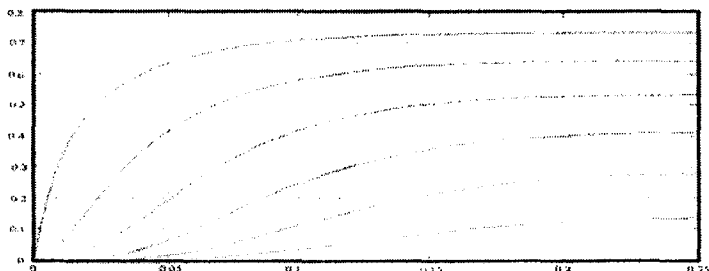
Суюқлик фазасида учувчи компонентнинг концентрациясини ўзгариши вақт бўйича 6 тарелкадаги дистиллаш жараёни 10.10 расмда, буғ фазасидаги эса 10.11 расмда кўрсатилган.

Енгилучувчи компонентларнинг концентрацияси мисцелланинг дистиллашнинг кўп босқичли жараёнлари вақтида, суюқлик фазасидан биринчи тарелканинг ишчи зонаси билан кейингисига ўтиш давомида, вақт бўйича камаяди, юқори қийшиқ томони ластки 1- тарелкани акс эттиради (расм 10.10). 1- буғли фазада енгил учувчи компонентларнинг концентрацияси кўтарилди. Хар бир ишчи зонанинг поғонаси бўйича буғ фазасида енгил учувчи компонентларнинг концентрациясининг дисткретли кўпайиши бор, юқоридаги қийшиқ белги юқоридаги 6 тарелкани характерини ифодалайди (Расм 10.11).

Компьютердаги моделларда олиб борилган натижаларнинг анализи, пахта ёғининг мисцелласининг дистиллаш жараёни кучайтириш мукинлигини кўрсатиб турибди.



Расм 10.10. Суюқлик фазасида учувчи компонентнинг концентрациясини вақт бўйича ўзгариши ўзгариши. 6 тарелкадаги дистиллаш ($x_n=0,05\%$, $t_n=100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $L_n=0.04$, $P_y=30\text{ кПа}$)



Расм 10.11. Буг фазасида енгил учувчи компонентларнинг концентрациясининг дискретли кўпайиши ($x_n=0,05\%$, $t_n=100^\circ\text{C}$, $L_n=0,04$, $P_{\text{ум}}=30\text{ кПа}$)

Ўсимлик мойини дезодорация қилиш оптимал системасини тахлили ва синтези

Тарелкаларнинг иши зоналарида содир бўладиган иссиқлик алмашинув ва масса алмашинув жараёнлари

Яримсаноат қурилмасининг кўп босқичли тахлили 10.1.1 бўлмида кўриб чиқилди. Унда айтилган ғояларни ривожлантирган ҳолда шуни айтиш мумкинки/, дезодорация жараёни қуйидаги босқиччаларга бўлиниши мумкин. Қувурлар орқали суюқликни қурилмага юбориш, иссиқлик алмаштиригичда суюқликни қиздириш, суюқликни қувурларда ҳаракатланиши, сепувчи тарелкалар ёрдамида суюқликни сачратиш, тарелкаларнинг ишчи зоналарида содир бўладиган иссиқлик алмашинуви ва масса алмашинуви жараёнлари, қурилманинг пастки қисмида мойни йиғиб олиш, иссиқлик алмашилиш қурилмасида суюқликни совутиш, конденсатордаги буг таркибидаги алоҳида компонентларни конденсацияси, насослар ёрдамида суюқликни тортиб олиш. Содир бўлаётган жараёнлар моделлаштирилди, бунда аппаратнинг ҳар бир тарелкасидаги система ва жараён кўриб чиқилдю тарелкадаги кириш ва чиқиш параметрлари қуйидаги усулда аниқланди (10.12 расм):

Аппарат тарелкаси системасининг кириш ва чиқиш параметрлари схемаси

Узелнинг кириш параметрлари қуйидагилар:

L_n - суюқлик сарфи;

$x1_n$ - юқоридаги узелдан оқиб тушадиган суюқликдаги енгил компонентларнинг концентрацияси;

$x2_n$ - юқоридаги узелдан оқиб тушадиган суюқликдаги оғир компонентларнинг концентрацияси;
 t_n - юқоридаги узелдан оқиб тушадиган суюқликнинг ҳарорати,
 G_n - пастки узелдан чиқадиган буғ сарфи;
 $y1_n$ - пастки узелдан чиқадиган буғдаги енгил компонентлар концентрацияси;
 $y2_n$ - пастки узелдан чиқадиган буғдаги оғир компонентлар концентрацияси;

Узелнинг чиқиш параметрлари қуйидагилар:

L_k - айни узелдан ундан пастда турган узелга оқиб тушадиган суюқлик сарфи;
 $x1_n$ - айни узелдан ундан пастда турган узелга оқиб тушадиган суюқликдаги енгил компонентлар концентрацияси;
 $x2_n$ - айни узелдан ундан пастда турган узелга оқиб тушадиган суюқликдаги оғир компонентлар концентрацияси;
 t_k - айни узелдан ундан пастда турган узелга оқиб тушадиган суюқликнинг температураси;
 G_k - айни узелдан юқоридаги узелга кўтариладиган буғнинг сарфи;
 $y1_k$ - айни узелдан юқоридаги узелга кўтариладиган буғнинг енгил компонентлари концентрацияси;
 $y2_k$ - айни узелдан юқоридаги узелга кўтариладиган буғнинг оғир компонентлари концентрацияси;
бир фазадан иккинчисига ўтадиган модда қуйидаги усулда аниқланади:
 $\Delta L1 < 0$ - суюқ фазадан буғ фазасига ўтиш билан буғланаётган енгил компонент;
 $\Delta L1 > 0$ - буғ фазадан суюқ фазага ўтиш билан конденсирланадиган енгил компонент;
 $\Delta L2 < 0$ - буғ фазадан суюқ фазага ўтиш билан конденсирланадиган оғир компонент;
 $\Delta L2 > 0$ - суюқ фазадан буғ фазасига ўтиш билан буғланаётган оғир компонент;

Дезодорация жараёнини математик ва компьютерли моделини яратишдаги чекланишлар

Дискли сочувчи аппаратда содир бўладиган дезодорация жараёнини элементларини математик ифодасини шакллантириш учун биз қуйидаги чекланишларни қабул қилишимиз лозим:

бир диск зонасидаги босим ўзгармас бўлади:

буғлиниш ҳисобидаги суюқлик сарфи жуда кам бўлганлиги сабабли, уни ўзгармас деб қабул қиламиз;

аралашмалар идеалга яқин, яъни Рауль қонунига бўйсундилар;

бир диск зонасидаги компонентларнинг физик-кимёвий хосалари ўзгармас дебелинада ва ўзгариши мумкин бўлган чегарада концентрацияларнинг ўртача қийматлари олинади;

тарелканинг ишчи зонасидаги суюқбуг фаза учун идеал аралаштириш структураси қабул қилинади;

бир тарелка зонасида модданинг ўтиш коэффициенти ўзгармас ҳисобланади;

бир тарелка зонасида буг оқими томонидан суюқликни ушлаб қолиши ўзгармас ҳисобланади;

бир тарелка зонасида суюқ фазанинг массаси ўзгармас ҳисобланади;

бир тарелка зонасида буг фазаси эгаллаган ҳажм ўзгармас ҳисобланади.

10.2.2 Суюқ фазадаги учувчан компонентларни концентрациялари ва температураларининг ўзгаришини математик ифодаси

Бир тарелка зонасидаги суюқ фазадаги учувчан компонентларни миқдорини $m_{y,k}$ вақт бўйича ўзгаришларини математик ифодасини ёзиш ёзиш учун моддий баланс тенгламасидан фойдаланилди:

$$\frac{dm_{u,k}}{dt} = L_{u,k, \text{kel}} - I_{u,k, \text{ket}} - \Delta L \quad (10.28)$$

Бунда:

$L_{u,k, \text{kel}}$, $I_{u,k, \text{ket}}$ — бир диск зонасига суюқ фаза билан бирга келадиган ва кетадиган учувчан компонентларнинг сарфи;

ΔL — суюқ фазадан бугли фазага учиб чиқадиган учувчан компонентнинг сарфи.

бир диск зонасига суюқ фаза билан бирга келадиган ва кетадиган учувчан компонентларнинг сарфи $L_{u,k, \text{kel}}$, $L_{u,k, \text{ket}}$ суюқ фаза сарфи L_{kel} , L_{ket} билан уларнинг таркибидаги учувчан компонентнинг концентрацияларини $x_{u,k, \text{kel}}$, $x_{u,k, \text{ket}}$ кўпайтмасига тенг:

$$L_{u,k, \text{kel}} = L_{\text{kel}} x_{u,k, \text{kel}} \quad (10.29)$$

$$L_{u,k, \text{ket}} = L_{\text{ket}} x_{u,k, \text{ket}} \quad (10.30)$$

Қабул қилинган чекланишларга кўра суюқ фазанинг сарфи ўзгармас ҳисобланади, яъни:

$$L_{\text{kel}} = L_{\text{ket}} = L \quad (10.31)$$

Учувчан компонентнинг массаси $m_{u,k}$ аралашма массасини m суюкликдаги учувчан компонент концентрациясига $x_{u,k}$ кўпайтмасига тенг:

$$m_{u,k} = m \cdot x_{u,k} \quad (10.32)$$

Массани суюқ фаза эгаллаган ҳажм ва унинг зичлигини кўпайтмасы кўринишида ифодалаш мумкин (суюклик массасини тарелкадаги суюклик ҳажми ва томчилар ҳажмига қараб аниқлаш мумкин). Шунинг учун массани қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$M=V \quad (10.33)$$

Юқоридаги ифодаларни (10.28–10.33) (1) тенгламага қўйиб, учувчан компонентнинг суюқ фазадаги концентрациясини вақт бўйича ўзгаришини аниқлашимиз мумкин:

$$\frac{dx_{u,k}}{dt} = -\frac{1}{V \cdot \rho} [L(x_{u,k,el} - x_{u,k,ke}) - \Delta L] \quad (10.34)$$

Бунда L мазкур тарелка зонасида бўғланидиган компонент сарфи. У ҳақиқий ва мувозанатдаги концентрацияларнинг фарқи, ҳажм ва коэффициентлар кўпайтмасига тенг:

$$L = KV (x - x^*) \quad (10.35)$$

Бу математик ифодаларнинг компьютерли модели моделлаштиришнинг амалий дастурлаш ва MATLAB даструининг Simulink динамик тизимларни имитацияси ёрдамида яратилган.

Мураккаб тизимларни блоklarга ажратган ҳолда моделини тузиш кўпгина қулайликлар яратади, айнан ўта мураккаб тизимларни моделлаштиришда, тайёр моделнинг анализида ёки локалланиш йўли билан хатоликларни аниқлашда қулайликларга эга. Шунинг учун барча компьютерли моделларда блоklarдан ва блоklarнинг элементларидан фойдаланилди.

MATLAB Simulink даструининг хоссаларидан келиб чиқиб, вақт бўйича ўзгармайдиган катталиклар константалар кўринишида номланишига қараб келтириши мумкин. Катталиклар – вақт бўйича ўзгарадиган сигналлар модел

блокларинибоглаб турадиган чизиклар кўринишида берилиши лозим. Блокларга бериладиган сигналларнинг сони биттадан ортиқ бўлса, массивлар кўринишида берилади. Ҳисоблаш блокадаги кириш сигналларига мурожаат қилиш уларнинг кириш қисмидаги тартиб рақамларига қараб, яъни $u(1)$, $u(2)$ индекслар бўйича амалга оширилади. Блокдан чиқадиган ва кирадиган сигналлар оваллар кўринишида берилади ва уларнинг номланиши келтирилади. Бир тарелка зонасидаги суюқ фазанинг учувчан компонентини концентрациясини ўзгариш тенгламасига (10.6) кўра, ҳамдашу тарелка зонасида учиб кетадиган компонент сарфига (8) кўра компьютерли модел яратилди. Унинг умумий кўриниши қуйдагича:

10.13 расм. Бир тарелка зонасидаги суюқ фазанинг битта учувчан компонентининг концентрациясини вақт бўйича ўзгариши жараёнининг компьютерли модели.

Бир тарелка зонасида учиб кетадиган компонентлар сарфини ҳисоблаш блокадаги кириш параметрларини сони ΔL иккига тенг, бу суюқ фазадаги учувчан компонентнинг мувозанат концентрацияси x_g ва суюқ фазадаги учувчан компонентнинг ҳақиқий концентрацияси x . Моддалар массасини алмашинуш коэффициенти K ва бир тарелка ҳажми V вақт бўйича ўзгармайди, улар шунинг учун константа кўринишида берилади. Уларнинг қийматлари алоҳида моделда берилган, унда константаларни бошланғич қийматлари берилган, ва уларнинг қийматлари модел ишга тушишидан олдин берилади ва моделнинг иш жараёни давомида ўзгармайди. $u(1)$ – суюқ фазадаги учувчан компонентнинг ҳақиқий концентрацияси x , $u(2)$ – суюқ фазадаги учувчан компонентнинг мувозанат концентрацияси x_g . Суюқ фазадаги учувчан компонентнинг ҳақиқий концентрациясини x олиш учун интеграллайдиган блокдан фойдаланилди. Интеграллаш учун бошланғич қиймат сифатида суюқ фазадаги учувчан компонентнинг бошланғич концентрацияси олинди.

Суюқ фазадаги учувчан компонентнинг ҳақиқий концентрацияси x ҳисоблаш блокадаги кириш параметрлари сони бир тарелка зонасида учга тенг, бу шу тарелка ΔL зонасида учиб кетадиган компонентнинг сарфи, суюқ фазадаги учувчан компонентнинг бошланғич концентрацияси x_0 ва суюқ фазадаги учувчан компонентнинг ҳақиқий концентрациясидир x . Бир тарелка зонасидаги суюқ фазанинг массасини топиш учун ҳажминини зичликка кўпайтмасидан фойдаланиш мумкин. Улар вақт ичида ўзгармаганликлари учун, vL ва ρL константаларидан фойдаланилди, уларнинг қийматлари алоҳида моделда келтирилган, унда константаларнинг бошланғич қийматлари

келтирилган, ва уларнинг қийматлари модел ишга тушишидан олдин берилади ва моделнинг иши давомида ўзгармайди.

Суюқ фаза температурасининг ўзгаришини математик ифодаси

Бир диск зонасида суюқ фазанинг иссиқлик миқдорини Q [kJ] вақт бўйича ўзгаришини қуйидаги иссиқлик баланси кўринишида ифодалаш мумкин:

$$\frac{dQ}{dt} = q_{kel} - q_{ket} - \Delta q_1 + \Delta q_2 \quad (10.36)$$

Бунда иссиқлик миқдори модда массасини m [kg] иссиқлик сифимига c [kJ/(kg°C)] ва модда температурасига t [°C] кўпайтмасига тенг:

$$Q = m c t \quad (10.37)$$

Суюқ аралашма билан чиқиб кетадиган q_{ket} [kJ/c] ва келадиган q_{kel} [kJ/c] иссиқлик сарфини қуйидаги ифодадан аниқлаш мумкин:

$$q_{kel} = L c t_{kel} \quad (10.38)$$

$$q_{ket} = L c t_{ket} \quad (10.39)$$

Суюқ фазадан буглатиш ҳисобига чиқиб кетадиган иссиқлик сарфини Δq_1 [kJ/c] деб белгилаймиз. У учиб кетаётган моддалар сарфларини суммаси билан буглатиш қувватига кўпайтмасига тенг:

$$\Delta q_1 = L i \quad (10.40)$$

Буг фазадан суюқ фазага ўтишдаги сарфни Δq_2 [kJ/c] деб белгилаймиз. У фазалар температуралари фарқи, иссиқлик алмашинуви коэффициенти ва контакт майдонларининг кўпайтмаларига тенг:

$$q_2 = F(t_{bug} - t_{suyuuq}) \quad (10.41)$$

Бу формуладаги контактнинг майдони буг фаза орқали сочилаётган суюқлик томчилари ташқи сиртини суммасига тенг, ва уларни амалда аниқлаш жуда қийин. Шунинг учун уни фазалараро контакт майдони ва ҳажм бирлигига тўғри келадиган коэффицентлар кўпайтмаси кўринишида ифодалаш мумкин:

$$q_2 = \alpha V(t_{bug} - t_{suyuuq}) \quad (10.42)$$

Шундай қилиб, (10.42) тенгаламага юқоридаги ифодаларни (10.10, 10.11, 10.12, 10.14) қўйиб чиқиб, суюқ фазани вақт бўйича температурасини ўзгаришини аниқлашимиз мумкин:

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{1}{V \cdot \rho \cdot c} [L(ct_{kel} - ct_{ket}) - \sum \Delta L \cdot i + \alpha_v V(t_{mpe} - t_{suyuy})] \quad (10.43)$$

10.2.3. Буг фазадаги компонентларнинг температуралари ва концентрациялари ўзгаришини математик ифодаси

Ёғ кислоталарни дезодорацияси жараёнга сув буғларини киритиш орқали амалга оширилганлиги сабабли, буг фазаси учувчан компонентлардан, яъни ёғ кислоталари ва сув буғларининг таралмасидан ташкил топган:

$$G = G_{u,k} + G_{suv} \quad (10.44)$$

Буг фазадаги учувчан компонентнинг миқдорини вақтга нисбатан ўзгаришини математик ифодаланишини қуйидагича ёзиш мумкин:

$$G_{u,k} = I_{u,k,kel} - I_{u,k,ket} \quad (10.45)$$

Бунда:

$G_{u,k}$ – бир диск зонасидан буг фазаси билан бирга чиқиб кетаётган учувчан компонентнинг сарфи;

Буг фазадаги учувчан компонентнинг концентрацияси бир тарелка зонасида буг фазадаги учувчан компонентнинг сарфини буг фазадаги сув буғларини сарфининг нисбатига тенг:

$$y_{u,k} = G_{u,k} / G$$

Келтирилган чекланишларга кўра буг фазанинг сарфи ўзгармайди:

$$G_{kel} = G_{ket} = G \quad (10.46)$$

Буг фазанинг температурасини ўзгаришини математик ифодаланиши

Бир диск зонасида буг фазанинг иссиқлик миқдорини вақт бўйича ўзгаришини қуйидаги иссиқлик баланси билан ифодалаш мумкин:

$$\frac{dQ^s}{d\tau} = q_{kel}^s - q_{ket}^s + \Delta q_1 - \Delta q_2 \quad (10.47)$$

Бунда иссиқлик миқдори модда массаси, иссиқлик сизими ва модда температурасининг кўпайтмасига тенг:

$$Q^G = V^G \cdot G \cdot c^G \cdot t^G \quad (10.48)$$

Буг билан кириб келадиган ва чикиб кетадиган иссиқлик сарфини қуйдаги ифодалардан топиш мумкин:

$$q_{kel}^G = G \cdot c^G \cdot t_{kel}^G \quad (10.49)$$

$$q_{ket}^G = G \cdot c^G \cdot t_{ket}^G \quad (10.50)$$

Суюқ ва буг фазалар ўртасидаги иссиқлик алмашинувидаги сарфлар (10.13) тенгламада келтирилган.

Шундай қилиб, (10.22) тенгламага юқоридаги ифодаларни қўйиб (10.22, 10.23, 10.13), буг фазанинг температурасини вақт бўйича ўзгаришини топишимиз мумкин:

$$\frac{d\tau_k^G}{dt} = \frac{1}{V_k^G \cdot c_k^G} [G_k (c_k^G \tau_{kel}^G - c_k^G \tau_{ket}^G) + \sum \Delta \dot{Q}_k \cdot t - \alpha_k \cdot V_k^G (\tau_{\text{с.н.}} - \tau_{\text{с.к.}})] \quad (10.51)$$

10.2.4. Фазалараро мувозанат ҳолатини моделлаштириш

Ёғ кислоталарини дезодорация жараёнида фазалараро мувозанат ҳолати умумий кўринишда қуйдагича ифодаланиши мумкин:

$$x^* = f(t, p, y) \quad (10.52)$$

$$y^* = f(t, p, x) \quad (10.53)$$

Анъанавий тарзда жараёнларни ҳисобларини бажаришда қўпинча мувозанат ҳолатлари тажрибалар натижаларидан олинар эди, улар асосида тузилган диаграммалардан фойдаланилган. Бунда фазалар параметрларининг жараён давомида ўзгаришлари (температура ва концентрация) инobatга олинмаган.

Бу жараённи компьютерли моделлаштириш ёрдамида амалга ошириш учун математик ифодалар ёки нейрон тармоқлардан фойдаланган маъқул, улар аналитик ёки тажриба йўли билан олинган мувозанат ҳолатларини юқори аниқлик билан ифодалаб беради.

Қуйида мувозанат ҳолатларини аналитик усулда аниқлаш йўли ва мувозанат ҳолатини юқори аниқликда таърифловчи математик ифодалар ва нейрон тармоқлардан фойдаланишни кўриб чиқиш таклиф қилинмоқда.

Аналитик усулда аниқланган фазалараро мувозанат ҳолатини математик ифодаси

Рауль конунига мувофиқ, идеал суюқ аралашма ва унинг бугларини мувозанат ҳолатида бугнинг бирор бир компонентининг парциал босими шу компонентнинг тоза ҳолидаги бугининг босимини шу суюқликдаги концентрациясига кўпайтмасига тенг:

$$p_i = x_i P_i^L \quad (10.54)$$

Идеал аралашмалардан фарқ қилиб, табиий аралашмалар учун фугитивлик мавжуддир:

$$p_i = x_i P_{iL} \quad (10.55)$$

Буг босими ва температура ўртасида термодинамика қонунларига мос келувчи ўзаро боғлиқлик мавжуд. Бу боғлиқлик Нернст томонидан қуйидаги формула билан ифодаланган эди:

$$(10.56)$$

Бунда:

P — T °K температурада ёғ кислотасининг буглари босими;

— абсолют ноль температурада модданинг бағланишини молекуляр иссиқлиги;

— газ доимийси 1,985 кал/град

— модданинг суюқ ҳолатидаги ва буг ҳолатидаги иссиқлик сифимларини фарқининг температура коэффициентини

(10.43) тенгалама қуйидаги кўринишда қулайроқ:

$$(10.57) \ln p = -\frac{\lambda_g}{4.571T} + 1.75 \ln - \frac{\epsilon}{4.571} T + C \quad (10.57)$$

λ_0 , ϵ ва C қийматларидан фойдаланиб, ёғ кислоталарининг температурани кенг интервалида буглар босимини ҳисоблаб топиш мумкин.

Парциал босимларни нисбатлари табиий учувчанликни беради:

$$\alpha_{ij} = \frac{P_i}{P_j} \quad (10.58)$$

Нисбий учувчанлик қиймати α константа эмас, шунинг учун у температура ўзгариши билан ўзгаради. Ҳозирги вақтгача ҳисобларни бажаришда α нинг ўртача қиймати олинган ва ҳисоблар бу қиймат ўзгартирилмаган ҳолда бажарилган:

$$\alpha_{2/1T} = \sqrt{\alpha_1 \alpha_2} \quad (10.59)$$

Агар α киймати, фазалардаги модданинг концентрацияси маълум бўлса, унга мос келадиган бошқа фазадагимувозанат концентрациясини ҳисоблаб топиш мумкин:

$$(10.60)$$

$$Y = \frac{\alpha X}{1 - (\alpha + 1)X}$$

Суюқ фазадаги энгил учувчан компонентнинг мувозанат концентрациясини маълум шароитларда, яъни маълум температура ва маълум босимда ҳисоблаб топиш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланилади:

$$X = \frac{P - P_1}{P_2 - P_1} \quad (10.61)$$

Бунда:

X – Суюқ фазадаги энгил учувчан компонентнинг мувозанат концентрацияси;

P – босим;

– энгил учувчан компонент бўғининг парциал босими;

– оғир учувчан компонент бўғининг парциал босими;

Буг фазада мувозанат концентрациясини топиш учун қуйидаги формуладан фойдаланилади:

$$(10.62)$$

Дастур лаурин ва пальмитин каби ёғ кислоталари аралашмасининг 1,87 кПа босимдаги Т-Х-У диаграммасини чизди. У 10.15 расмда келтирилган.

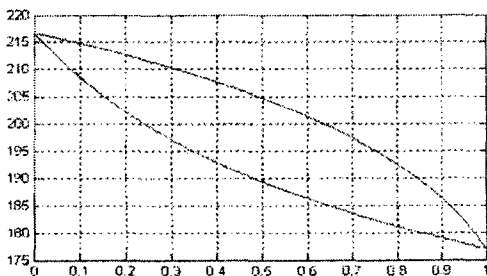


Рис. 10.15. Диаграмма Т-Х-У смеси жирных кислот лаурина и пальмитина для давления 1,87 кПа.

10.15 расм. Лаурин ва пальмитин каби ёғ кислоталари аралашмасининг 1,87 кПа босимдаги Т-Х-У диаграммаси

Агар босим маълум бўлса ва ёғ кислоталари аралашмасидаги осон учувчан компонентнинг икки фазасидан бирининг концентрацияси берилган бўлса, иккинчи фазани унга мос келадиган мувозанат концентрациясини ҳисоблаб топиш мумкин. 6 ва 7 дастурлар айнан мана шу функцияларни бажарадилар.

MATLAB дастурдан фойдаланиб, осон ва аниқлик билан ёғ кислоталарига нисбатан ҳисоблашларни бажариш мумкин, графиклар олиш мумкин, Simulink динамик моделини тузиш мумкин.

Лекин, десорбция жараёнини ҳисоблаш ва моделлаштиришни соддалаштириш мумкин. Ёғлар учувчан бўлмаган компонентлар бўлганлигини ва суюқ фаза массасининг 99%ини ташкил қилишини инобатга олиш лозим. У ҳолда барча учувчан компонентларни ўзига хос кўрсаткичларга эга бўлган биргина компонент сифатида қабул қилиш мумкин. Бундай ҳолатлар учун жараёнларнинг компьютер модели тузилади.

Бир тарелка зонасидаги учувчан компонентнинг концентрациясини ўзгаришини моделлаштириш

Суюқ фазадаги бир учувчан компонентнинг ва бир тарелка зонасидаги буг фазанинг учувчан компонентларини концентрацияларини ўзгариши юқоридаги тенгламаларни математик ифодаси билан ифодаланади, улар асосида компьютерли модели тузилади.

Пахта ёғининг бир тарелка зонасидаги битта компоненти учун тузилган дезодорация жараёнининг компьютерли модели қуйидаги кўринишни эгаллади:

10.16 расм. Пахта ёғининг бир тарелка зонасидаги битта компоненти учун тузилган дезодорация жараёнининг компьютерли модели

Моделдан олти параметр келиб чиқади:

- 1– p –берилган температурада тоза компонентнинг буг босими;
- 2– m – шу компонентнинг молекулар массаси;
- 3– x_p – берилган тарелкадаги суюқ фазадаги компонентнинг концентрацияси;
- 4– s_p – n сумма;
- 5– G_0 – тарелкага келиб тушаётган буг фаза таркибидаги компонентнинг сарфи;
- 6– u_p – тарелкага кириш жойидаги буг фазанинг компонентини концентрацияси.

Бир тарелкадаги битта компонент учун тузилган пахта ёғи дезодорацияси жараёнининг модели бир неча элементар блоклардан ташкил топган.

F_{сп_хг} блокада шу компонентнинг суюқ фазадаги мувозанат концентрациясини қуйидаги формулалар асосидаги ҳисоби бажарилади:

$$x^* = \frac{P_i}{P_{ch}(ch)}$$

Унда 3 та чиқиш параметри бор. 1-си бу N-берилган тарелкадаги берилган компонент учун ҳисобланган. 2-си бу берилган тарелкадаги сув буғи ва барча компонентлар учун ҳисобланган $N =$ йиғиндиси. 3-си бу белгиланган ҳароратдаги берилган тоза компонентнинг P_i – буғнинг босими. Ускунадаги умумий P босим ўзгармас бўлганлиги учун константа сифатида бошланғич параметрларнинг тасаввури блокада P шаклида ўрнатилган ва модельнинг элементларидан ишлатилади. Берилган блокнинг чиқиш параметри, яъни суюқ фазадаги шу компонентнинг ҳисобланган мувозанат концентрацияси бевосита бир фазадан бошқа ΔT фазага ўтган сарф компонентини ҳисоблаш блокига кириш параметри сифатмда узатилади. Шу блокнинг тузилиши диссертациянинг 2.3.1 бандида келтирилган. (Суюқ фазада компонентлар концентрацияси ўзгаришининг математик таърифи).

F_{сп_G1} блокада суюқ фазадан буғ фазага ўтишда шу тарелкадаги берилган компонентнинг сарфини ҳисоблаш қуйидаги формула орқали амалга оширилади:

$$G_1 = L(x_0 - x)$$

Бу ерда чиқиш параметри 2 та. 1-киришдаги суюқ фазада берилган компонентнинг шу тарелкадаги концентрацияси. 2- чиқишдаги суюқ фазада берилган компонентнинг шу тарелкадаги ҳақиқий концентрацияси. Жараёнда суюқ фаза $L =$ сарфи жуда кичик миқдорда камйганлиги учун соддалаштириш мақсадида оғиш сифатида у ўзгармас деб олинган ва L сифатида моделда келтирилган дастлабки параметрларнинг киймати ўрнатилган ва улар модельнинг барча элементларида ишлатилади.

F_{сп_G} блокада юқорида турган тарелкага шу тарелкадан узатилаётган буғ фазасидаги берилган компонентларнинг сарфи ва жорий G_1 тарелканинг сарфини қўшиш билан шу тарелкага пастки тарелкадан ўтаётган буғ фазали таркибидаги жорий компонентларнинг сарфининг ҳисоби қуйидаги формула орқали амалга оширилади:

$$G = G_1 + G_{i+1}$$

F_{сп-n} блокада молекуляр массага шу тарелкадан юқори тарелкага узатилаётган буғ фазасидаги шу компонент сарфи нисбатининг ҳисоби қуйидаги формула орқали амалга оширилади:

$$N = \frac{G}{M}$$

Юқоридаги модельдан 6 та параметр келиб чиқади. Булар:

- 1 – n -берилган компонентнинг шу тарелкага n учун ҳисобланган.
- 2 – x -суюқ фазадаги берилган компонентнинг шу тарелкадаги ҳақиқий концентрацияси.
- 3 – G -шу тарелкадан чиқаётган бўғ фазаси таркибидаги берилган компонентнинг сарфи.
- 4 – y -шу тарелкадан чиқишдаги бўғ фазадан берилган компонентнинг концентрацияси.

10.2.5 Ишчи камерадаги дезодирация жараёни динамикасининг модели.

Бир тарелка зонасида суюқ ва бўғ фазасидаги учувчи компонентлар концентрациясининг ўзгариши қуйидаги математик ифода билан амалга оширилади.

$$\frac{dx_{n,k}}{d\tau} = \frac{1}{V \cdot \rho} [L(x_{n,k,ket.} - x_{n,k,ket.}) - \Delta L]$$

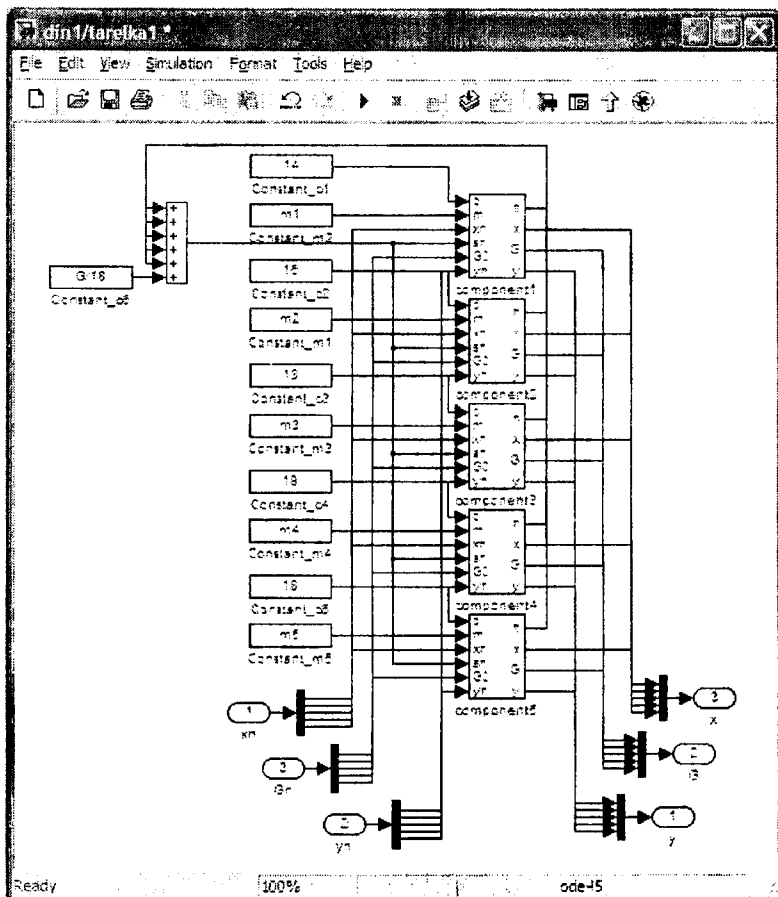
$$y_{n,k} = \frac{G_{n,k}}{G}$$

$$\frac{dt}{d\tau} = \frac{1}{V \cdot \rho \cdot c} [L(ct_{ket.} - ct_{ket.}) + \sum \Delta L \cdot i] + \alpha_1 V(t_{bug.} - t_{muyq.})$$

$$\frac{dt^G}{d\tau} = \frac{1}{V^G \cdot \rho^G \cdot c^G} [G(c^G t^G_{ket.} - c^G t^G_{ket.}) + \sum \Delta L \cdot i - \alpha_1 V(t_{bug.} - t_{muyq.})]$$

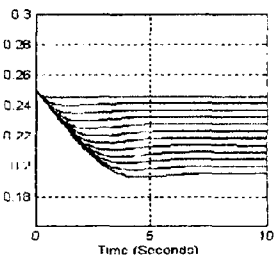
$$\left\{ \begin{aligned}
 x &= \frac{\frac{a}{M}}{\sum \frac{a}{M} + \frac{1 - \sum a}{M_{\text{ moy}}}} \\
 \frac{dx}{d\tau} &= \frac{1}{V\rho} [L(x_0 - x) - \Delta L] \\
 \Delta L &= KV(x - x^*) \\
 x &= \frac{Pi}{Pch(t)} \\
 Pi &= P \frac{N}{\sum N + N_{\text{ сув bug' i}}} \\
 N &= \frac{G}{M} \\
 G_i &= L(x_0 - x) \\
 G &= G_i + G_{i+1} \\
 \frac{dy}{d\tau} &= \frac{1}{V\rho} [G(v_0 - y) + \Delta L] \\
 \frac{dt}{d\tau} &= \frac{1}{V\rho c} [mc(t_0 - t) - \sum \Delta L \cdot i + \alpha_i V(t_{ip} - t)] \\
 \alpha &= \frac{Mx}{\sum Mx + M_{\text{ moy}} (1 - \sum x)}
 \end{aligned} \right.$$

Булар асосида компьютер модели формаллаштирилган.

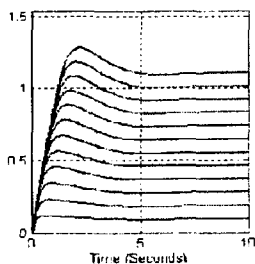


Расм.10.17.

Моделдаги ҳисоблар бўйича натижалар олинган .Расм 10.18 да пахта ёғининг дезодорация жараёни ишга тушириш(пуск) даврнинг характеристикаси математик модели асосида кўрсатилган.



а)



б)

Расм. 10.18 – Аппарат ишга тушириш даврининг динамикаси. тарелкадаги учувчи компонентларни вақт бўйича ўзгариши:

а) суюқ фазада

б) буг фазада

Моделлаштириш натижалари анализи шуни кўрсатадики, бунда суюқ фазадаги учувчи компонентларнинг концентрацияси вақт бўйича ишга тушириш даври бошланиши билан тезда ўзгаради: Бундан кўринадики, тарелкада суюқликнинг дискрет силжиши бўйича енгил учувчан компонентларнинг таркиби ҳам дискрет камаймоқда. Аппаратдаги тарелкалар сони суюқликнинг сифати бўйича, стандартга мос равишда аниқланади.

10.2.6 Пахта ёғи дезодорация жараёнининг математик ва физик моделлардаги таҳлили.

Пахта ёғи дезодорация жараёнининг яратилган компьютер модели ва физик ускуналарда ўрганиш учун саноат шароити учун синовлар ўтказилган.

Яримсаноат

ускунада

тажрибалар.

Компьютер моделларида ўтказилган виртуал тажрибалар натижаларида тасдиқлаш мақсадида физик моделларда ҳам тажрибалар ўтказилган. Юқори босимли буг ва маълум миқдордаги хом ашё – пахта ёғини етказувчи вакуумни ишлатиш учун яримсаноат ускунаси яратилган бўлиб, у Тошкент ёғ-мой комбинатида ўрнатилган ва саноат шароитида тажрибалар ўтказилган.

Планирование опытов процесса дезодорации хлопкового масла

Тажриба ўтказиш учун қуйидаги кириш параметрлари белгиланди:

Параметр	Белгиланиши	Ўлчов бирлиги	Минимал қиймати (-1)	Ўртача қиймати (0)	Максимал қиймати (+1)
Ҳарорат	T	°C	240	250	260
Босим	P	кПа	1	3	5
Суюқлик сарфи	L	кг/соат	50	100	150

Сув буги сарфи	G	кг/соат	l	3	10
----------------	---	---------	---	---	----

Юқорида келтирилган жадвалдан фойдаланиб тажрибалар ўтказиш режасини тузамиз:

Параметрлар	ТемператураТ	Босим Р	Суюқлик сарфи L	Сув буги сарфиG	Тажрибада аниқланган тайёр мой таркибидаги ёғ кислота концентрацияси	Компьютер моделида ҳисобланган концентрацияси	Фарки dX	Илова
1	+	+	+	+	0,21	0,2101	0,0001	
2	—	+	+	+	0,22	0,2144	0,0056	
3	+	—	+	+	0,20	0,2066	0,0066	
4	—	—	+	+	0,21	0,2076	0,0024	
5	+	+	—	+	0,15	0,1488	0,0012	
6	—	+	—	+	0,16	0,1572	0,0028	
7	+	—	—	+	0,14	0,1421	0,0021	
8	—	—	—	+	0,15	0,1440	0,0060	
9	+	+	+	—	0,22	0,2163	0,0037	
10	—	+	+	—	0,22	0,2243	0,0043	
11	+	—	+	—	0,21	0,2081	0,0019	
12	—	—	+	—	0,21	0,2101	0,0001	
13	+	+	—	—	0,16	0,1610	0,0010	
14	—	+	—	—	0,18	0,1792	0,0008	
15	+	—	—	—	0,15	0,1449	0,0051	
16	—	—	—	—	0,16	0,1497	0,0103	
17	0	0	0	0	0,19	0,1948	0,0048	
Ўртача квадратик четлиниш								

Компьютер моделларида ва саноат шаронтида яримсаноат қурилмасида ўтказилган тажрибалар натижалари таққослаш.

Компютар моделлаштиришда ўтказилган тажрибалар да олинган натижалар тажриба вақтида олинган натижалар билан мос келади.Буни қуйидаги жадвал орқали кўриш мумкин: Бошлангич ёғдаги кислота миқдори (KOH) 0,29. Давлвт стандарти бўйича дезодирловчи ёғ таркибидаги ёғ кислотаси миқдори 0,2 дан ошмаслиги керак.

Тажриба №	Суюклик сарфи L (кг/соат)	Буг сарфи G(кг/соат)	Суюкликнинг киришдаги ҳарорати T (°C)	Дезодоратордаги босим P (мм.рт.ст.)	Тайёр мойдаги кислосони (КОН)	Модель бўйича (КОН)	Фарқи
1	100	0.4	220	76	0.26	0.25	0.01
2	50	0.4	220	76	0.24	0.24	0
3	150	0.4	220	76	0.27	0.26	0.01
4	100	0.4	240	38	0.13	0.13	0
5	50	0.4	240	38	0.12	0.11	0.01
6	150	0.4	240	38	0.17	0.17	0
7	100	0.3	240	38	0.14	0.14	0
8	50	0.3	240	38	0.13	0.12	0.01
9	150	0.3	240	38	0.19	0.18	0.01

Тажрибалар суюкликнинг 3 хил сарфида, яъни 50, 100 ва 150 кг/соат сарфларда олиб борилди.

Дастлабки мой сифатида рафинация цехидан форпресс мойидан олинди.

Дастлаб буг 0,4 кг/соат сарф билан, қурилмадаги босим 76 мм симоб устуни остида 220°C ҳароратли мой 100 кг/соат сарф билан берилганда мой таркибидаги ёғ кислоталар сони 0.28дан 0.26гача камайди. Суюклик сарфи 50 кг/соат га камайтирилганида 0.28дан 0.24гача камайиши кузатилди. Суюклик сарфи 150 кг/соат га орттирилганида кислота сони 0.28дан 0.27гача камайдиди ҳалос.

Тажриба жараёнини яхшилаш учун қурилмадаги босимни 38 мм симоб устунигача камайтириб олиб борилди. 100 кг/соат билан ёғ узатилганда кислота миқдори 0,28 дан 0,13 гача пасайган. 50 кг/соат сарф билан 0,12 ва 150 кг/соат сарф билан 0,17 натижалари олинган.Энергия сарфини камайтириш мақсадида буг сарфини 0,4 кг/соатдан 0,3 кг/соатгача камайтириб такроран тажрибалар ўтказилган. Ёғни 100 кг/соат сарф билан узатилганда кислота миқдори 0,14 ни 50 кг/соатда 0,13 ва 150 кг/соатда 0,19 ни ташкил этди. Саноат экспериментларининг натижалари кутилган натижани оқлади.

10.2.7 Пахта ёғининг дезодирация қилиш оптимал тизимининг синтез жараёни.

1.Оптималлаштириш муаммосининг олдинга қўйилиши. Пахта ёғини дезодирация қилиш,оптималлаштириш жараёни ёки кам ҳаражат билан берилган сифатли маҳсулотни ишлаб чиқариш иқтисодий самарадорлигини ошишига олиб келади. Асосан сарф ҳаражат 2 гуруҳга

бўлинади.1-бу бир марталик ўрнатмани яратиш учун доимий ҳаражат.2-бу ҳар бир маҳсулотга кетадиган тизимли ҳаражат.Ўткир сув бугининг сарфини камайтиришга олиб келишига вакуумнинг кучайишидир.Қолаверса кўшимча вакуум олиш учун олиш учун вакуумли парли инжекторда бугнинг сарфини кўпроқ талаб қилади.

Ўткир сув бугининг вакуумда олиш учун сарфланган яъни сув бугининг сарфларини камайтириш идеал ҳолати оптималлаштириш дейилди.Қолаверса вакуум қурилмасини синаш учун завод линиясидан олиниш оқибатида доимий деб ҳисобланган. Фақатгина ўткир сув парининг сарфини оптимал ифодасини аниқлашни кўриб чиқдик.

2.Оптималлаштиришнинг критерияларини танлаш.
Оптималлаштиришнинг критерийси сифатида сув бугининг сарфини танлаб олинган ва изланиш жараёнини танлаш натижасидан унинг минимум ифодасини танланиб кўриб чиқилади,

Яъни
G-минимум,
L-const
P-const
T-const.
 $a \leq 0,2$ (KOH).

3.Оптималлаштиришнинг параметри ва унинг чегараси .
Оптималлаштириш параметрлари бу – тайёр ёғ таркибидаги учувчи компонентларнинг концентрацияси қайсики давлат стандарти талаблари аниқланиб ,унга жавоб берадиган бўлади.Қисман дезодирланган пахта ёғи таркибида ёғ кислота 0,2 дан ошмаслик керак. $a \leq 2$ (KOH).

4.топшириқнинг мақсадли функцияси.

$G=f(a), G > \min.$

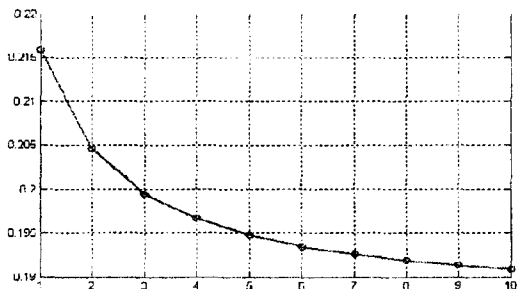
5.Оптималлаштириш услублари.
Оптималлаштиришнинг бир неча усуллари аниқланган.Биз аниқлаш усули сифатида тасодифий кидириш ва чизикли дастурли усуллардан фойдаландик.Бу услубда оптималлаш параметрлари ўзгариш чегаралари ўрганилди ва шу чегара рамкасида оптимал ифодаси кидируви олиб борилади,яъни аниқ бир қадам билан параметрлар ифодаси ҳисоблаб чиқилади ва шу асносида кейинги ҳисоблаш йўли аниқланади.

6.Қарор.

Пахта ёғи таркибида дезодирланган ёғли кислоталарнинг оптималлаштириш жараёнида кейинги шароит танланади.

Пахта ёғининг чиқиш ҳарорати 250 °C ,қурилмадаги босим 5 кПа. Суюқлик фазасининг унуми 100 кг/соат (0,0278 кг/сек). Суюқлик фазасининг сарфи,ҳарорати ва босими ўзгармайди,яъни const деб олинади,1 кг/соатдан 10 кг/соатгача эркин ёғ кислотасида тайёр пахта ёғи таркибидаги қолган ҳамма ифодаси учун 1 кг/соат қадам билан берилган

оралиқда буг фазасининг сарфи , яъни кислота сон миқдори ҳисобланган — KOH , шу маълумотлар асосланган ҳолда 10.7 — расмдаги графиги тузилган.



Графикда кўриб турганимиздек кескин сув бугининг 1 ва 2 кг/соатдаги сарфида, тайёр пахта ёғи таркибидаги эркин ёғ кислотасининг сони, дезодирланган пахта ёғи таркибига қўйилган стандартлар талабига жавоб бермайди. 10 кг/соат ва 5 кг/соатгача бўлган оралиқда ўткир сув буг сарфидаги кислота сонини керагидан кўпроқ камайтишни кузатишимиз мумкин. Кўриб чиқилган оралиқдаги кислоталар сони, тайёр пахта ёғининг таркибида қолган ўткир сув бугининг 3 кг/соат мин. сарф билан стандарт талабига жавоб беради.

Шу ҳолатда янги қурилмада пахта ёғи десорбция жараёни ўрганилди ва узлуксиз шароитларда сўрилиш жараёнининг ўтказиш мумкинлигини, унинг оптимал шароити топилишини кўрсатиб берди. Яримсаноат қурилмаси ташкиллаштирилганда ва дезодирация қилинган пахта ёғининг сочилиши орқали ротордаги теккис сочувчи тарелкада қўлланган ва суюқ плёнка сифатида йиғувчи тарелка бўйича уни қўйилиши, масса алмашинишни ўзгариш коэффициенти бир неча бор кўтарилишини кўрсатди. Саноат шароитидаги қурилма узлуксиз тартибда ишлайди. 1 кг маҳсулотни дезодирация қилиш учун 0,3 кг сув буги кетади.

Яримсаноат шароитидаги қурилмада тажриба ўтказиш давомида 1 кг пахта ёғини дезодирация қилиш учун 0,05 кг сув буги сарф бўлади.

Калит сўзлар. Иссиқлик масса алмашиниши, ҳайдаш, дистиллаш, дезодирлаш, пахта ёғи, кўп поғонали, иерархик тузилиши, тенглик, технологик схема, модел, оптималлаштириш.

Назорат саволлари.

- Технологик схемани кўп поғонали иерархик тизимларини тузиб пахта ёғини анализ қилинг.
- Тарелкадаги модель жараёнлари нималардан ташкил топган?
- Аппаратнинг иерархик тузилиши нималардан ташкил топган?
- Тарелканинг иерархик тузилиши нималардан ташкил топган?
- Қурилманинг иерархик тузилиши нималардан ташкил топган?
- Ишчи ҳудуднинг моделлаштириш жараёнлари нималардан ташкил топган?

- Пахта ёғининг дезодирация қилиш қурилмадаги тизим, анализнинг негизи нимадан ташкил топган ?
- Дистилляция системаси қандай ҳудудлардан иборат ?
- Ишчи камера нима ?
- Ишчи камерада математик жараён таснифи қандай тузилади ?
- Суюқлик концентрацияси ва ҳарорат ўзгариши натижаларини аниқлаштиринг.
- Оптималлаш жараёни учун қандай топшириқлар ечилади?
- Қўп поғонали тизим ва жараён қандай негиз системалардан ташкил топган ?
- Оптималлаштириш нима ?
- Оптималлаштиришнинг мақсади.
- Оптималлаштиришнинг критерийларини кўрсатинг.
- Оптималлаштиришнинг критерийларини танланг.
- Танланган оптималлаштириш критерийсини аниқлаш.

10- Мавзу бўйича хулоса.

1. Ўсимлик ёғининг дезодирация қилиш шу мавзуда дистилляциялаш мисолида иссиқлик масса алмашинувини кўп поғонали таҳлилини аниқлаштирилди.
2. Танланган бир тарелкали тизимни дистилляцияси, математик таснифи, қурилиши ва таҳлили кўрсатилган.
3. Иссиқлик масса алмашинуви жараёни компьютер модели формаллаштириш усули блокли принципини ишлатиш орқали кўрсатилади.
4. Яримсаноат қурилмада, компьютер моделида ўтказилган тажрибалар натижаларининг мослигини аниқлаш учун экспериментнинг ҳақиқий усулини кўп факторли режалантирилишини аниқланди.
5. Компьютер моделида характеристика олиш усули аниқланди.
6. Дезодирация ва дистилляция қилиш тизимларининг оптимал шароитининг синтез масалалари аниқланди.

Адабиёт:

1. Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование, теплообменные процессы, выпаривание), Ташкент, Укитувчи, 1983.
2. Артиков А., Маматкулов А.Х., Додаев К.О., Яхшимурадова Н.К. Системный анализ концентрирования растворов инертным газом. Ташкент, "Фан" 1987, 164 с
3. Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003.-224 с.
4. Маматкулов Олимхон Абдукадырович. Дисс к.т.н. Ташкент 2009
5. Хамдамов Анвар Махмудович. Дисс к.т.н. Ташкент 2010

11-МАВЗУ. МАТЕРИАЛЛАРНИ ҚУРИТИШ ТИЗИМИНИНГ АНАЛИЗИ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ.

Ушбу мавзунинг мақсади материални қуритиш жараёнида қўп поғанали анализ ва синтез усули билан танишишдан иборат.

Қўшимча маълумот олиш учун қўп поғанали усулнинг амалда қўлланилиши ва материални қуритиш жараёнини ҳисоблаш ҳамда автоматлаштирилган ҳолатда энергиянинг дискрет режимини текшириб кўриш зарур.

Ушбу иш 3.Машарипова билан ҳамкорликда бажарилди.

Хурматли магистрант. Сиз учун мавзунинг ўрганиш мобайнида, қадамба.қадам материални қуритиш тизими, қурилма ва асбобларни ишлатиш принциплари, иш майдони, газ ва материалнинг фазалари, квази қатлам ва макро молекулаларнинг тузилиши билан танишиб борасиз. Сиз компьютерда моделлаштириш, қарорлар қабул қилиш, ҳамда қуритишнинг оптимал тизими билан танишасиз. Бу бўлимда газ ва материалнинг фазалари жараёнини ҳисоблаганини етарли деб ҳисоблаймиз. Бундан ташқари сиз қуритиш жараёнини кейинчалик чуқурлаштирилган ҳолатда ўрганишингиз мумкин. Бунда сизга компьютерда моделлаштирилган жараёнлар ёрдам беради. Сиз қийинчиликсиз ва тезда технологик жараёнларни ҳисоблашингиз ва оптимал тизимни танлашингиз мумкин. Компьютер моделлари ва автоматлаштирилган программалари «Тошкент кимё -технология институти» « Автоматлаштириш ва бошқарув» кафедраси кутубхонасида мавжуд.

Режа:

Қизиқарли мисол.

11.1. Ўта юқори частотали қурилмада материални қуритишнинг тизимли таҳлили.

11.2. Компьютер модели ва жараёни ҳисоблашни автоматлаштирилган кўриниши ва материални қуритиш аппаратининг ишчи зонаси

11.3. Қуритиш жараёнини ҳисоблаш.

11.4. Материалларни қуритиш тизимининг қўп босқичли тизимли таҳлили.

11.5. Макромолекулалар тизимида математик моделлаштириш жараёнлари.

11.6. Қуритиш жараёнининг математик модели, қуритилаётган материални сохта қатламида оқувчанлиги.

11.7. Қуритиш жараёнининг математик модели, қаттиқ иерархия фазадан оқувчанлик, газ фазаси ва иситиш.

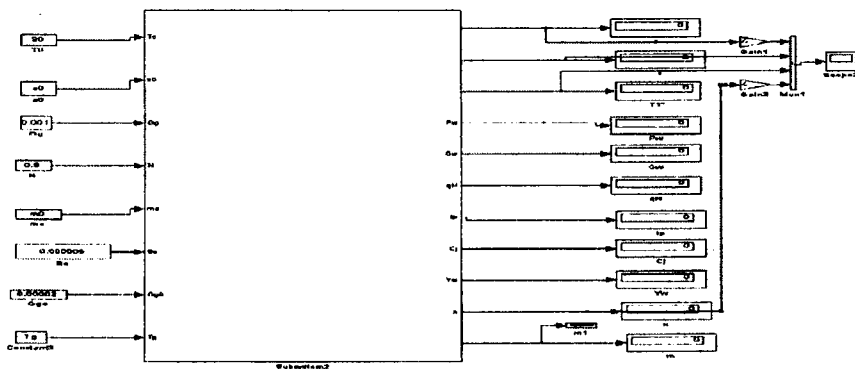
11.8 Аппаратнинг ишчи камерасидаги қуритиш жараёнининг математик модели.

11.1. Ўта юкори частотали курилмада материални куритишнинг тахлили.

Куритиш курилмасининг асосий тизими сифатида кўп поғанали тахлилида куритиш жараёнида кириш ва чиқиш катталиклари аниқланади. Асосий тапланган тизим, алоҳида тизим элементларига ажратилади. Бу тизим материалларининг, тизим-ишчи зона, тизим-элемент

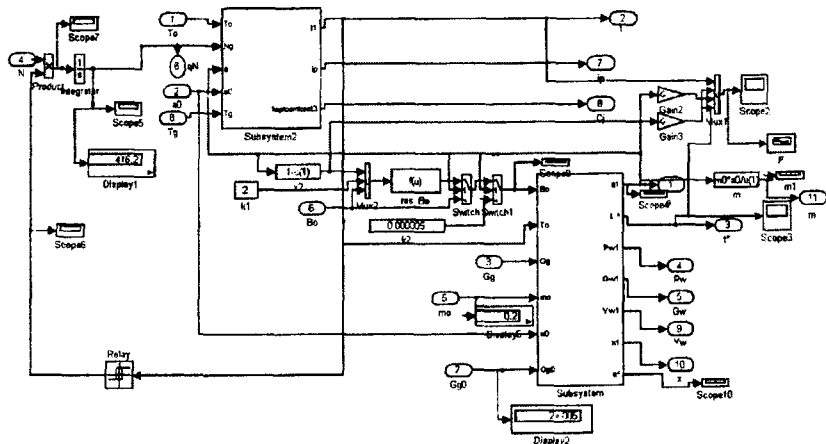
Ўз навбатида ишчи зона ажратилади, газ фаза ва куритилаётган материалнинг фазасига. Бу ҳолат чуқурлаштирилган тизим билан чегараланади. кириш ва чиқиш параметрлари аниқланади.

11.2. Компьютер модели ва жараёни ҳисоблашни автоматлаштирилган кўриниши ва материални куритиш аппаратининг ишчи зонаси қуйидагича бўлади.

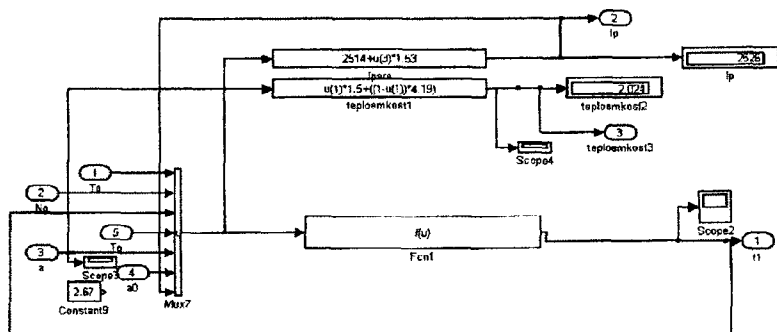


Расм.11.1. Куритишжараёни курилмасининг автоматлаштирилган компьютер тасвири.

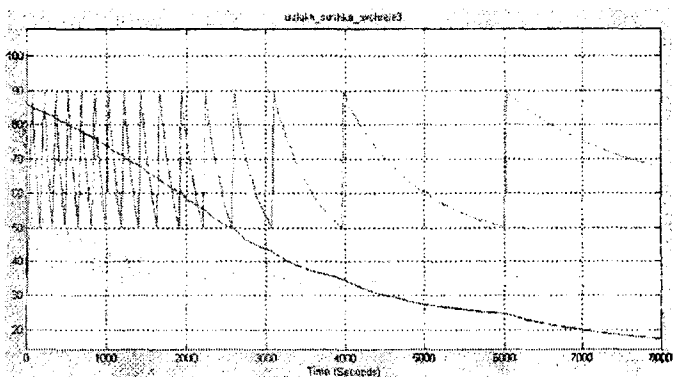
11.2.-расмда блоклардан ташкил топган тизимнинг компьютер моделини кўриш мумкин. Бу блоклардан бирида, материални қиздириш, ҳароратини ўзгартириш, иссиқлик сизими, шу билан бирга сув буғининг энтальпияси кўрсатилган. (расм.11.3.) Мувозанат ҳолат учун жараёнинг ўзгаришини ҳисоблаш ва материалнинг намлигини аниқлаш учун масса алмашинув блокининг компьютер модели 2.4 расмда кўрсатилган.



Расм.11.2. Компьютер тасвирнинг биринчи чуқурлаштирилган компьютер моделининг алоҳида блоклари ва ҳароратни бошқариш тизими.



Расм.11.3. Компьютер тасвирининг иккинчи чуқурлаштирилган, яъни қурилиладиган материалнинг чуқурлаштирилган фазаси, материални қиздиришни ҳисоблаш блоклари, унинг ҳароратининг ўзгаришини, иссиқлик сифими ва у билан бирга сув бугинининг энтальпиясининг ўзгариши.



Расм -11.5. Вақт мобайнида материал ҳароратини дискрет иссиқлик узатишдаги оптимал ўзгариши, юқоридаги эгри чизиқ-ҳақиқий ҳарорат, пастки эгри чизиқ – мувозанатдаги.

Расм-11.5 да материални исилловчи қуритиш жараёнининг режимини оптимал дискрет натижалари келтирилган. Юқоридаги тебраниб турган чизикдан кўриниб турибдики, материал ҳарорати маълум диапазонда (бу ерда 50-90 °С) иситгични ёқиш ва ўчириш ёрдамида бошқарилади. Вақт давомида материал намлиги камайиб боради. Жараёнини юритувчи кучни аниқлашда, бу ҳисобларда, асос қилиб материалнинг ҳақиқий ва мувозанатдаги ҳароратлари (пастки тебранувчи эгри чизик) орасидаги фарқ олинган. Кенгайтирилган таҳлил тартиби, жараёнларнинг компьютер модели тузилиши ва ечим топиш кейинги параграфларда келтирилган.

Асосий тушунчалар:

Оддий тизимли таҳлил - қуритиш қурилмасини ташкил этувчи элементларнинг физик комбинацияси кўринишида кўриб чиқилади.

Қуритиш қурилмасининг таҳлили – аппаратлар билан бирга уларда танланган жараёнлар кўриб чиқилади. Параметрлар аниқланади ва уларнинг ўзаро таъсирининг дастлабки муҳокамаси қилинади.

Кўп босқичли таҳлил – қуритиш қурилмаси тизимига кейинги дискрет чуқурлаштириш амалга оширилади.

Қуритиш – модда ва материаллардан иссиқлик таъсирида суюқликни (кўпинча сув-намлик, баъзида бегона суюқликлар, масалан, учувчан органик эритувчилар) йўқотилиши.

Сублимация – (лотинчадан олинган *sublimo* – яъни юқорига кўтарамандеган маънога эга) модда ёки бирикмаларни қаттиқ ҳолатдан (суюқ ҳолатга ўтмай туриб) буғ ҳолатига ўтиши.

Оксилларнинг денатурацияси – (лотинчадан олинган *de-* ажратиш, йўқотиш дегани, *nature-* табиат) – биологик кимё термини, оксиллар йўқотилиши билан уларнинг табиий хоссаларини йўқотилиши тушунилади, натижада молекулаларнинг фазовий структурасининг бузилишига олиб келади.

Ишчи камера – материал қуритиш жараёни боровчи, хажм.

Квазикават – қуритилаётган материалнинг ҳаёлий қавати.

Компьютер модели – жараёни компьютердаги кўриниши.

Фазалараро мувозанат ҳолати - фазалараро жараёнда масса алмашилиш тўхтайдиган ҳолат.

Икки фазали тизимдаги мувозанат шартининг ўзгариши жараёнининг компьютер модели – икки фазали тизимга кирганда компьютер автоматик тарзда тизимни мувозанат ҳолатига ўтишини ҳисоблаб беради.

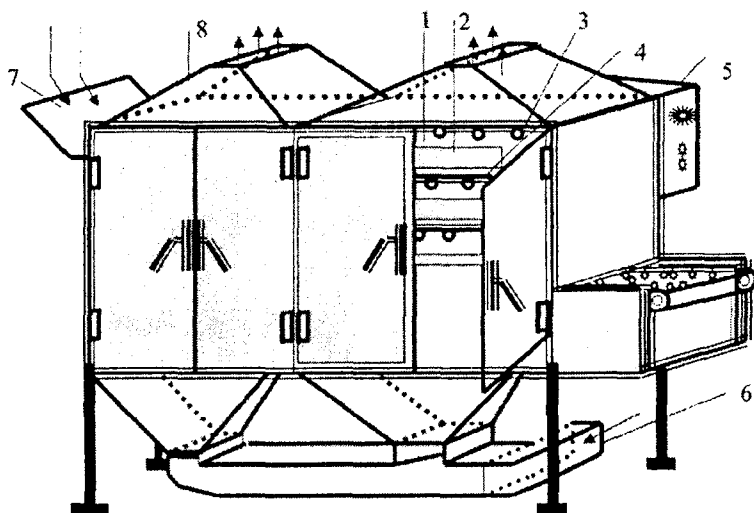
Дискрет режим – материални қуритишда дискрет истиш режими.

11.4. Материалларни қуртиш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили.

Материални қайта ишлаш тизимининг кўп босқичли тизимли таҳлили алоҳида функционла тағтизимлардаги жараёнларни кўриб чиқишни назарда тутди. Бунинг учун умумий технологик тизимни тағтизимларга бўлиб чиқилади, ҳар бир тағтизимдаги жараён тўғрисида ахборотни таҳлил қилинади ва ҳар бир тағтизимдан олинган тадқиқот натижаларини бирлаштириш услуги ишлаб чиқилади ва шунга асосланиб бундай агрегацияда оптимал технологик схемани яратиш.

Тизимни таҳлил қилишнинг кўп босқичли услуги асосида ва жараёни материални қуритиш мисолида ҳисоблаш, материаллар қайта ишлаш жараёнида ўзларининг хоссаларини ўзгартиришини ҳам инобатга олиш мумкин. Математик моделлаштиришда ушбу хосса ўзгаришларини инобатга олиш муҳимдир. Жараёнларни ўрганиш ва иерархиянинг турли босқичларидаги ходисалар бу принципнинг кейинги ривожланишида материални қайта ишлашда жараёнларига нисбатан қўлланади. Қуритиш тизимини қуйидаги кўп босқичли тизим сифатида тасаввур этиш мумкин:

Биринчи босқичда қуритиш қурилмасининг ҳажмида бўлиб ўтадиган жараёнлар кўриб чиқилади.



Расм. 11.6. ИК – узлуксиз ишловчи конвектив қуритиш қурилмаси. 1- камера; 2- транспортер; 3- ИК –лампа; 4-4-рефлектор; 5- шит; 6- коммункация; 7- юкловчи қурилма; 8-тортувчи.

Иккинчи босқичда ишчи камерадаги жараёнлар.

Учинчи босқичда материал хажмида бўлиб ўтадиган жараёнлар ўрганилади.

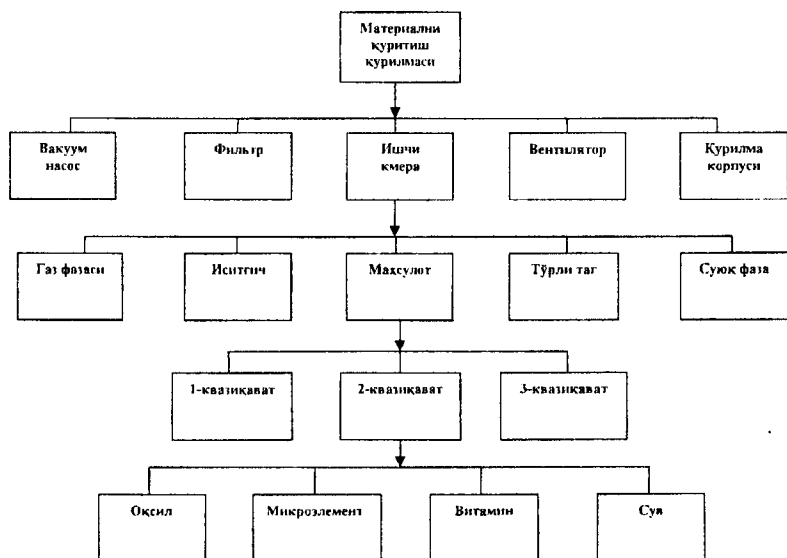
Тўрттинчи босқичда материал бўлаклари каватида бўлиб ўтадиган ўзгаришлар.

Бешинчи босқичда, макромалекулаларга хос ходисалар ўрин олади улар фазавий, физик-кимёвий ва ўзгаришларни ўрганади.

Олтинчи босқичда материалнинг атомар-молекуляр ўзгаришлари ўрганилади.

Янада синчковлик билан кўриб чиқиш учун биринчи иерархик босқичда материални қуритиш технологик линиясини қабул қилиш мумкин. Бунда материални конвектив ва вакуумли қуритиш ИК – ускунаси (тагтизим С.) иерархиянинг иккинчи босқичида кўриб чиқилади. тизим элементлари бу ерда ишчи камера, вентилятор, филтър ва вакуум насос ҳисобланади. Тагтизим С.1. қуритиш қурилмасининг ишчи камераси бўлиб, иситгич элементлар, акс

кўрсатувчи ва турли таг билан таъминланган. Ёрдамчи жихозлар С.2, С.3. ва С.4. лардир. Тагтизим С.2. – вентилятор, бутун конвектив қуришти қурилмаси хажмига хавони бир хилда узатишни таъминлайди. Тагтизим С.3. – филтр – келайтган хавони тозалашни таъминлайди. Тагтизим С.4. –вакуум насос бўлиб, вакуум ҳосил қилиш учун мўлжалланган.



Расм-11.7. Материални қуриштининг қўн босқичли тизимли таҳлили.

Иерархиянинг учинчи босқичида С.1. тагтизим С.1.1. С.2.1, С.1.3, ва С.1.4. ларга бўлинган. Тагтизим С.1.1. ИК-иситгич элементидир.

Тагтизим С.1.2. –газ фазаси. Бу ерда газ фазасининг алмашилиш жараёни боради ва намлик ютилиб, иссиқлик алмашинади. Тагтизим С.1.3. – маҳсулот (қаттиқ фаза). Тагтизим С.1.4. турли поддон. Бир маромда ўтишни таъминлаш учун ва қуриштилатган маҳсулотни қуришти, хавони бутун сиртда бир хил тарқалиши учун тўр зангламайдиган лўлатдан панжара шаклида ишланган. Хавони ўтиш коэффициентини 0,8 ни ташкил этади.

Иерархиянинг тўрттинчи босқичида С.1.3. тагтизимнинг маҳсулот элементлари кўриб чиқилади. Бу материалнинг квазиқаватиларидир (С1.3.1. ... С1.3.п).

Бешинчи босқич. Иситиш жараёнида макромолекуляр босқичда ўринга эга структуравий ўзгаришлар содир бўлади. Бу иерархик босқични ташкил қилувчи элементлари бўлиб, С.1.3.1.1 – тагтизимлар микроэлементлари, С.1.3.1.2 –

оксил, С.1.3.1.3. –витами́нлар, С.1.3.1.4 – шакар ва бошқалар. Иерархиянинг мазкур босқичида асосий жараёндаги ходисалар бу биологик моддаларнинг структуравий ўзгариши, оксиллар денатурацияси, микроэлементларнинг бузилиши, витаминлар йўқотилишидир.

Олтинчи босқичда атомар-молекуляр тузилиш бўлиши мумкин. Шу билан бирга илмий тадқиқотларнинг ривожланишига қараб, иерархик туб босқич хали чекланган бўлади ва баъзи туб ходиса ва жараёнларни миқдорий баҳосини таъминлаб бера олмайди. Бироқ, материални қайта ишлаш жараёнларининг босқичли структурасини аниқлаш тақдим этилаётган жараёнларни таҳлил қилиш ва уларга сифатли баҳо бериш имкониятини беради.

Қўнгина холларда учинчи босқичда бўлиб ўтадиган жараёнларни кўриб чиқиш билан чегараланади. Ва бу бугунги кунда етарли ҳисобланади ва тегишли аҳамиятга эга. Жараёнларни ва ходисаларни янада кенгроқ тасаввур этиш учун магистрантга бешинчи туб босқичдан бошлаб моделлаштириш саволлари тушунтириб борилади.

11.5 Макромолекулар тизимида математик моделлаштириш жараёнлари.

Материални қуришиш жараёнининг математик моделини тузиш учун макромолекулар тизимининг-пастки босқичининг иерархик структурасидан бошлаб математик моделлаштириш услуби танланган. Оксиллар ва витаминлар иштроқ этувчи жараёнларининг математик моделлари тузилган. Мазкур тақлиф янада аниқроқ ҳисоблашларда ва маҳсулотнинг макромолекуляр таркибида бирмунча ўзгаришларни кўзда тутадиган технология синтезларида қўлланилади. Керак бўлганда оддий молекулар босқичида ўзгаришларни инобатга олиб янада чуқурроқ киришиш мумкин. Бироқ, ҳозирги вақтда қуритилаётган маҳсулот бўлаги босқичидаги ҳисоблашлар билан чекланишга қарор қилинди.

Қатор олимларнинг тадқиқотларида қуришиш жараёнида озукавий моддаларни сақлаб қолиш кўриб чиқилаёпти. Шу билан бирга оксиллар ва витаминларга айланиши ҳам ўрганилди.

Материал таркибидаги озукавий моддалар миқдорини кўрсатувчи тенглама қуйидаги кўринишда келтирилган:

$$N(\tau) = N_0 \cdot \exp(-\lambda^*(\tau) \cdot \tau_0) \quad (11.1)$$

бу ерда, $N(\tau)$ - мазкур модданинг қуришишдан кейинги сўнгги миқдори, 100г да мг;

100г; N_0 - модданинг хом-ашёдаги қуришишдан олдинги миқдори, 100г мг га нисбатан;

$\lambda^*(t)$ - моддани маълум ҳароратда парчаланишини тавсифловчи константа, c^{-1} .

Ик нурлари билан қайта ишлангандан сўнг, мисол тариқасида ўсимлик таркибида витамин "S" бўлган хом-ашё қуритиш жараёни ушбу формула билан аниқланади

$$N(\tau) = N_{o\bar{o}p}(\tau_{o\bar{o}np}) \cdot \exp \left[-\lambda^*(t) \cdot \tau_c \right] \quad (11.2)$$

$N_{o\bar{o}p}$ - маълум бир вақт давомида қайта ишлангандан сўнг витамин

"S" миқдори $\tau_{o\bar{o}p}$

$$N_{o\bar{o}p}(\tau_{o\bar{o}p}) = N_0 \cdot \exp \left[-\lambda^*(t_{o\bar{o}p}) \cdot \tau_{o\bar{o}p} \right] \quad (11.3)$$

Бу ерда: $\lambda^*(t_{o\bar{o}p})$ - ИК-ёрдамида қайта ишлашдаги температуранинг модда эмирилиш константаси.

Юқорида келтирилган тенгламалар энг кичик поғонадаги иерархия тенгламалари берилган бўлиб, таркибдаги витаминлар миқдорини кўрсатади. Масалан, ўсимлик хом-ашёлари. Бизга маълумки, энг асосий фойдали витаминлар манбаи «C», «B» ва «B_c» лар ҳисобланади. Агарда ушбу витаминлардан биттаси ҳам етишмаса (B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₁₂, B₁₅) а-витаминоз ёки гиповитаминоз касаллиги келиб чиқади.

Қуритгишдан чиқаётган витаминлар таркибини билган ҳолда ушбу дифференциал тенгламани келтириб чиқарамиз.

$$\frac{dm_{B_{i_k}}}{d\tau} = U_{B_i} - m_{B_{i_{o\bar{o}m}}} \quad (11.4)$$

$m_{B_{i_k}}$ - қуритилгандан сўнг витаминлар миқдори; m_{B_i} - сақлаб қолинган витаминлар миқдори; U_{B_i} - витаминлар эмирилиш тезлиги.

Бу математик тенгламада витаминлар миқдорини ўзгариши қонуният ва модданинг эмирилиш тезлиги ақс топган.

Витаминлар миқдори қуритгишгача бўлган ва қуритгишдан сўнгги витаминлар сони билан аниқланади:

$$m_{B_{i_{o\bar{o}m}}} = m_{B_{i_n}} - m_{B_{i_k}} \quad (11.5)$$

Бу ерда: $m_{B_{i_k}}$ -қуритилаётган витаминлар миқдори.

Витаминларнинг эмирилиш тезлигини кейинги гипербола асосидаги тенгламада кўриш мумкин:

$$U_{B_n} = \kappa \cdot \exp \left(\frac{t-65}{9} \right) \quad (11.6)$$

Қуритгишга кираётган витаминлар йўқотилишини бир хил тизимли тенгламага келтириш мумкин:

$$\begin{cases} \frac{dm_{B_{i,c}}}{d\tau} = U_{B_i} \cdot m_{B_{i,obn}}; \\ m_{B_{i,obn}} = m_{B_{i,c}} - m_{B_{i,c}}; \\ U_{B_i} = \kappa \cdot \exp\left(\frac{t-65}{9}\right) \end{cases} \quad (11.7)$$

Аналогик жиҳатдан микроэлементлар ўзгаришини кўриб чиқамиз, масалан, қуритиш жараёнидаги оксил, шакар ва бошқа макромолекулалар. Оксилларнинг динатурацияга учраши жараёни ушбу формулада кўриб чиқамиз:

$$\frac{dm_c}{d\tau} = U_m \cdot m_c \quad (11.8)$$

m_c - ўзгартираётган оксил массаси; U_m - оксилнинг динатурацияга учраш тезлиги; m_c - сақлаб қолинган оксиллар миқдори.

Сақлаб қолинган оксиллар миқдори маҳсулот таркибидаги сақлаб қолинган оксиллар билан, бундан ташқари қуритилаётганда оксилларнинг денатурацияга учраш жараёнидаги оксиллар миқдори аниқланади:

$$m_c = m_H - m_0 \quad (11.9)$$

Оксилларнинг динатурацияланиш тезлиги кўп параметрларга боғлиқ, булардан бири ҳарорат ҳисобланади. Оксиллар динатурацияси тезлиги аналогик тенгламада аниқланади.

$$U_m = 0,5\kappa \cdot \exp\left(\frac{t-85}{9}\right) \quad (11.10)$$

Оксиллар динатурация жараёнини тизимли тенглама асосида ёзиш мумкин:

$$\begin{cases} \frac{dm_c}{d\tau} = U_m \cdot m_c; \\ m_c = m_H - m_0; \\ U_m = 0,5\kappa \cdot \exp\left(\frac{t-85}{9}\right) \end{cases} \quad (11.11)$$

Ток сонларни кўпайтириш йўли билан (Матлаб Симулинк), ёки оксилларнинг динатуратсияга учраши жараёнини математик ҳисобини аниқлаш усули ва параметрик идентификацияси кўрилади..

11.6 Қуритиш жараёнининг математик модели, қуритилаётган материални сохта қатламида оқувшанлиги.

Кўрилаётган маҳсулотнинг ҳарорати ўзгаришини аниқлаш учун қуритилаётган материал элементар қатлам иссиқлик баланси қараб чиқилади. Қираётган ($Q_{вх}$) ва чиқаётган ($Q_{вых}$) иссиқликлар, иссиқлик тўплами тезлигида характерланади.

Иссиқлик йиғилиш тезлиги	=	Кетаётган иссиқлик	-	Кетаётган иссиқлик
$Q_{\text{общ}}$	=	$Q_{\text{вх}}$	-	$Q_{\text{вых}}$

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{вх}} - Q_{\text{вых}}, \quad (11.12)$$

Йуқори қатлам учун иссиқлик келиши

$$Q_{\text{вх}} = \alpha \cdot F_s \cdot (t_g - t_k) \quad (11.13)$$

α -иссиқлик узатиш коэффициенти, (Вт/м²⁰С); F_s -материл йузаси ҳажми,(м²);

t_g -хаво ҳарорати, (°С); t_k -буйумнинг дастлабки ҳарорати, (°С).

Қатламдан кетаётган иссиқлик:

$$Q_{\text{вых}} = -\frac{\lambda \cdot F_s}{h_k} \cdot (t_k - t_1) \quad (11.14)$$

λ -иссиқлик узаткиш коэффициенти, (Вт/м*К) t_1 -катлам ҳарорати, (°С); h_k -

катлам йўгонлиги, (мм).

Тенгламага аниқлик киритиш $Q_{\text{вх}}$ $Q_{\text{вых}}$ (11.31), ва математик ўзгартиришдан олинган маълумот буюм юзасидаги температуранинг олаимиз:

Юза қатлам учун

$$\frac{dt_k}{d\tau} = \frac{\left[\alpha \cdot F_s \cdot (t_k - t_{k-1}) - \frac{\lambda \cdot F_s}{\Delta h} \cdot (t_{k-1} - t_{1-1}) \right]}{m_k \cdot c_k} + t_{0-1} - G \cdot it \quad (11.15)$$

Ўрта қатлам учун

$$\frac{dt_{\text{пл}}}{d\tau} = \frac{\left[\frac{\lambda \cdot F_s}{dh} \cdot (t_k - 2t_{j-1} + t_{2-1}) \right]}{m \cdot c} + t_{j-1} \quad (11.16)$$

Охириги қатлам учун

$$\frac{dt_{\text{ср.сп}}}{d\tau} = \frac{\left[\frac{\lambda \cdot F_s}{dh} \cdot (t_l - t_{2-1}) \right]}{m \cdot c} + t_{2-1} \quad (11.17)$$

Намликни ўзгариши учун математик модел қурилиши, р элементар қатлам учун материални баланси кўриб чиқилди. Юқори қатлам намлигини ўзгариши:

$$\frac{dm_{\text{вх}}}{d\tau} = U_{\text{вх}}^1 - U_{\text{вых}}^1 \quad (11.18)$$

$U_{\text{вх}}$, $U_{\text{вых}}$ – буюм юза қатламидаги кирувши ва чикувши намлик.

Намлик миқдори:

$$G_{\text{ст}} = -\beta \cdot F_s \cdot (x_1 - x_p) \quad (11.19)$$

$$G_{\text{вых}} = KDn \cdot (x_2 - x_p) \quad (11.20)$$

β - масса узатиш коэффициенти, (кг/м²с); x_1 - материалнинг дастлабки намлиги; x_2 - буйум йузасидаги ўлшовсиз концентратсия; KDn - масса алмашинуви коэффициенти, (кг/с).

$$\text{Бу йерда: } KDn = \frac{F_s \cdot D \cdot \rho}{dh} \quad (11.21)$$

D - диффузия коэффициенти, (м²/с); ρ - буюм зичлиги, (кг/м³); dh - буюм қалинлиги, (м).

Тенгликни қўйган ҳолда (11.18), (11.19), (11.20) в (11.21), оламиз:

$$\frac{dm_{\text{ст}}}{d\tau} = (-\beta \cdot F_s \cdot (x_1 - x_p) + KDn \cdot (x_2 - x_1)) \quad (11.22)$$

Математик кўрсаткишларнинг i -х қатлам юзасини ҳисобга олган ҳолда:

$$U_{\text{ax}}^1 = KDn \cdot (x_{i-1} - x_i) \quad (11.23)$$

$$U_{\text{вых}}^1 = KDn \cdot (x_i - x_{i+1}) \quad (11.24)$$

x_{i-1} - юкори қатлам ўлчамсиз намлик концентратсияси ;

x_{i+1} - ўлчамсиз намлик қатлами концентратсияси $(i+1)$ -қатламда; x_i - ўлчамсиз концентратсия i -қатламда.

Математик таснифи ўзида дифференциал тенгликларни акс еттиради:

а) юкори қатламда намликнинг бўлиниши:

$$\frac{dw_k}{d\tau} = \frac{(-\beta \cdot F_s \cdot (X_k - X_p) + KDn \cdot (X_1 - X_k))}{m_k} \cdot (1 - X_1^2) \quad (11.25)$$

б) биринши қатламда намликнинг бўлиниши

$$\frac{dw_1}{d\tau} = \frac{(-\beta \cdot F_s \cdot (X_1 - X_p) - KDn \cdot (X_2 - X_1))}{m} \cdot (1 - X_1^2) \quad (11.26)$$

в) ўрта қатламда намликнинг бўлиниши

$$\frac{dw_{\text{сред.ст}}}{d\tau} = \frac{(KDn \cdot (X_{i-1} - 2X_i + X_{i+1}))}{m} \cdot (1 - X_i^2) \quad (11.27)$$

г) ишки қатламда намликнинг бўлиниши.

$$\frac{dw_{\text{сп.ст}}}{d\tau} = \frac{KDn \cdot (X_{i+1} - X_n)}{m} \cdot (1 - X_s^2) \quad (11.28)$$

Кўп ҳолларда буюмнинг ўрта қатламдаги намлигини аниқланиши етарли деб ҳисобланади, бу ҳол ушун классик математик таснифидан фойдаланилади.

Атроф муҳит ҳолати ва қуритгич кўрсаткичларига қараб қуритиш жараёни тезлигини аниқлаш мумкин. Барча намлик оқимини масса узатиш ҳажмий коэффициенти ёрдамида ёзиб олиш мумкин:

$$\frac{d\mu}{d\tau} = j = \beta (x_r - x) = \beta (x^* - x) \quad (11.29)$$

x_r - ҳаво билан туташган қатламнинг ҳаво намлик (кг/кг), $x_r = x^*$; x - барча ҳажмий фазалаги ҳаво намлиги.

Иккала катталиклар психометр кўрсаткишида жойлашган. J намлик оқими (%/мин⁻¹) эксперимент кўрсаткичларига асосланган бўлади. Ҳар хил ҳароратда ва классик усул билан ўзаро нисбатта ушбу катталиқни β топиш мумкин.

$$\beta = \frac{J}{x^* - x} \quad (11.30)$$

Бошқа томондан қараганда масса узатиш ҳаво тезлигига ва ҳароратга боғлиқдир. $\beta = f(v, t, \dots)$.

11.7 Қуритиш жараёнининг математик модели, қаттиқ иерархия фазадан оқувчанлик, газ фазаси ва иситиш.

Иерархиянинг 3чи поғонасида кўрилатган объект сифатида: қаттиқ фаза, газ фаза ва иситгич. Бу ерда шундай жараёнлар буладик, тизимнинг ўзида бўлгани каби, тизимости функциялари бўлганлигини кўриш мумкин.

Материални қуритишдаги математик моделлаштиришга энергияга айлантириш жараёни.

Бу ерда энергияга айланишнинг математик таснифини бериш кўрилмоқда. масалан, маҳсулотнинг юзасига ИҚ-нурларини тасири жараёнидан бошлаш мумкин. (маҳсулотни иситиш, иссиқлик энергийасини ажратип).

Маҳсулотни ИҚ-нурлари билан иситилиши иссиқлик физикаси ва термордиатсион характеристикасига бориб такалади. ИҚ-нурларнинг таъсири ИҚ-нурларининг йутилишига асосланган бўлиб, кўпроқ қайта ишланадиган буюмлар ва нурларни иссиқлик энергиясига айлантирувчи юзаларга қўлланилади. Буюмларнинг нурлар оқимини ютиши жараёнинг бутун бир математик таснифи:

Жараёнининг математик изоҳи:

$$Q(h) = Q_0 \exp^{(-sh)} \quad (11.31)$$

Бунда, S -экстинция нурларининг коэффиценти, (1/м); Q_0 -энергия, нурланаётган материалга дарак берувчи энергия, h -қалинлиги ЮЧН иситиш учун $Q = Q_0$ деб қабул қиламиз, қуритилаётган материалнинг бутун ҳажмига ютилувчи энергия.

Жараёни қаттиқ фаза даражасида математик модельлаштириш

Қаттиқ фазада иссиқлик ва намликнинг араланиш ходисаси содир бўлади. Қаттиқ фазада иссиқликнинг араланишининг математик изоҳини тузиш учун маҳсулот намунасининг элементар қатлами учун иссиқлик балансининг дифференциал тенгламаси келтирилган.

Материални инфрақизил нур ёрдамида қуриштиш жараёнининг иссиқлик баланси тенгламаси қуйдаги кўринишда бўлади:

$$Q_{ym}=dQ_m+dQ_6+dQ_{ю}(11.32)$$

бунда, dQ_m - материални қиздириш учун кетган энергия,

dQ_6 - намликнинг буғланишига кетган энергия,

$dQ_{ю}$ - материалнинг юзасини атроф мухит билан энергия алмашиниши.

Материални қиздириш учун сарф булган энергия қуйдаги формула билан аниқланади:

$$dQ_m=G_m \cdot C_m \cdot dt_m \quad (11.33)$$

бунда, G_m - нурланган материал массаси; кг/с

C_m - материалнинг солиштирма иссиқлик сифими; Ж/кг*К;

dt_m - материал ҳароратининг ўзгариши, К вақт мобайнида

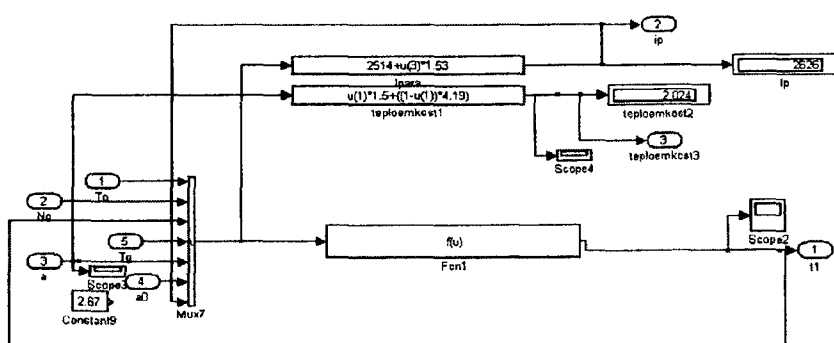
$$dQ_{nos} = \sum_{\lambda_1}^{\lambda_2} A_{\lambda} \cdot q_{\lambda} \cdot F \cdot dt \quad (11.34)$$

Намликни буғлатишга сарф бўлган энергия,

$$Q_6=G_6 \cdot I \quad (11.35)$$

бунда, G_6 - намлик оқимининг сарфи,

Расм.11.8. Қуритилаётган материал ҳароратини аниқловчи компьютерли



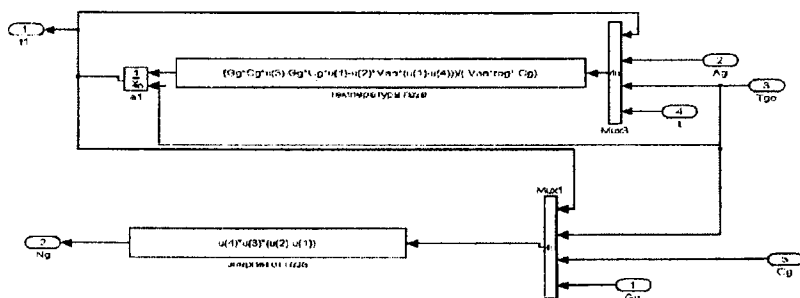
графи
к
қўрин
иши.
I -
бўғни
нг
ЭНТОЛ
пияси

Юқорида кўрсатилган, математик тенгликларни олганимиздан сўнг қуригилаетган материал ҳароратини ҳисобловчи компьютерли график кўриниши (отображение) олинди:

Қурилган материал фазасига таянган ҳолда қуригилаетган материал ҳароратининг алгоритмик блоки қурилган. У, материалнинг иссиқ ҳисоб-китоби, унинг ҳароратининг ўрганиш, иссиқлик сиғими, сув буғи энталпиясининг ўзгаришини ўз ичига олади.

Газ фаза даражасида жараёнинг математик моделлаштириш саволларига,

Газли фазанинг иссиқлик балансидан аналогик усулда газ фазадан қуригилаетган материалга иссиқлик узатиш жараёнининг компьютер модели ишлаб чиқилган:



Расм.11.9. Газли ва қаттиқ фазалар орасидаги иссиқлик алмашиниш жараёнининг компьютер модели.

Жараёнининг иссиқлиги газли ва қаттиқ фазалар орасидаги иссиқлик алмашиниш ҳодисаси билан характерланади:

$$Q = \alpha \cdot V \cdot (t_1 - t_2) \quad (11.36)$$

Бунда, α -иссиқлик узатишнинг ҳажмий коэфффициенти тушунчаси киритилган бўлиб, у кўпгина омилларга боғлиқ:

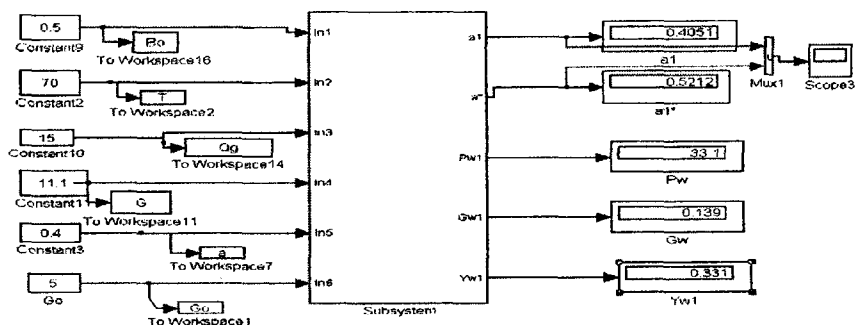
$$\alpha = f(c_n, \lambda, v, \rho \dots) \quad (11.37)$$

11.9-расмдан кўриниб турибдики, берилган маълумотлар кираётганда, чиқаётган газли фаза ҳарорати ва унинг совишидаги берилаётган газли фаза энергияси автомат тарзда ҳисобланади.

Мувозанат ҳолати, суюқ фазадаги намлик концентрацияси бўйича-фазалараро муносабатларнинг компьютер кўриниши.

Материални қуритиш жараёнининг ҳисобини янада аниқроқ ҳисоблаш учун жараённинг тенглик ҳолатига ўтишининг компьютер кўриниши таклиф этилган.

Икки фазали системанинг умумий ҳолатдаги компьютер кўриниши 11.10-расмда келтирилган.



Расм.11.10. Икки фаза системанинг мувозанатлаштириши кўриниши.

Бундан ташқари расмда кириш параметрлари келтирилган.

Икки фазали системалар кагтиқ ва газ фазали элементлардан иборат бўлган. Бу системаларнинг кириш ва чиқиш параметрлари мавжуд бўлган. Улар орасидаги ўзоро таъсирни анализ қилинаётганда асосан 4 та омил иштрок этади. Бунга боғлиқ холда жараённинг ҳаракатланувчи кучи [3] 4 та омил комбинацияси билан ҳарактерланади.

$$F(t,x,y,p)=0, \quad (11.38)$$

бунда:

- t - системадаги ҳарорат (асосан суюқ фаза ҳарорати);
- x - суюқ фазадаги учувчан компонентлар концентрацияси;
- y - газли фазадаги учувчан компонентлар концентрацияси;
- p - системадаги босим;

Мувозанат ҳолатидаги очик системадаги жараёни анализ қилишда шунингдек бошқа омиллар ҳам таъсир кўрсатади, хусусан, фазалар ҳароратининг ҳар хиллиги ва бошқа омиллар. Иссиқлик масса алмашиниш жараёнини ҳисоблашда барча 4 та омиллар комбинациясини ҳисобга олиш зарур.

Бунда, анализлар учун компьютер ҳисоблари қуйдаги кириш параметрлари учун жорий этилган:

$G_g=9\text{кг/с}$ - газнинг сарфи;

$G_o=11\text{кг/с}$ - пулпанинг сарфи;

$t=65^\circ\text{C}$ - пульпа ҳарорати;

$X_o=0,6$ - суюқ фазадаги учувчи компонентлар концентрацияси;

$V_y=0,5\text{с}^{-1}$ - газли фазадаги учувчан компонентлар буйича масса алмашиниш коэффициент;

$P_o=100\text{кПа}$ - системадаги босим.

Компьютер автоматик тарзда кейинги чиқиш параметрларини ҳисоблайди.

y - учувчан компонент концентрацияси;

y^* - учувчан компонент мувозанат концентрацияси;

P_p - газли фазадаги учувчан компонент босими;

G_w - учувчан компонент сарфи;

x - суюқликдаги учувчан компонент концентрацияси;

G_t - чиқаётган суюқлик сарфи;

Жараёнинг ҳаракатланувчи кучини аниқлаш учун газли фаза таркибидаги суюқ фазанинг учувчан компонентлар концентрациясининг мувозанат таъсири, суюқлик ҳарорати ва системадаги босим содир бўлади.

$$X=f(y,t,P) \quad (11.39)$$

Бу параметрнинг катталигидан келиб чиққан ҳолда, ҳаракатланувчи куч шу компонентнинг мувозанат концентрацияси ва ҳақиқий ўзгаришлар кўринишидаги десобцияланадиган ёки сорбитланадиган ҳолда аниқланади.

$$\Delta x=x^*-x \quad (11.40)$$

Аналитик усулларнинг ноаниқлиги сабабли суюқ фазадаги учувчан компонентларнинг мувозанат концентрацияси эксперименталь йўл билан аниқланади. Эксперименталь усуллари кўпчилиги кўрсатилган [1,5] хусусан, газли фазада учувчан компонентларнинг порционал босими ҳисобида:

$$x^*=f(t, P=f(y,P)) \quad (11.41)$$

масалан, аммофос суюкликлини қуритишда [4], қайнаш температурасининг учувчан компонент концентрациясининг мувозанати қуйдагича кўринишда бўлади:

$$x^* = 0.6353 - 0.376t + 0.6594P^{0.378} \quad (11.42)$$

$$t \subset 50 - 100$$

Бошқатомондан, порционалбосимнихисобгаолиб ($P_y = yP_{ym}$) кўпхоллардаучувчи компонентлар концентрацияси орқали характерланади. Газли фазалар малекулаларнинг умумий сонига учувчан компонентларнинг малекулалар сони ўзaro бoғлиқлиги билан характерланади.

$$y = \frac{N}{N_{\text{общ}}} \quad (11.43)$$

ёки умумий маълумтенгликдан:

$$y = \left(\frac{\frac{G_f + G_{oy}}{M_w}}{\frac{G_f + G_{oy}}{M_v} + \frac{G_w - G_{oy}}{M_w}} \right) \quad (11.44)$$

мавжуд:

$$P_y = y P_{\text{общ}} = \left(\frac{\frac{G_f + G_{oy}}{M_v}}{\frac{G_f + G_{oy}}{M_v} + \frac{G_w - G_{oy}}{M_w}} \right) * P_{\text{общ}} \quad (11.45)$$

Бунда: G_y - суюкликдан учувчан компонентларнинг сарфи;

G_w - ҳавонинг сарфи;

M_w - учувчан компонентнинг малекуляр массаси;

M_v - ҳавонинг малекуляр массаси;

G_{oy} - бирламчи ҳавонинг учувчан компонент сарфи.

Бунда, учувчан компонентнинг бўғланиш сарфи қуйидагича ёзилади:

$$G_y = G_o \left(1 - \frac{x_o}{x} \right) \quad (11.46)$$

У ҳолда, газ фазадаги учувчан компонентларни умумий сарфи:

$$G_w = G_{0r} + G_y \quad (11.47)$$

Суюқликларни мувозанат концентрацияси тузилгандан сўнг ва уни ҳақиқий қийматини масса алмашиниш жараёни кўринишига ўтказиш мумкин:

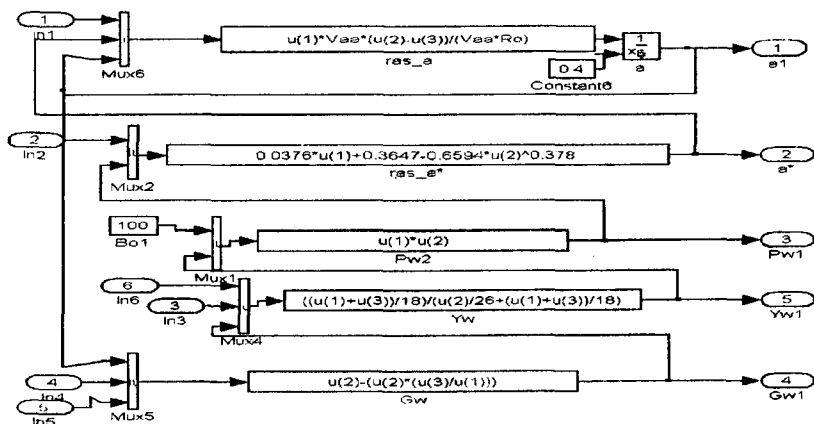
$$\frac{dx}{d\tau} = \beta_x (x - x^*) \quad (11.48)$$

Шундай қилиб, учувчан компонентларни суюқлик мувозанат концентрациясининг математик система кўринишида тасвирлаш мумкин:

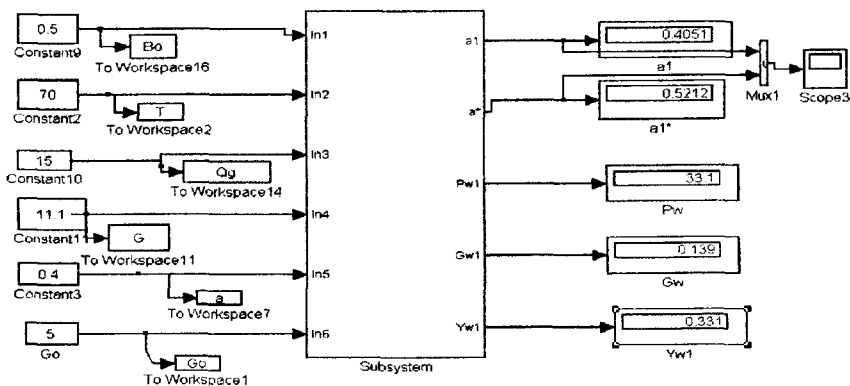
$$\begin{cases} x^* = f(y, t, P) \\ P_y = y^* P_{\text{босм}} \\ t \rightarrow t_{\text{ж}} \\ y = f(G, G, R, M) \\ \frac{dx}{d\tau} = \beta_x (x - x^*) \end{cases} \quad (11.49)$$

(11.49) тенгламадан иссиқлик масса алмашиниш жараёнини мувозанат ҳолатига ўтишини 11.10 расмда кўрсатилган умумлашган компьютар модели тасвирланган.

Система мувозанатини компьютар ҳисобини аниқ мисолда кўриб чиқамиз: кириш параметрлари $G_g=9$ кг/с - газ сарфи, $G_0=11$ кг/с – пульпа сарфи, $t=65^0$ С - пульпа ҳарорати, $x_0=0.6$ – суюқ фазадаги учувчан компонентлар концентрацияси, $\beta_y=0.5\text{с}^{-1}$ -газ фазадаги учувчан компонентларнинг масса алмашиниш коэффиснти, $P_0=100$ kPa – системадаги босим. Компьютар автоматик таризда қуйидаги чикувчи параметрларни ҳисоблайди: y - учувчан компонент концентрацияси, y^* - учувчан компонентларни мувозанат концентрацияси, P_p - газ фазадаги учувчан компонентларни босими, G_w - учувчан компонентлар сарфи, x - суюқликдаги учувчан компонентларни концентрацияси, G_i – чикувчи суюқлик сарфи.

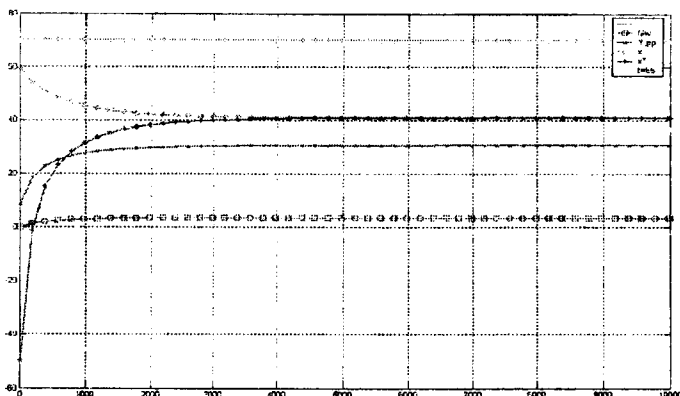


Расм. 11.10. Учувчан бўлмаган компонентлар концентрацияси бўйича система мувозанат ҳолатга ўтишини компьютер тасвири



Икки фазали (материал фаза ва газ фаза) системани умумий компьютер кўриниши битта фактор-суюқ фазани намлик концентрациясига асосланган алгоритмик блоки кўринишида 11.11 расмда кўрсатилган.

Ушбу компьютер моделига асосланиб, компьютер бир неча секундда системани мувозанат ҳолатига ўтиш жараёнини ҳисоблайди. Қуритилаётган материални намлик концентрацияси бўйича мувозанат ҳолатига ўтишини изометрик жараёни 11.12 расмда кўрсатилган.



Расм. 11.12. Кўрсатилаётган маҳсулотдаги сув концентрацияси бўйича мувозанат ҳолатига ўтиш жараёнининг характери

11.8. Аппаратнинг ишчи камерасидаги қуритиш жараёнининг математик модели

Аппаратнинг ишчи зонасидаги материал қуритилиш жараёнини компьютер модели, юқорида кўриб чиқилган иерархик подсистема каби тузилади.

Махсус қуритиш жараёнида ишчи камерани иерархик логонасининг математик таърифини қўйидагича тасвирлаш мумкин:

$$\begin{cases} \frac{dm_{B_1}}{d\tau} = U_{B_1} \cdot m_{B_1, \text{max}}, \\ m_{B_1, \text{max}} = m_{B_1} - m_{B_1, 0}, \\ U_{B_1} = 0,3 \kappa \cdot \exp\left(\frac{t - 65}{9}\right), \end{cases} \quad (11.50)$$

$$\begin{cases} \frac{dm_{B_2}}{d\tau} = U_{B_2} \cdot m_{B_2}, \\ m_{B_2} = m_{B_2} - m_{B_2, 0}, \\ U_{B_2} = 0,5 \kappa \cdot \exp\left(\frac{t - 85}{9}\right), \end{cases} \quad (11.51)$$

$$Q(h) = Q_0 \cdot \exp(-sh), \quad (11.52)$$

$$\frac{dt_k}{d\tau} = \frac{\left[\alpha \cdot F_s \cdot (t_k - t_{k-1}) - \frac{\lambda \cdot F_s}{\Delta h} \cdot (t_{k-1} - t_{k-2}) + Q(h) \right]}{m_k \cdot c_k} + t_{0,k} - \epsilon \quad (11.53)$$

$$\frac{dt_{\text{п.чл}}}{d\tau} = \frac{\left[\frac{\lambda \cdot F_s}{dh} \cdot (t_k - 2t_{k-1} + t_{k-2}) \right]}{m \cdot c} + t_{k-1} \quad (11.54)$$

$$\frac{dt_{\text{ср.чл}}}{d\tau} = \frac{\left[\frac{\lambda \cdot F_s}{dh} \cdot (t_i - t_{i-1}) \right]}{m \cdot c} + t_{i-1} \quad (11.55)$$

$$\frac{dw_k}{d\tau} = \frac{(-\beta \cdot F_s \cdot (X_k - X_p) - KDn \cdot (X_1 - X_k)) \cdot (1 - X_1^2)}{m_k} \quad (11.56)$$

$$\frac{dw_1}{d\tau} = \frac{(-\beta \cdot F_s \cdot (X_1 - X_p) - KDn \cdot (X_2 - X_1)) \cdot (1 - X_1^2)}{m} \quad (11.57)$$

$$\frac{dw_{\text{св.св}}}{d\tau} = \frac{(KDn \cdot (X_{i-1} - 2X_i + X_{i+1})) \cdot (1 - X_i^2)}{m} \quad (11.58)$$

$$\frac{dw_{\text{ср.св}}}{d\tau} = \frac{KDn \cdot (X_{i+1} - X_i) \cdot (1 - X_i^2)}{m} \quad (11.59)$$

$$x^* = f(y, t, P)$$

$$P_y = y^* P_{\text{обн}}$$

$$t \rightarrow t_{\text{ж}}$$

$$y = f(G, G, R, M)$$

$$(11.60)$$

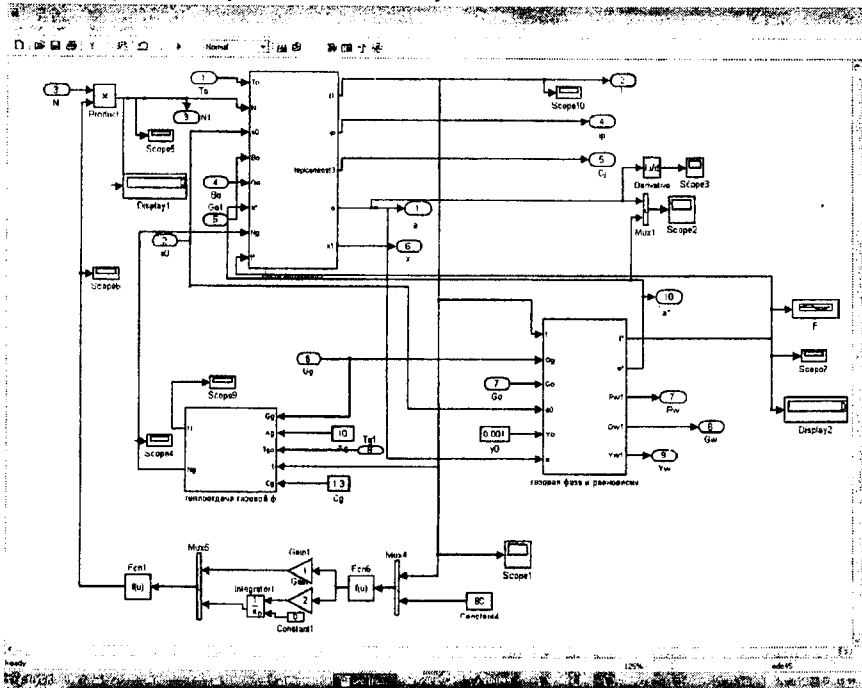
Берилган математик таърифларини жуда аниқ ҳисобларни талаб қилувчи квази қатлам ва микромалекула даражасидаги ўзгаришларда қўллаш мумкин. Квази қатлам ва микромалекула даражасидаги ўзгаришларни ҳисобини талаб қилмайдиган оддий жараёнлар ҳисоби учун умумий математик тасвирини соддалаштирилган. Алгоритмик блокли агрегирлаш йўли алгоритм ҳисоб китоби асосида ишлаб чиқилди. Материални куриштиш жараёнининг автоматик равишда ҳисобловчи компьютер моддасининг соддалаштирилган кўриниши 11.13 расмда кўрсатилган.

Компьютер кўринишида юкорида кўрсатилган алгоритмик блок киритилади. Системада компьютер моделини тузувчи блокларни чуқурроқ кўриш мумкин. Улардан бири, материални қиздириш блоки, унинг харорат ўзгариши, иссиқлик сизими, шунингдек, сувли парнинг энтальпиясининг ўзгариши кўрсатилган. (расм 11.14)

Материалнинг масса алмашиниши йўли билан мувозанат ҳолати ва намлигини ўзгариши учун блок-компьютер модели тузилган. (расм 11.13)

Махсулотни даврий қуритишда оптимал узлуксиз иссиқлик узатувчи минсол ҳисоби

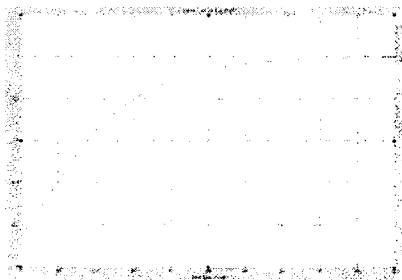
Материални қуритиш жараёнининг автоматик ҳисоб ва қиздириш қувватини вақт бўйича ўзгаришининг оптимал иссиқлик берувчи топиш компьютер модели ёрдамида аниқлаш мумкин.



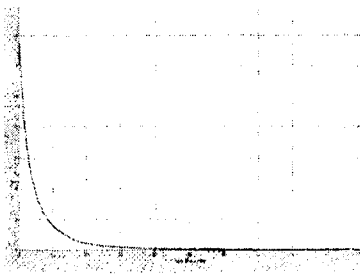
Расм.11.13. Материал қуритиш жараёнининг алоҳида ҳисоблаш блокдан ва ҳароратни ростловчи системадан фойдаланувчи оптимал иссиқлик берувчини изловчи алгоритмик блокдан иборат компьютер модели кўриниши.

11.14 расмда материалдаги вақт бўйича намлик концентрацияси (камайувчи эгри) ва қуруқ моддаларнинг (ортиб боровчи эгри) ўзгариши кўрсатилган.

Кўриниб турибдики, материални намлик концентрацияси вақт бўйича камайувчи эгри чизик бўйлаб камаймоқда. Намлик камайтириш билан қуритилаётган материалдан сув буғланиб, иссиқлик энергия берилишини камайтиришни талаб қилади. Қуритилаётган материални берилган ҳароратни ушлаб туриш учун 11.15 расмда кўрсатилган эгри формасида қўйидаги иссиқлик энергия ўзатишни камайтиришни талаб қилади.



Расм 11.14 материал тарзидаги курук модда ва намлик концентрациясини (камайтирувчи эгри) вақт нисбатида ги ўзгариши.



Расм. 11.15 Кривая оптимального теплоподвода – изменение мощности нагрева по времени

Шунингдек, компьютер материални қуритиш жараёнида бошқа параметрларини ҳам автоматик ҳисобини дискрет энергия узатишнинг оптимал шароитини излаш натижаси боб бошида келтирилган. Олинган натижалар асосида материалларни қуритишни технологик линияси ва қурилмаси ишлаб чиқилди.

Мисол. Қовунни қуритиш жараёнининг ҳисоб китоб ва анализи.

Материалларни дастлабки ИК тайёрлаш жараёнини қўллаган ҳолда қовунни қуритиш мосламаларидаги даврий ҳаракатини қуритиш жараёни ўрганиб чиқилди. Материалларни қуритиш жараёнини ўрганиш учун математик модел ишлаб чиқилди. Бир бурда материалнинг намлиги ва ҳароратини элементар қатламлар тақсимланиши кинетика қонуниятлари ўрганиб чиқилди. Шунингдек, қуритиш жараёни вақтида қовун тарзидаги компонентлар яъни витамин ва оксилларнинг ўзгариши текширилди.

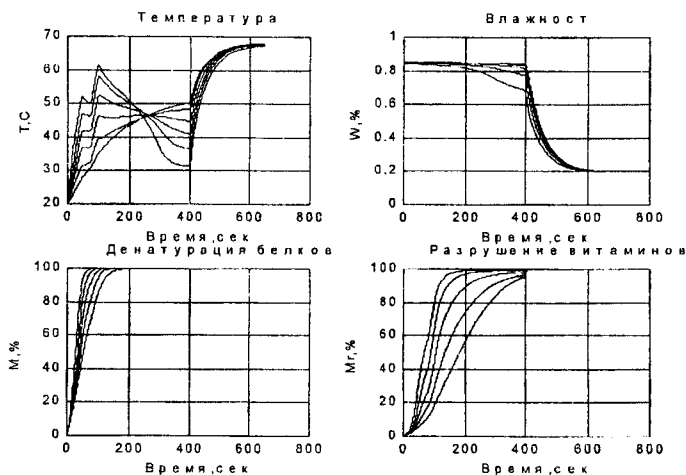
Компьютер моделига асосланиб қуритиш вақтида ҳарорат тақсимланиши, намлик биомассасини ташкил этувчи компонентлар аниқланди.. (расм 11.16). Улар оптимал технологик жараён ва технологиянинг оптимал синтезини аниқлаш учун қўлланилди.

Материални қуритиш жараёнининг математик моделини ишлаб чиқишда энергия узатиш вақтида икки тарафли ИК энергия ўзатувиға эътибор қаратилади. Асосий аниқловчи факторлар сифатида: бир бўлак материални

қалинлиги — δ , иссиқлик оқими зичлиги — q , берилаётган ҳаво тезлиги — v_v .

Ушбу параметрлар аниқлаштирилди ва қўйидаги чегараларда :

$q = 900\text{--}1500 \text{ Вт/м}^2$, $\delta = 4\text{--}8 \text{ мм}$, $v_v = 1.25\text{--}1.5 \text{ м/с}$.



Расм. 11.16. Намлик, ҳарорат тақсимланиши, оксил ва витаминларнинг махсус қатлами бўйича қуритиш жараёни давомийлигига боғлиқлиги.

(нурланиш қуввати 2000 Вт/м^2 , материал қалинлиги 10 мм)

Қўкча қовун навини қуритиш эгрисидан қўринадики, иссиқлик оқими зичлиги $q = 900$ ва қатлам қалинлиги $\delta = 8$ мм бўлганда қуритиш вақти 7 соат (a_1), ўртача ҳарорати $48\text{--}60^\circ\text{C}$. $W_k=20\%$. Қатлам қалинлиги $\delta = 6$ мм бўлганда қуритиш вақти 6.5 соат, охириги намлик $W_k=19\%$ (b_1) ва ўртача ҳарорат тахминан $66\text{--}70^\circ\text{C}$. бўлак қатламларида, материалнинг умумий бўлакларидаги ўртача ҳарорати 68°C . Қатлам қалинлигини $\delta = 8$ ммга камайтирганда ҳарорат $85\text{--}105^\circ\text{C}$ (b_2) ташкил этди.

Ўтказилган анализ натижалари кўрсатадики икки тарафлама энергия бериш бир қанча фойалилари қўйидаги режимда :

- 1) $q = 900 \text{ Вт/м}^2$, $\delta = 6 \text{ мм}$, $v = 1.25 \text{ м/с}$, $t_{cp} = 68^\circ\text{C}$, $\tau = 6.5$ соат.
- 2) $q = 1000 \text{ Вт/м}^2$, $\delta = 6 \text{ мм}$, $v = 1.3 \text{ м/с}$, $t_{cp} = 72^\circ\text{C}$, $\tau = 5.7$ соат.
- 3) $q = 1500 \text{ Вт/м}^2$, $\delta = 8 \text{ мм}$, $v = 1.5 \text{ м/с}$, $t_{cp} = 71^\circ\text{C}$, $\tau = 5.5$ соат.

Шундай қилиб, қовун маҳсулотини янги усулда қуритиш таклиф қилинди ва шу асосда республикамізда ўсимлик хом ашёсини қайта ишлашда қўлланиладиган янги қуритишнинг технологик линияси ишлаб чиқилди.

Назорат саволлари :

1. Қайта ишлаш технологиясидакўп босқичли тахлилни тушунтириб беринг.
2. Материални қуритишнинг компьютер моделида қайси алгоритмик блокни ўз ичига олади?
3. Алгоритмик блок деганимиз нима?
4. Материал таркибининг технологик жараёнидаги математик моделини қандай математик таърифлар акс эттирилади?
5. Мувозанатдаги ҳарорат деганимиз нима?
6. Квази қатлам деганимиз нима?
7. Квази қатлам жараёнида математик таъриф қандай тузилади?
8. Ишчи камера деган нима?
9. Материални қуритишда ҳарорат ўзгаришини натижалар ҳисобига изоҳ беринг?
10. Ишчи камерадаги жараённинг математик таърифи қандай тузилади?
11. Системанинг кўп босқичли таркиби ва жараёни қандай под тизимлардан ташкил топган?
12. Технологик параметрлар оптимал критерисини ифодаловчи функция қандай номланади?
13. Ҳарорат ва намлик концентрациясининг ўзгариши натижалари ҳисобига изоҳ беринг?
14. Оптималлаштиришдан мақсад?
15. Оптимал жараён учун қандай муросали масала ечимини топади?
16. Оптималлаштириш дегани нима?
17. Танланган оптимал ҳолат шароитга изоҳ беринг?
18. Қуритиш аппаратининг кўп поғонали анализи қандай тузилган?

11 - мавзу бўйича хулосалар

1. Маҳсулотни қуритишнинг кўп поғонали анализи изоҳланди. Компьютер моделида босқичма босқич математик таъриф ва қурилатган босқич барча тизимлардаги жараённинг компьютер модели шаклланди. Хусусан атом-молекуляр босқичи, маҳсулотни квазик қатламдаги босқичи қаттиқ ва газ фаза босқичи, ишчи камера ва аппарат босқичидаги жараёнлар.

2. Маҳсулотни қуритиш тизимидаги мувозанат ҳолатини компьютер тасвири тушунчаси изоҳланди. MATLABпрограммасидан фойдаланиб материални қуритишнинг умумий компьютер модели шаклланди.

3. Эксперимент натижалари ҳам компьютер ҳам физик моделида кўрсатилди. Қуритилаётган маҳсулотнинг ҳароратни материал намлигини атом молекуляр тузилишининг вақт бўйича ўзгариш характери кўрсатилди.

4. Қуритилган маҳсулотнинг оптимал шароитини излаш услуги ва оптимал технологик тизимини танлаш изоҳланди.

Адабиётлар:

1. Артыков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем. Электронный учебник. Ташкент ТКТИ – 2010
2. Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003.-224 с.
3. Френкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. Перев. с англ. М. Химия, 1971.
4. Артыков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование, теплообменные процессы, выпаривание), Ташкент, Укитувчи, 1983.
5. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М.ИКИ «Академкнига», 2006 – 416 с.
6. Рейнпазарова З.Д., Артыков А.А. Математическая модель процесса выпарки в рабочей зоне барботажного выпарного аппарата // Химическая промышленность. - Москва, 2008. т.85. - №6.- С. 310-313.
7. Жураев Хайрулло Файзиевич. дисс. д.т.н. Ташкент 2005
8. Чориев Абдусаттор. Дисс. к.т.н. Ташкент 2005
9. Гинзбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности.-М.: Агропромиздат. 1985. -336 с.
10. Мухиддинов Д.Н. Теоретические основы и разработка эффективных методов сушки хлопка-сырца и продуктов его переработки. Диссертация на соискание ученой степени д.т.н., МЭИ, Москва, 1986.
11. Мухиддинов Д. Н., Нуриддинов Ш., Мурадов И., Хаджимуродова З.З.. Математическое моделирование процесса сушки масличных семян в фонтариюшим слое. Журнал Вестник ТашГТУ, №1, 2009 стр, 32-34
12. Красников В. В. Кондуктивная сушка. М.: Энергия, 1979. 288 с
13. Кретов И.Т., Шашкин А.И.; Шахов С.В., Черных В.Б., Белозерцев А.С. Моделирование процесса вакуум-сублимационной сушки пищевых продуктов в поле СВЧ. Изв.вузов.Пищ.технология, 2003; N 5-6, - С. 65-68

12- МАВЗУ.ЧИННИ БУЮМЛАР ПИШИРИШНИ ТАХЛИЛ КИЛИШ, МОДЕЛЛАШТИРИШ ВА ОПТИМАЛ ЕЧИМ ТОПИШ

Ушбу ўқув қўлланмаси магистрантга квазиқатлам математик моделлар ва печнинг иш зонаси асосида печлар системасини мураккаб жараёнлар билан тушунтиришдан иборат ҳамда хароратнинг тақсимланиш имконияти ва оптимал қарорлар қабул қилиш ҳисобланади.

РЕЖА:

12.1. Чинни буюмлар пиширишининг системасини ва жараёнини таҳлил қилиш

12.2. Пиширилаётган буюмларнинг квазиқатламдаги жараёнини моделлаштириш.

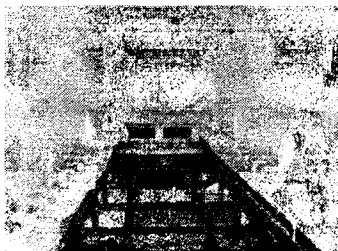
12.3. Тунел печларида чинни буюмлар пишириш жараёнининг математик моделини тузиш

12.4. Моделлар асосида тадқиқот олиб бориш

12.5. Чинни буюмлар пишириш жараёнини оптималлаштириш

12.1. Чинни буюмлар пиширишининг системасини ва жараёнини таҳлил қилиш

Сопол, айниқса чинни саноати ривожига бевосита сопол технологиясининг систематик таҳил қилиш услубига таянган ҳолда математик моделлаштириш во оптималлаштиришдан иборатдир.



Печнинг умумий кўриниши



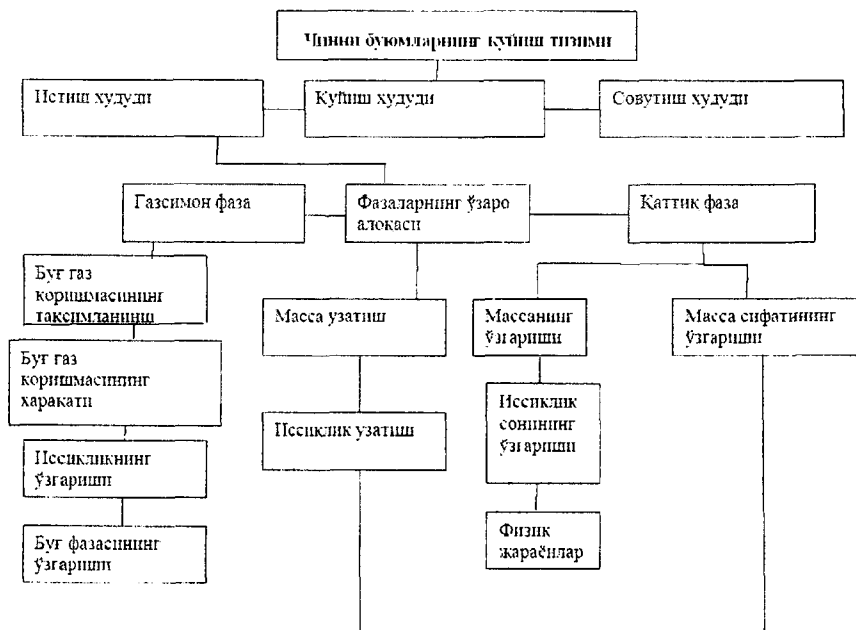
Сопол солинган вагонетка

Расм12.1

Ушбу ҳолатда бир қанча шажарадан иборат чинни буюмларнинг пишириш жараёнининг тизми таҳлил қилинмоқда.

Кўп тизимли таҳлил асосида шажаранинг қуйидаги қадамларини таҳлил қилиш мумкин:

- 1) Печ ёқилишининг умумий тизими
- 2) Печ канали: пишириш, истиш ва совутиш ҳудудидаги жараёнлар.
- 3) Қаттиқ ва газсимон фазаларда амалга ошириладиган жараёнлар.
- 4) Махсулотларда бўладиган жараёнлар
- 5) Квазикатлам буюмларда бўладиган жараёнлар.



12.2 Пиширилаётган буюмларнинг квазикатламдаги жараёнини моделлаштириш.

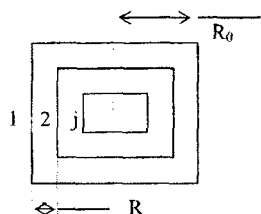
Тунельсимон печининг истиш ҳудудида пишириш жараёнини математик тасвирлашда j пиширилаётган буюмнинг квазикатлам кўриниши берилган (схематик кўриниши расмда кўрсатилган)

Умумий ҳолатда иссиқлик ҳажми j материалининг шиширилаётган қаватининг қуйидаги иссиқлик балансида ёзиш мумкин:

$$\frac{dQ}{dt} = Q_{\text{кир}} - Q_{\text{чик}} \quad (12.1)$$

$Q_{\text{кир}}$ - материал билан келиб тушаётган иссиқлик миқдори
 $Q_{\text{чик}}$ - иссиқликни чиқишдаги миқдори

Шиширилаётган материалнинг юзасини аниқлаймиз



$$F_j = (R_0 - \Delta R_{(j-1)}^2) * 6 * 2^2 \quad (12.2)$$

- бу ерда ΔR - узунлик j материалининг қуйдирилаётган қаватининг узунлиги

Масса m тенг бўлади

$$\Delta m = ((R_0 - \Delta R_{(j-1)}^3) - (R_0 - \Delta R_j)^3) * 2^3 * \rho, \quad (12.3)$$

бу ерда R_0 - шиширилаётган қаватнинг бошланғич юзаси; - материалнинг зичлиги

Бу ердан шиширилаётган материалнинг ҳаражати тенг бўлади:

$$G_m = 4 * R_0 * R_0 * \rho * , \quad (12.4)$$

$$= t_1 - t_0 . \quad (12.5)$$

12.1. сонли тенгламани ҳисобга олган ҳолда:

$$\frac{dQ}{d\tau} = \frac{m * c * \Delta t}{\Delta \tau} , \quad (12.6)$$

c - иссиқлик ҳажми, m - масса, Δt - ҳароратнинг градиенти
 ўз навбатида:

$$Q_{\text{кпр}} = \alpha * F_0 * (t_v - t_l), \quad (12.7)$$

бу ерда α - материалнинг иссиқлик чиқазуш коэффициенти, F_0 - пиширилаётган материалнинг умумий юзаси, t_v - ҳаво ҳарорати, t_l - пиширилаётган материалнинг бошланғич ҳарорати

Бу ердан

$$Q_{\text{чик}} = \lambda * F * \frac{\Delta t}{\Delta R} = \lambda * \frac{F_j}{\Delta R} * \left(\frac{t_i - t_{i-1}}{1} \right), \quad (12.8)$$

$Q_{\text{чик}}$ - тенг бўлади:

- жисимнинг иссиқлик ўтказиш коэффициента

Ушбу 12.6. 12.7. 12.8 тенгламалардан

$$\frac{m * c * \Delta t}{d\tau} = \alpha * F_0 * (t_v - t_l) - \lambda * \frac{F_j}{\Delta R} * \left(\frac{t_i - t_{i-1}}{1} \right). \quad (12.9)$$

хосил бўлади.

Бу ердан i - моментининг ҳаво ҳароратини аниқлаймиз

$$t_{i(i)} = t_{i(i-1)} + \alpha * F_0 * (t_v - t_l) - \lambda * \frac{F_j}{\Delta R} * (t_i - t_{i-1}). \quad (12.12)$$

Иссиқлик балансининг тенгламасини қуйидаги кўринишда ёзамиз:

$$Q_{\text{пр}}^V - Q_{\text{вых}}^V = Q_{\text{пр}}^M - Q_{\text{вых}}^M + G_i * I, \quad (12.12)$$

бу ерда.

$Q_{\text{пр}}^V$ - ўтаётган ҳавонинг иссиқлик йўналиши,

$Q_{\text{вых}}^V$ - ҳароратнинг иссиқлик чиқариши,

$Q_{\text{пр}}^M$ - материал билан келаётган иссиқлик йўналиши,

$Q_{\text{вых}}^M$ - материалдан чиқаётган иссиқлик йўналиши.

G_i - иссиқлик йўналишининг қолган харажатлари

I - сув бугининг энтальпияси

Бу ердан қуйидагиларни хосил қиламиз:

$$Q_{\text{пр}}^V = G_V * C_V * t_i^V; \quad (12.12)$$

$$Q_{\text{вых}}^V = G_V * C_V * t_{i-1}^V; \quad (12.13)$$

$$Q_{\text{пр}}^M = G_M * C_M * t_{M(i-1)}; \quad (12.14)$$

$$Q_{\text{вых}}^M = G_M * C_M * t_{M(i)}; \quad (12.15)$$

бу ерда G_v - хавонинг сарфи, C_v - хавонинг иссиқлик хажми
 G_m - материал сарфи, C_m - материал иссиқлик хажми

12.12., 12.13, 12.14, 12.15 тенгламаларини ҳисобга олган ҳолда қуйидагини ҳосил қиламиз

$$G_v * C_v * t_i^v - G_v * C_v * t_{i-1}^v = G_m * C_m * t_{n(i-1)} - G_m * C_m * t_{n(i)} + G_i * I \quad (12.16)$$

$$t_{v(i)} = \frac{I}{G_v * C_v} * (G_m * C_m * (t_{i-1} - t_i) + G_i * i) + G_v * C_v * t_{i-1}^v. \quad (12.17)$$

Пиширилаётган буюмнинг ички j - квазиқаватининг иссиқлик узатилиши қуйидагича аниқланали:

$$Q_{ax} = \lambda * F_{j-1} * (t_{j-1} - t_j) * \frac{1}{\Delta R}; \quad (12.18)$$

$$Q_{вых} = \lambda * F_j * (t_j - t_{j+1}) * \frac{1}{\Delta R}. \quad (12.19)$$

j - қаватли материалнинг ҳароратини аниқланган ҳолда қуйидаги тенламани ҳосил қиламиз:

$$t_{j(i)} = t_{j(i-1)} + \frac{\Delta \tau}{m_i * C_m} \left(\frac{F_{j-1}}{\Delta R} * (t_{i-1} - t_i) \right) - \lambda * \frac{F_j}{\Delta R} * (t_i - t_{i+1}). \quad (12.20)$$

Сўнги қават учун қуйидаги тенглама ўринли бўлиб ҳисобланали:

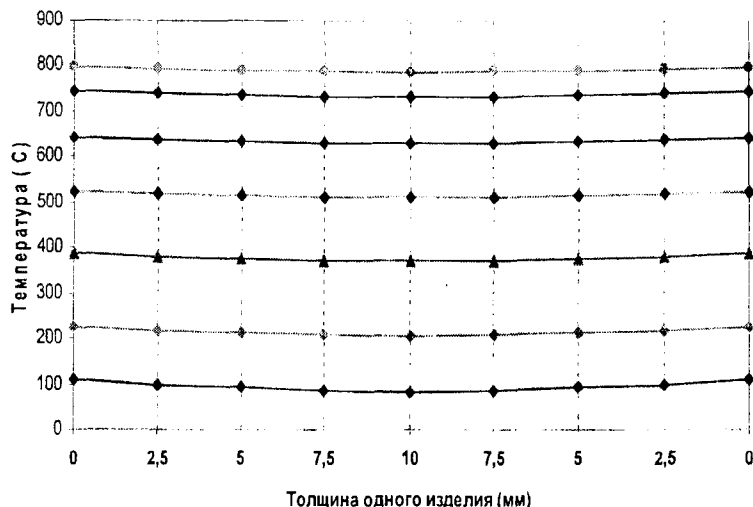
$$t_{j(i)} = t_{j(i-1)} + \frac{\Delta \tau}{m_i * C_m} \left(\frac{F_{j-1}}{\Delta R} * (t_{i-1} - t_i) \right) - 0. \quad (12.21)$$

Чинни буюмлар пишириш жараёнининг математик тасвирлашда ҳисоб дастурларини тузишда тунель печининг технологик ва иссиқлик физик ҳолатлари қўлланилган.

Мазкур математик моделнинг ҳисоблаш алгоритми Турбопаскаль тилида ишлаб чиқарилган ва мавжуд бўлган ҳолатларни ҳисоблаш амалга оширилган

Тунел печининг математик таҳлили 28 м узунликдаги печь учун кўриб чиқилган. Хар 5 м.да математик моделларнинг натижалари олиб борилган ва бу қуйидаги графикда кўрсатилган.

12.2. расмдан келиб чиққан ҳолда қаватлар ҳароратининг орасидаги фарқ 212°C . Шунинг учун йўналишларнинг динамик ҳолатининг яхшиланишини тавия қилган ҳолда маҳсулотлар бўйича ҳароратнинг тақсимланиши учун вагонеткаларда маҳсулотларни камайиши керак.



Амалга оширилган кузатишлар асосида печнинг энг оптимал газдинамик ҳолатлари аниқланган ва печларнинг такомиллашига тавсиялар ишлаб чиқарилган.

12.3 Тунел печларида чинни буюмлар пишириш жараёнининг математик моделини тузиш

Чинни буюмларнинг пишириш жараёнининг математик моделини амалга оширишда ҳароратларнинг қийшиқ майдонлари асосида акс эттирилган бўлиб ҳароратнинг градиентлари баҳоланди. Ҳарорат майдони иситилаётган буюмларнинг чинни буюмлар пишириш жараёнининг физик қонуниги муҳим кўрсаткичи бўлиб ҳисобланади

Тунель печида пишириш жараёнининг математик моделини тасвирлашда иссиқликнинг ўзгаришини аниқлаймиз:

$$Q = Q_{\text{вх}} - Q_{\text{вх}}. \quad (12.22)$$

Ифоданинг (12.22) чап тарафи қуйидаги кўринишга келади:

$$\frac{G * c * \Delta t}{\Delta h} = \alpha * L * (t_v - t_m) - \frac{q}{\Delta h}. \quad (12.23)$$

Бу ерда

$$L = 2 * R * 6 * n = 12 * n * R, \quad (12.24)$$

R – танланган материалнинг радиуси;

n – бир қатор вагонеткадаги материалнинг миқдори.

$$n = \frac{N * \Delta h_{\text{max}}}{L_{\text{vag}}}, \quad (12.25)$$

N – вагонеткадаги материал миқдори;

h_{max} – материал қалинлиги;

L_{vag} – вагонетка узунлиги.

Пиширилаётган материалнинг массаси - (m_0) қуйидагини ташкил қилади:

$$m_0 = 8 * R_0 * R_0 * R_0 * \rho, \quad (12.26)$$

бу ерда, ρ – материал зичлиги.

j – қатламда массани аниқлаймиз:

$$M[j] = \left\{ \left(\frac{R_0 * (11 - j)}{10} \right)^3 - \left(\frac{R_0 * (11 - [j - 1])}{10} \right)^3 \right\} * 8 * \rho; \quad (12.27)$$

Бундан материалнинг j – қатламдаги сарфи аниқланади:

$$G_{[j]} = M_{[j]} * G_m / m_0. \quad (12.28)$$

Кўриниб туриптики, умумий шароитда температура градиенти t тенг:

$$\Delta t = \frac{1}{G * C} * ((\alpha * L * (t_v - t_m) * \Delta h / V_m - (\lambda * 40 R_2 * (t_{0(1)} - t_{0(2)}) * dh / (R_0 * V_m))). \quad (12.29)$$

Бу ерда: h – материалнинг қалинлиги;

α - материалнинг иссиқлик қайтариш коэффициенти;

V_m - вагонетка (материал)нинг ҳаракат тезлиги.

Қиздириш ҳудудидagi 1-момент учун 1-қатлам ҳароратини аниқлаймиз:

$$t_{1[1]} = t_{0[1]} - \frac{1}{M_{[1]} * C_m} * ((\alpha * 4R_0 * (t_v - t_{0[1]}) * \Delta h / V_m) - (\lambda * 40R_2^2 * (t_{0(1)} - t_{0(2)}) * dh / (R_0 * V_m)) - (dG_{[1]} * I_v)) \quad (12.30)$$

Бунда,

$dG_{[j]}$ – материалдан йўқотилаётган намлик сарфи (намлик бериш ва массани кўчиб ўтиши жараёнида кўрилади);

I_v – бугъ энтальпияси.

i – моментдаги ҳаво ҳарорати қуйидаги тенглама билан ифодаланади:

$$tv_{[i]} = ((\alpha * 4R_0^2 * (tv_{[i-1]} - t_{0[1]}) * dh / V_m) / (G_v * C_v)) + tv_0, \quad (12.31)$$

Бунда,

tv_0 - учок каналидаги ҳавонинг бошланғич ҳарорати.

Пиширилган маҳсулотнинг j - қатламидаги иссиқлик иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини (λ) воситасида узатилади. (12.1) тенгламадаги иссиқлик балансини таҳлил қилиб, j – қатлам учун қуйидагини ёзиш мумкин:

$$\frac{dQ * C * t_j}{dt} = \lambda * L_j * (t_{j-1} - t_j) - \lambda * L * (t_j - t_{j+1}) = \lambda * L * (t_{j-1} - t_{j+1}). \quad (12.32)$$

Бошқа томондан, (12.32) тенгламанинг чап қисми қуйидагича ўзгаради:

$$m * C * \vartheta * \frac{dt_j}{dh} = \lambda * L * (t_{j-1} - t_{j+1}). \quad (12.33)$$

Бундан j – катак учун ҳарорат градиентини қуйидагича тасаввур қилиш мумкин:

$$dt_{[j]} = \lambda * L * (t_{j-1} - t_{j+1}) * \frac{dh}{mC\vartheta}. \quad (12.34)$$

Агар ушбу жараён $j > 1$ шарт учун кўрилса, унда қуйидагича ёзиш мумкин:

$$t_{[i]} = t_{[i-1]} + \lambda * L * (t_{[i-1]} - t_{[i-2]}) * \frac{dh}{mCt^2}. \quad (12.35)$$

(12.35) тенгламани (12.24) ифодани инобатга олиб қуйидаги кўринишда қайта ёзиш мумкин:

$$t_{1(j)} = t_{0(j)} + \frac{1}{M_{[j]} * C_m} * \{ \lambda * 40R_{(j)}^2 * (t_{0(j-1)} - t_{0(j)}) - \\ - (R_{(j+1)}^2 * (t_{0(j)} - t_{0(j+1)}) * dh / (R_0 * V_m)) - (dG_{[j]} * I_v) \} \quad (12.36)$$

Бунда,

V_m – материал ҳаракатининг тезлиги;

M_j - j-қатламдаги материалнинг массаси;

R – материал бўлагининг радиуси.

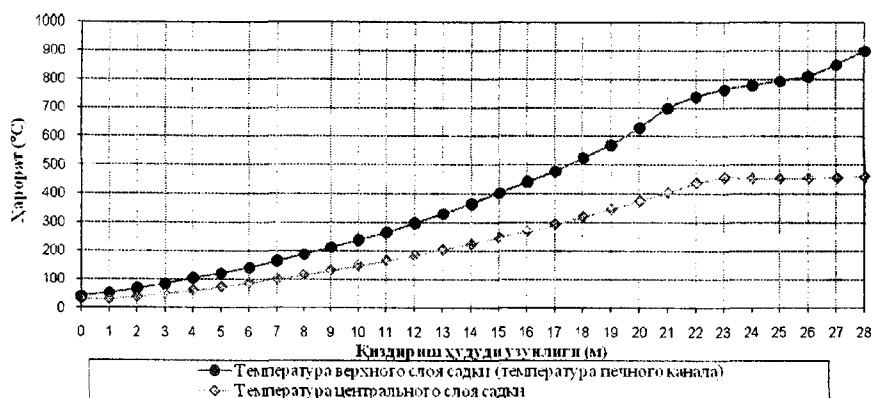
Маҳсулотнинг охириги қатлами учун:

$$t_{1(10)} = t_{0(10)} + \frac{1}{M_{(10)} * C_m} * \{ \lambda * 40R_{(9)}^2 * (t_{0(9)} - t_{0(10)}) * dh / (R_0 * V_m) \} - (G_{[10]} * G_m) \} \quad (2.37)$$

Иссиқлик кўчишининг асосий қонуниятларига мувофиқ, намликни материал билан боғлиқлик шаклининг хусусиятига асосан, (12.30), (12.36) ва (12.37) ифодадар жихозда ҳароратнинг тарқалишини кўрсатади

12.4 Моделлардаги тадқиқот

12.3 расмда қиздириш ҳудудидаги канал узунлиги бўйича вагонетканинг юқори ва ўрта қатламидаги садокларнинг ҳарорат ўзгариши эгри чизиклари келтирилган (амалдаги жараён учун)

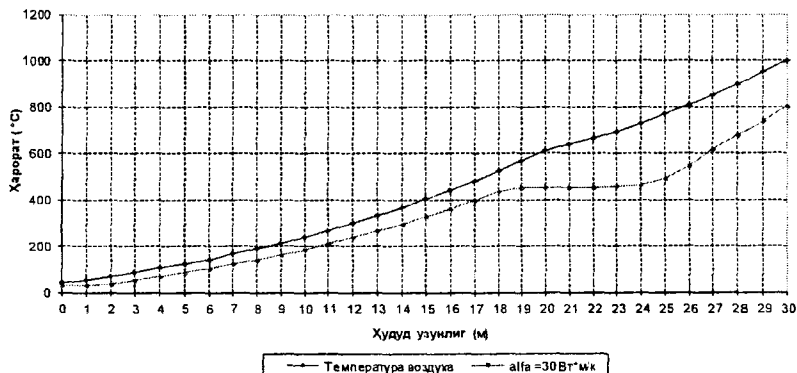


Расм.12.6. Вагонеткадаги садканинг юқори ва марказий қатламларидаги ҳароратнинг вақт бирлигида тақсимланиши

Садка юқори қатламининг ҳарорати (учоқ каналининг ҳарорати)
 Садка марказий қатламининг ҳарорати

Маълумки, пиширишда кимёвий боғланган намликни йўқотиш тезлиги юқори сифатли форфорли маҳсулот олиш жараёнига сезиларли даражада таъсир кўрсатади.

12.7-расмда иссиқлик узатиш коэффициент $\alpha = 30 \text{ Вт м}^2/\text{К}$ бўлганда ҳароратнинг ўзгариши натижалари келтирилган.



Рас

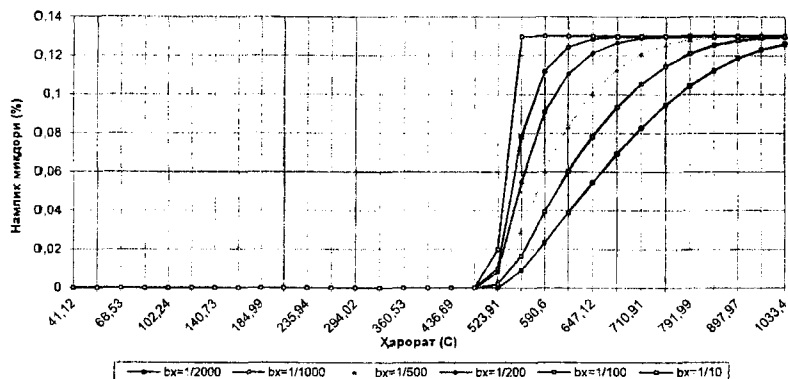
м.12.7. $\alpha = 30 \text{ Вт м}^2 / \text{К}$ да ҳавонинг ва маҳсулотнинг ҳароратини вақт бўйича ўзгариши.

Шунингдек, бу ерда қийматли иссиқлик узатиш коэффициентини $\approx 30 \text{ Вт м}^2 / \text{К}$ бўлганда жараён яхши томонга ўзгаради, лекин юқори сифатли маҳсулот олиш имконини бермайди.

12.8 расмдаги графиклар вагонеткадаги маҳсулот қатламлари орасидаги ҳарорат фарқларининг камайишидан далолат беради. Вагонеткада пиширилаётган маҳсулот қатламлари орасини энг катта иссиқлик узатиш билан таъминлаш, маҳсулот садка қатлами орасидаги ҳарорат фарқини пасайтириш имконини беради деган ҳулоса чиқариш мумкин. Қатламлар орасидаги ҳарорат фарқи камайганда боғланган намлик вагонеткадаги маҳсулот садкаси қатламлари бўйича бир маромда йўқотилади. Натижада сифатсиз маҳсулот чиқиши камаяди.

Бу ерда кўпинча иссиқлик узатиш коэффициентини маъқул қиймати тунелли учоқ майдонида пиширилган фосфорли маҳсулот учун $= 38 \text{ Вт м}^2 / \text{К}$ ташкил қилади.

Пиширилаётган материалнинг намлик ўзгариш хусусияти 12.8-расмда намликни тақсимланишининг эгри чизиқ кўринишида кўрсатилган. Расмдан кўриниб турибтики, юқори ҳароратда жараёнда намликнинг йўқотилиши жадал содир бўлади, бу ҳолатда пиширилаётган маҳсулотнинг юқори қатлами жуда каттиқ сувсизланади, аммо шу вақтда марказий қисм намлигича қолади. Бу таҳлитдаги етишмовчиликни бартараф этиш учун шартли мақбул қиймат ўлчамлари кўрсаткичи орасида маҳсулот масофаси b_x пиширилаётган маҳсулот намликни йўқотилишига таъсириўрганилди.



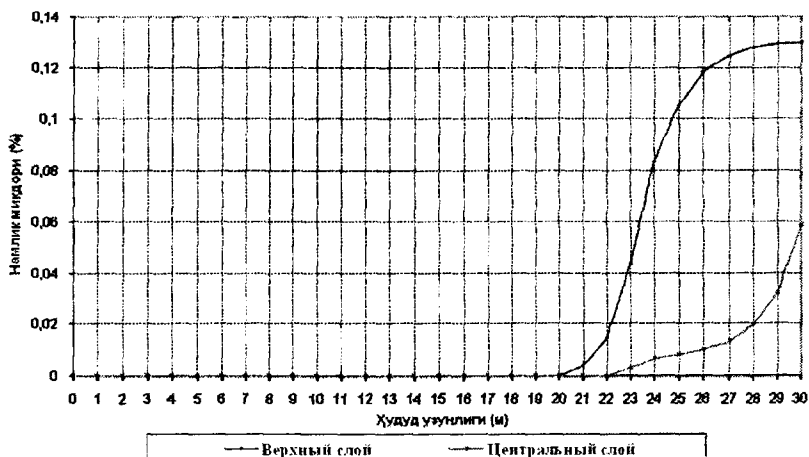
Расм.12.9. маҳсулотлар орасида масофа кўрсатгичининг (bx) шартли параметрига боғлиқ равишда пиширилаётган маҳсулот намлигининг ўзгариши

12.9 – расмда bx - маҳсулотлар орасида масофа кўрсатгичининг шартли параметрига боғлиқ равишда пиширилаётган маҳсулот намлигининг ўзгариш хусусияти тасвирланган. Пиширилаётган маҳсулотдан бир маромда намликни йўқотишни таъминлаш учун bx нинг энг мақбул қийматини танлаш зарур.

Кейин танлаб олинган шартли қиймат bx га мос равишда узатиш коэффициентининг қиймати танланади.

Иссиқлик узатиш коэффициентини $=12 \text{ Вт м}^2/\text{к}$ бўлганда пиширилаётган маҳсулотдаги боғланган намликнинг камайишини таҳлил қиламиз

12.10-расмдан кўриниб турибтики, қиздириш ҳудудининг охирида ҳам боғланган намлик тўлиқ йўқолмайди.



Расм.12.10. Қиздириш ҳудуди узунлиги бўйича пиширилаётган маҳсулот намлигининг ўзгариши.

Маълумки, маҳсулот садкаларидаги ҳавонинг сифатсиз конвекцияси туфайли турли қисмларида иссиқлик узатиш коэффиценти турлича булади.

Тадқиқотлар натижасида катак шакли таклиф қилинган бўлиб, бунда катакларнинг барча материалларида (маҳсулотларда) иссиқлик узатиш коэффиценти деярли $\approx 38 \text{ Вт м}^2 / \text{К}$ кўрсаткичга мумкин қадар яқин бўлади.

Ишлаб чиқилган математик модел керамик маҳсулотларнинг пишириш жараёнида туннелли учоқнинг қиздириш ҳудудида маҳсулот ҳарорати ва намлигининг ўзгаришини кенг диапазонда тадқиқ қилиш имконини беради.

12.5. Форфорли маҳсулотларни пишириш жараёнини мақбуллаштириш

Масалани қўйилиши.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, амалдаги тахлашда, вагонетка тепасида ва ёнида жойлашган маҳсулот тез қизийди, вагонетка ичидаги маҳсулот эса секин қизийди. Бундай номувозанатлик фарфорли маҳсулотларнинг сифатини бузилишига ва кўп миқдорда яроқсиз маҳсулот чиқишига олиб келади.

Юқори сифатли маҳсулотнинг энг кўп миқдорда чиқишига эришиш учун вагонеткадаги маҳсулот катакларига ҳароратни энг мақул шароитларда тарқатилишини таъминлаш лозим

Мақбуллаш мезонларини танлаш.

Бизнинг шароитда, сифатсиз маҳсулотларнинг миқдорини камайтириш ёки юқори сифатли пиширилган маҳсулотларнинг миқдорини кўпайтириш катта аҳамиятга эга.

Шу нуқтаи назардан, юқори сифатли фарворли маҳсулотларнинг максимал миқдорини аниқлаш билан характерланувчи янги вазифа пайдо бўлади. Юқоридагига мувофиқ, макбул мезон сифатида вагонеткадаги пиширилаётган фарфорли маҳсулотлар катакларининг ташки ва ички катламлари орасидаги ҳароратнинг фарқи олинади.

$$\begin{cases} \Delta t = t_{\text{нар}} - t_{\text{нут}} \rightarrow \min \\ V_{\text{сиз}} \rightarrow \max \\ P \geq \text{const} \end{cases} \quad (12.38)$$

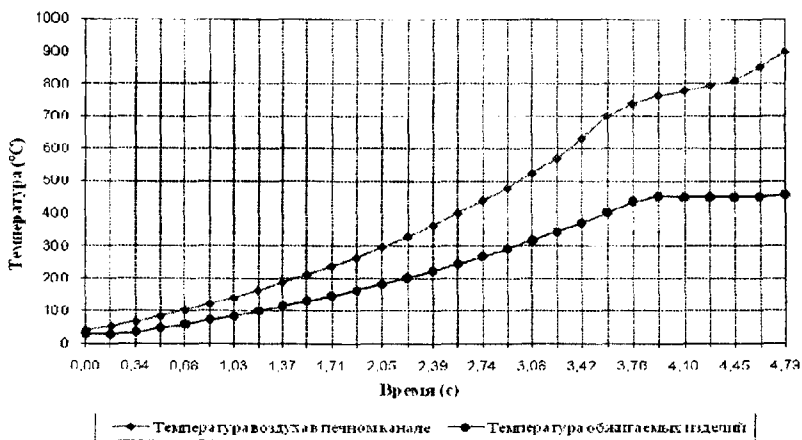
Бунда,

$t_{\text{нар}}$ – катаклар ташқи катламининг ҳарорати;

$t_{\text{нут}}$ – катаклар ички катламининг ҳарорати;

$V_{\text{ваг}}$ – вагонетка тезлиги;

P – учоқнинг ишлаб чиқариш қуввати.



Расм.12.11.Амалдаги режимда вагонетка катаклари марказидаги пиширилаётган маҳсулотларда учоқ канали ва маҳсулотдаги ҳаво ҳароратининг тақсимланиши

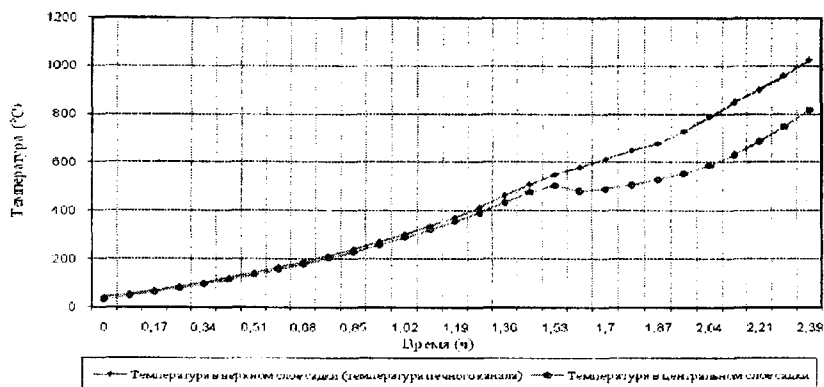
Мавжуд режимда вагонетканинг марказий садкасида маҳсулотни пишириш, ҳаво ва маҳсулот ҳароратининг тақсимланиши чиқаётган юқори

сифатли маҳсулот миқдорини кўпайиши учун чинни маҳсулотларни пишириш даврида асосан садкада пиширилаётган маҳсулотнинг мақбул иссиқлик алмашиш билан боғлиқ компромисли масала ечишни талаб қилади. Садкалар орасида пиширилаётган маҳсулот иссиқлигининг бир маромда тарқалиш шароитини яратиш, вагоеткада фосфорли маҳсулотларни камайиши ишлаб чиқариш миқдорини пасайишига олиб келади. Газ ва маҳсулот орасида иссиқлик алмашилишни кўтарилиши билан пиширилаётган маҳсулотни қиздириш вақти қисқаради. Шу тахлитда пиширилаётган маҳсулот миқдорининг пасайишини вагоеткани ўчоқдаги ҳаракат тезлигини кўтарилиши билан тўлдириш мумкин. Шунда тунелли ўчоқдан ўтаётган вагоетка сони кўтарилга бошлайди. Бир томондан садкада пиширилган маҳсулот миқдорини камайиши вагоеткадагиашёни камайишига олиб келса, иккинчи томондан, вагоетка тезлигининг кўтарилиши тунелли ўчоқда фосфорли маҳсулотни қайта ишланг вақтини камайишига ёрдам беради ва умумий шароитда ишлаб чиқаришни ошишига олиб келади.

Ҳисоблаш усулини танлаш

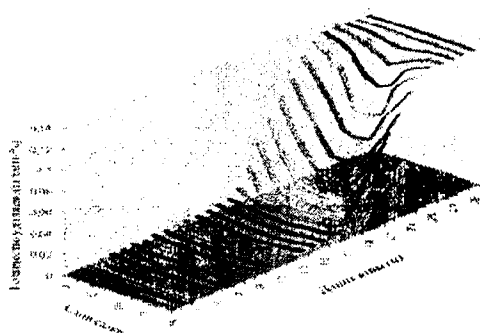
Мақбуллаш масаласини ечиш мақсадида ҳароратни ҳар томонлама мақбул аниқланиши олинган бўлиб, вагоеткада пиширилаётган маҳсулотнинг ҳар хил миқдордаги қийматини тақриблаш йўли билан мақбул ҳисоблаш майдонига яқинлашишини топишда математик модель қўлланилади. Вагоеткага мавжуд режимда 1200 дона пиширилаётган маҳсулотни - пиёлани ўрнатилади. Вагоетка садкасида пиширилаётган маҳсулот миқдорининг камайиши билан садка марказидаги ҳарорат фарқи аста секин энг кичик миқдорга яқинлашади. Вагоеткада пиширилаётган маҳсулотлар миқдорини 1200 дан 800 донагача камайишида ҳарорат фарқи мақбул қийматга яқинлашади ва қиздириш майдонида садка марказидаги ва чеккасидаги маҳсулот орасидаги энг кам фарқни таъминлайди.

Янги режимда ҳарорат ўзгаришини энри чизиги расмда келтирилган.



- Юкори қатламдаги садка ҳарорати. (Ўчоқ каналидаги ҳарорат)
- Марказий қатламдаги садка ҳарорати.

Маълумки садканинг ҳар хил нуқтасида пиширилаётган маҳсулот ҳар хил иссиқлик узатиш коэффиценти ўрнини эгаллайди. Шунинг учун садка формаси шундай тахлитда олинадики, иссиқлик узатиш коэффиценти садканинг барча нуқталарида имкон қадар энг катта қиймат $= 38 \text{ Вт}^2/\text{К}$ га яқин бўлиши лозим.



Расм 12.14.Иссиқлик узатиш коэффицентида пиширилаётган маҳсулотда $= 38 \text{ Вт}^2/\text{М}^2\text{К}$ бўлганда вагонетка садкасининг ташқи ва ички қатламларида намлиқ ўзгариши хусусияти тасвирланган..

Тавсия қилинган режимда қиздириш майдони канал узунлигида пиширилган маҳсулотнинг Расм 12.14

Шу тариқа маҳсулот сонини босқичли мақбул яқинлашуви, ҳароратнинг бир маромда таркалиш шароити вагонеткада маҳсулот садқасини ташқи ва марказидаги боғланган намликни бир хил йўқотилишини таъминлаши мумкин. Бунда, форфорли маҳсулотни қизиқ тезлиги кўтарилади.

Эски ва янги ҳолатлар учун ҳисоблашларни келтирамиз:

Ўчоқдаги мавжуд режимда ўчоқ каналидаги вагонетка тезлиги:

$$V_{\text{ваг}} = \frac{L}{t_{\text{вр. пр. нзд}}}$$

Бу ерда: L – ўчоқ канали узунлиги; $V_{\text{ваг}}$ – вагонетка ҳаракат тезлиги; t – маҳсулотнинг келиш вақти.

Пиёлаани пишириш учун суткада 70 дона вагонетка юкланади:

Умумий юклаш = 3855 кг/соат

Пиёла кўринишидаги ашё юклаш миқдори 1200 дона.

Маҳсулотнинг келиш вақтида, бир аравадантележка(тележкаўлчам узунлиги 2 м) ўчоқ каналига киради.

$$t_{\text{вр. пр. нзд}} = \frac{24 \text{ соат}}{70} = 20,5 \text{ мин.}$$

Пиширувчи ўчоқ тунели узунлиги 96 м ташкил қилади. Ўчоқ канали 3 майдонда туради (қиздириш, пишириш ва совитиш). Қиздириш майдони узунлиги – 28 м ни ташкил қилади. Қиздириш зонасига бир араванинг келиш вақти:

$$t_{\text{в. поб}} = \frac{L_{\text{к.п}}}{L_{\text{тел}}} * t_{\text{г}} * \frac{28}{2} * 1234 = 17276 \text{ сек} = 4,79 \text{ соат}$$

Бу ерда: $t_{\text{кизд. майдони}}$ – қиздириш майдонига бир араванинг келиш вақти; L к.м. – ўчоқ канали қиздириш майдони узунлиги; L арава – арава узунлиги.

Ўчоқ каналида вагонетка тезлиги қуйидагига тенг.

$$V_{\text{ваг}} = \frac{L}{t_{\text{вр. пр. нзд}}} = \frac{28}{17276} = 0,0016 \text{ м/с}$$

Мавжуд режимда юқори сифатли маҳсулотнинг чиқиши $V_{\text{маҳсулот}} = 73500$ дона/сутка.

Вагонетка тезлигининг иссиқлик алмашилини жараёнида тўғри ташкил этиш

$$V_{\text{ваг. пр. эл.}} = \frac{L}{t_{\text{вр. пр. нзд}}} = \frac{28}{2,39} = \frac{28}{8604} = 0,0032 \text{ м/с}$$

Бу ерда: $V_{\text{ваг пр. эл}}$ – вагонетка ҳаракат тезлиги.

Ҳисоблар, вагонетка тезлиги икки марта кўтарилиши мумкинлигини кўрсатди.

Ҳароратни жадал кўтариш оқибатида пиширилаётган маҳсулотда микроёрилиш пайдо бўлиши мумкин. Шунинг учун пишириш вақтини ошириш тавсия қилинади ва вагонетканинг мақбул тезлиги:

$$V_{\text{вар}} = 0,0022 \frac{\text{ж}}{\text{с}}$$

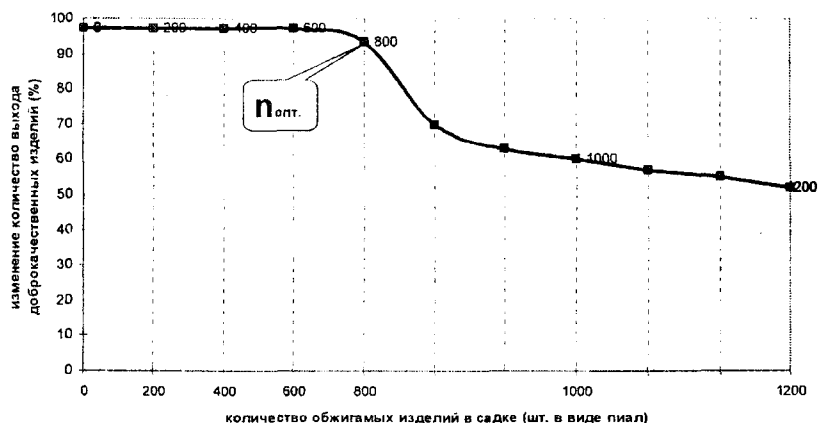
Бу ерда вагонетка тезлиги мавжуд тезлигидан 33% кўп.

Вагонетка ҳаракатининг олинган тезлигидан келиб чиқиб, мақбул қиздириш вақти аниқланади.

$$\tau_{\text{опт.}} = \frac{L}{V_{\text{вар. опт.}}} = \frac{26}{0,0022} = 3,53$$

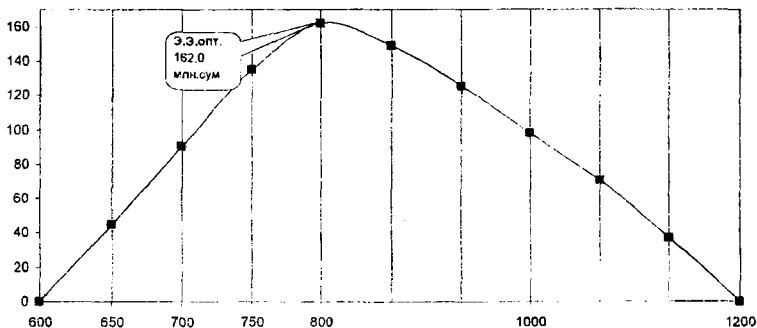
Тавсия қилинаётган вагонетка тезлиги пиширилаётган маҳсулотнинг унумдорлигини пасайиши тунелли ўчоқга вагонеткалар кириш миқдорини ўсиши ҳисобига тўлдирилади.

Вагонеткада маҳсулотнинг сони ўзгариши куйидаги расмда кўрсатилган.



Расм.12.15. Садка зичлигига боғлиқ пиширилган маҳсулотнинг сифат ўзгариши

Бизлар ўтказган тажриба шуни кўрсатадики, юқори сифатли пиширилган маҳсулотнинг чиқиш миқдори 3%га кўтарилади.



**Садкадаги куйдирилаётган маҳсулотнинг миқдори
(пиёла куринишида, дон)**

Расм 12.16. Маҳсулот миқдорининг йилик иқтисодий самасини ўзгариши ва мақбул шароит аниқланиши.

Янги таҳлилларни қўллани фосфорли маҳсулотнинг самарали такомиллаштирилган пишириш жараёнини ташкил қилиш имконини беради.

Мақбул қидирув расм 12.16 келтирилган.

Мақбуллаш масаласини ечиш натижасида тунелли ўчоқларнинг ишлаш кўрсаткичларининг куйидаги мақбул қийматлари аниқланди:

1. $\eta_{\text{опт.}} = 800$ лит – вагонетканинг мақбул миқдордаги маҳсулот садкаси.
2. $t_{\text{опт.}} = 3,53$ ч – мақбул вақтда пиширилаётган маҳсулотларнинг пишириш ўчоғи қиздириш майдонига келиши.
3. $V_{\text{ваг.опт.}} = 0,0022$ м/с – тунелли ўчоқда вагонетканинг мақбул тезлиги.
4. Маҳсулот миқдорининг унумдорлиги $V_{\text{изд.}} = 76200$ д/сутка.

Тадқиқотлар шуни кўрсатадики, мақбуллаш натижасида сифатли пиширилган маҳсулот миқдори чиқиши 3%га ошади. Тадқиқотлар натижасини яна даврий ўчоқларга ҳам қўллаш мумкин.

Даврий ишлайдиган ўчоқлар кичик ва ўрта тадбиркорлик шароитида кенг қўлланимда.

Калит сўзлар: чинни, сунъий қатлам, пишириш, иссиқлик ва масса алмашиниши, сополли маҳсулотларнинг ҳажми, микроёриқ, кимёвий боғланган сув.

Назорат саволлари:

1. Тунелли ўчоқнинг қиздириш майдонида кўп босқичли тизимли таҳлилнинг алоҳида элементлари қандай келтирилган?
2. Пиширишда иссиқлик ва масса алмашиниши қиздириш майдонида қай таҳлитда амалга оширилади?
3. Қандай жараёнлар молекуляр сатҳда кетади?
4. Пишириш вақтида юқори ҳароратли қиздириш таъсирида нима содир бўлади?
5. Пишириш сопол маҳсулотнинг ҳажмига таъсир кўрсатадими?
6. Фосфорли маҳсулотларни пиширишда қиздирилаётган маҳсулотнинг намлиги ўзгарадими?
7. Сунъий қатлам нима?
8. Сунъий қатламдаги математик тавсиф жараёни қандай тузилади.
9. Сифатсиз маҳсулотларнинг чиқишини пасайтириш учун қандай жараёнларни амалга ошириш керак?
10. Фосфорли маҳсулотларни пишириш тезлиги қандай ташкил топган?
11. Ўчоқ узунлигида ҳарорат ўзгаришининг ҳисоблаш натижасини тушуниринг?
12. Тунелли ўчоқнинг пишириш майдони фосфорли маҳсулотларни қуйи тизимда пишириш жараёни қандай ташкил топган?
13. Мақбуллаш мезони (критерия) сифатида нима олинган?
14. Олинган мақбуллаш шароитини тушуниринг.

12 мавзу бўйича хулоса.

Элементларнинг кимёвий пайдо бўлишида кўп босқичли тизимли таҳлилни тушуниринг.

Жараёнда пиширилаётган маҳсулотни моделлаш усули кўрсатилади.

Фосфорли маҳсулотларни пишириш жараёнининг математик моделини кўриш мисоли келтирилади.

Тадиқотлар натижаси компьютер моделида келтирилган, яъни вақт бирлигида маҳсулот ҳарорати ва намлигининг ўзгариши хусусияти, чиқувчи ўлчамларга кимёвий пайдо бўлишининг ва бошқа омилларнинг меъёри кўрсатилган.

Тизимда фосфорли маҳсулотларни пиширилишига янгича ёндошиб макбул ечим танлаш тури тушунтирилади.

Адабиётлар.

1. Кадиров Ш. И. «Моделирование и оптимизация процесса подогрева при обжига фосфорных изделий» . Дисс. лт.н., Ташкент-2008.
2. Артиков, Маматкулов, Хамидов «Анализ и синтез биотепломассообменных процессов» Ташкент «Фан 1994».
3. Кафаров В.В. «Методы кибернетики в химии и химической технологий» М; Химия; 1985.

Хулоса ўрнида

Кадирли магистрант, ушбу дарсликда баён қилинган маълумот –материалларни узлаштириш ҳар бир изланувчининг индивидуал қобилиятига боғлиқ. Шунинг билан бирга материалларни шундай баён қилишга ҳаракат қилдимки, бу сзда изланувчи, қурилатган тизимларнинг урганиш даражасини энг юқори чуққисиги чиқиши ёки янада чуқурроқ урганиш мумкин. Сиз урганган билимлар қелгуси ўқишнингизда чуқурроқ тизимларни урганиш имкониятини беради. Сизнинг билимларингиз тизим ва жараёнларнинг моделларини таҳлил қилишда ёрдам беради. Оптимал тизимларни синтез қилиш бўйича янада аниқроқ ечимларни математик ва компьютер моделлари ёрдамида аниқлаш имконига эга бўласиз. Ушбу предметни узлаштиратиби, сиз урганаётган тизимни кадам ба кадам чуқурроқ узлаштиришингиз, оддий таҳлилдан мураккаб таҳлилга ўтишни урганасиз, кейинчалик ўзингизнинг изланишларингизда ижобий қобилиятларингизни оширатиби қўпоғонали таҳлил тизимининг универсал қалитидан фойдаланасиз.

Қўпоғонали таҳлилга ёндошишдан фойдаланиш сизга оптимал тизимларни танлаб олишда қабул қилинадиган қарорларда, моделлаштиришда ёрдам беради.

2- мавзу қўпоғонали тизим таҳлил услублари билан танишишга бағишланган. Энди сиз оддий тизимли таҳлил, тизимнинг тизимли таҳлили ёки қўпоғонали таҳлил нима эканлигини яхши биласиз.

3- мавзу компьютер моделлаштиришнинг услублари ва компьютер моделлаштиришнинг Янги усулларини ёдингизга солади.

4- мавзу моделлаштиришнинг бирмунча оддий усуллари билан таништиради. Статик усуллар амалиётда кенгрок қўлланилади.

5- мавзу нейрон турларининг қўлланилиши, моделлаштиришнинг Янги ва перспектив усуллари билан таништиради. Намуна сифатида спирт сув ва бошқалар аралашмаси концентрациясининг «Нейрон тур» программаси ёрдамида аниқлаш қўрсатилган.

6- мавзу тизимлардаги оқимларнинг динамик структурасини ҳисобга олиш қўрсатилган оқимнинг динамикструктураси бўйича квазиаппаратларни аниқлаш усуллари ҳақида информациялар берилган.

7- мавзуда исиклик алмашиниш тизимлари ва жараёнларини таҳлил қилиш ва синтезлаш қўриб чиқилади. Қўпоғонали таҳлил асосида исиклик алмашинишнинг оптимал тизимларини танлаб олишда қабул қилинадиган ечимлар, моделлаштириш имкониятлари қўрсатиб ўтилган.

8- мавзунинг мақсади математик моделлаштириш ва тизимни куппогонали чуқурлаштириш асосида суюқликни буглатишнинг оптимал ечимларини танлаш ва ҳисоб-китоб қилишнинг янги услубини ёритиб беришдир.

9- мавзуда моддалар экстракция намунасида куппогонали тизимни таҳлил ва масса алмашилиш тизимини таҳлил қилиш услуби билан таниласиз.

10- мавзуда иссиқлик масса алмашилишнинг инерт газ билан ҳайдаш тизимлар қуриб чиқилади. Изланишлар экспериментларни планлаштириш йуллари билан физик, компьютер моделлар асосида утқазилган.

Шунингдек сиз компьютер моделлари тенглик шарт шароитларини акс эттириш усуллари, ТМО нинг оптимал тизимларини саралашда қарор қабул қилиш усуллари билан танишасиз.

11-мавзукуппогонали услуб таҳлили ва тизимлар синтез ива материалнинг қуриш жараёнини микромалекуляр даражасидаги узғаришларни ҳисобга олган ҳолда ёндошиш ёритиб берилган.

Охириги 12 мавзуда чини буюмларни қимёвий қайта ишлаш билан боглик булган мураккаб жараёнлар намунасида қиздириш печи тизимлари таҳлили ҳақидаги совоқ ёритиб берилган.

Сиз кадамба кадам қурилмаларнинг макромалекуляр қурилмаларга квазикатламларга газ ва материал фазаларига ишчи ҳудудга апаратларга булиниши тамойилларидан фойдаланган ҳолда махсулотларни қиздириш тизимларини чуқур ургандингиз. Шунингдек, чини махсулотларни ишлаб чиқариш мисолида қиздиришнинг оптимал тизимларини танлаб олишни ургандингиз.

«Қимё-технологияда компьютеруслублари» фани кейинчалик янада ривожланади, шунингдек, биз дарсликнинг янги бўлимларини ишлаб чиқишни режалаштиряпмиз. Яъни бунда янги механик ТМО (теп.масс.обм.) ва БТМО (био теп. Масс. Обм.) ларни қуриб чиқилади. ТҚТИ ИАБ кафедраси кўпгина компьютер моделларини тақдим этади. Уларнинг кўплари билан сиз лаборатория ишларин бажарганда танишасиз, қолганларидан диссертация ишларингизни бажарганингизда фойдаланишингиз мумкин. Кейинчалик компьютер моделлари янада тақомиллашади, уларнинг сони кўпаяди. Шунингдек, уйлаймизки, бу дарслик кўп нусхада чоп этилади.

1. Каримов И.А. Узбекистан: национальная независимость, экономика, политика, идеология. Том 1. Т. «Узбекистон», 1996.
2. Каримов И.А. Бизнинг бош максадимиз - жамиятни демократлаштириш ва янгилаш, мамлакатни модернизация ва ислох этишидир. Узбекистон Республикаси Олий Мажлиси қонунчилик палатаси ва Сенатининг қўшма мажлисидаги маъруза, 2005 йил 28 январь. 13-жилд. Т., «Ўзбекистон», 2005
3. Каримов И.А. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению условиях Узбекистана.-Т.: «Ўзбекистон». 2009.-с.56.
4. Основные показатели социально-экономического развития Республики Узбекистан. Статическое обозрение Узбекистана – Т., 2011, 2012, 2013.
5. Artikov A., Yunusov B. Karabayev D. Formalization of mathematical model of process of air separation of loose materials. WCIS-2010. Sixth World Conference on Intelligent Systems for Industrial Automation. Nashkent, Uzbekistan November 25-27, 2010
6. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, TSTU.Tashkent-2004. Artikov Asqar, Ulli-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2006, TSTU.Tashkent-2006. Artikov Asqar, WCIS-2012, TSTU.Tashkent-2012.
7. ArtikovA. Multistage system analysis, modeling and automated calculation of the technological processes. Avicenna. Fryeburg. 2011.№ 2, p 101-105
8. Asqar Artikov, Multi-step method of computer model formalization with fuzzy sets application. WCIS-2004, world conference on intelligent systems for industrial automation, TSTU.Tashkent-2004.
9. Chemical Engineering (Modeling, Simulation and Similitude) Tanase C. Dobre and Jose C. Sanchez Marcano, WILEY-VCH 2007
10. Chemical Engineering Volume 1, Fluid flow, Heat transfer and mass transfer, J.M. Coulson, J.F. Richardson, J.H. Harker, 1999
11. Computational Techniques for Fluid Dynamics, K. Srinivas, C.A.J. Fketcher, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1992
12. Food processing Modeling and Control: Chemical Engineering Application, Mustafa Ozilgen, OPA 1998
13. <http://victor-safronov.narod.ru/systems-analysis/papers/to-question-of-systems-analysis-development.html>. Артыков А. К вопросу развития системного анализа на примере технологических объектов
14. Integrated design and simulation of chemical processes (Computer – aided chemical engineering, 13) Elsevier 2003
15. Modern Control System Analysis and Design Using MATLAB, Robert H. Bishop. CIP 1993
16. Process modeling, Simulation, and Control for Chemical engineering, second edition, William L. Luyben, International Edition 1996
17. A. Artikov, Z. Masharipova , Z. Reyfnazarova, To question of the automatic calculation of the process of the drying material. WCIS-2010, world conference on intelligent systems for industrial automation, TSTU.Tashkent-2010.
18. Алиев Р.А., Алиев Р.Р. Теория интеллектуальных систем. Баку 2001, 719 с.
19. Антонов А.В. Системный анализ. — М.: Высшая школа. 2004. — 454 с.

20. Артиков А. Разработка учебного плана на основе методов многоступенчатого системного анализа. Труды 5-ой международной конференции "Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке". Грозный 2010
21. Артиков А., Додаев Қ.О., Акбаров А.Х., Рустамов Б.Т. Анализ и синтез процессов переработки томатов. «Ўқитувчи» Тошкент 1997
22. Артиков А., Маматкулов А.Х., Додаев Қ.О., Яхшимуродова Н.К. Системный анализ концентрирования растворов инертным газом. "Фан" Ташкент, 1987, 164 с
23. Артиков А., Маматкулов А.Х., Хамидов Н.И., Анализ и синтез биотепломассообменных процессов "Фан" Тошкент 1994.
24. Артиков А., Маматов И., Яхшимуродова, Анализ воздействия активной воды при тепловой обработке продуктов питания. "Фан" Ташкент. 1994
25. Артиков А., Остапенков А. М., Курбанов Дж. М., Саломов Х.Т. Электрофизические методы воздействия на пищевые продукты. "Фан", Ташкент, 1992
26. Артиков А., Джураев Х.Ф., Сафаровалло О. Methodology of Computer Modeling of the Fruit and Vegetables Drying Processes. «3rd Asia Pacific Drying Conference. 1-3 September 2003, Asian Institute of Technology, Bangkok, Thailand» 2003 г.
27. Артиков А., Джураев Х.Ф., Чориев А.Ж. Интенсификация сушки и сокращение потерь при комплексной переработки сельхозпродуктов . Санкт-Петербургский ГИИПТ. «Технология и техника пищевых производств: итоги и перспективы развития на рубеже XX и XXI веков», посвященное 300-летию Санкт-Петербурга-3, 2003 г. С.197-201
28. Артиков А., Юнусов И., Исмаилов Ф. «Технологик жараёнларни синтез қилиш», Ўқув қўлланма, ТХТИ, Тошкент - 2001
29. Артиков А.А. Процессы и аппараты пищевых производств (математическое моделирование, теплообменные процессы, выпаривание), «Ўқитувчи», Ташкент, 1983.
30. Артиков А. Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем. Учебник. «VORIS-NASHIRIYOT» Ташкент – 2012. 160 с.
31. Артиков А., Компьютерные методы анализа и синтеза химико-технологических систем. Электронный учебник. Ташкент ТКТИ – 2010
32. Блауберг И.В., Садовский В.Н., Юдин Э.Г. Проблемы методологии системного анализа. — М.: Наука, 1970. — 456 с.
33. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии «Химия» М. 1975. 575с.
34. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа. — СПб.: СПбГТУ, 1997. — 510 с.
35. Выходов И.П. Математическое моделирование процессов пищевой технологии Изв. вузов. Пищ. технология, 1997; N 6, - С. 10-14
36. Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов. М. ИКЦ «Академкнига», 2006 – 416 с.
37. Гинзбург А.С. Расчет и проектирование сушильных установок пищевой промышленности.-М.: Агропромиздат. 1985. -336 с.
38. Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003.-224 с.
39. Дворецкий С.И., Егоров А.Ф., Дворецкий Д.С. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Тамбов. ТГТУ, 2003.-224 с.

40. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. М. Химия. 1982.
41. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учебник для вузов. 14 стер. Изд. М.: Альянс. 2008, 751 с., ил. Библ. С. 715-718. Рус. ISBN 978-5-903034-33-8
42. Кафаров В. В., Дорохов. И. Н. Системный анализ процессов химической технологии – М.: Наука, 1976. – 500с.
43. Кафаров В.В. Методы кибернетики в химии и химической технологии М.; Химия, 1985. 448с.
44. Кафаров, В.В. Мешалкин В.П. Анализ и синтез химико-технологических систем: учебник для вузов - М.: Химия, 1991. - 432 с.
45. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа. Учебное пособие для вузов. — М.: Горячая линия — Телеком, 2007. — 216 с.
46. Кенгерли А.С., Ибрагимов Ч.Ш., Ахмедова И.В. Системный анализ как основной метод исследования при создании высокоэффективного технологического процесса. Азерб. Хим. Ж. 2007, № 1, с. 84-86. Рус.: рез. англ. азерб.
47. Красников В. В. Кондуктивная сушка. М.: Энергия, 1979. 288 с
48. Кретов И.Т., Шашкин А.И.; Шахов С.В., Черных В.Б., Белозерцев А.С. Моделирование процесса вакуум-сублимационной сушки пищевых продуктов в поле СВЧ. Изв.вузов.Пинд.технология, 2003; N 5-6, - С. 65-68
49. Кривошеев В.П. Математическое моделирование химико-технологических процессов: Учебное пособие. Ч. 2. Владивосток:
50. Математическое моделирование и методы синтеза гибких химических производств. www.muctr.edu.ru
51. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для вузов/ С.Т. Антипов, И.Г. Кретов, А.Н. Остриков, В.А. Панфилов, О.А. Ураков; Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2004. – 1805 с.
52. Моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. www.tsti.ru
53. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. -М.: Наука, 1981, - 490 с.
54. Мухиддинов Д. Н., Нуриллинов Ш., Мурадов И., Хаджимуродова З.З.. Математическое моделирование процесса сушки масличных семян в фонтариюшим слое. Журнал Вестник ТашГТУ, №1,2009 стр. 32-34
55. О'Коннор, Макдермотт И. Искусство системного мышления: необходимые знания о системах и творческом подходе к решению проблем. — М.: Альпина Бизнес Букс, 2006 — 256 с.
56. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А.. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Изд.-Химия.: Ленинград, 1987.-510с.
57. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. — М.: Высшая школа, 1989. — 367 с.
58. Петровский В.С., Данилов А.Д. Автоматизация технологических процессов... - Воронеж: ВГЛТА, 2010. – 431 с.
59. Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Математическая модель процесса выпарки в рабочей зоне барботажного выпарного аппарата // Химическая промышленность. - Москва, 2009. т.85. - №6. - С. 310-313.

60. Рейпназарова З.Д., Артиков А.А. Оптимизация процесса выпаривания в производстве аммофоса // Химическая промышленность. - Москва, 2009. т.86. - №4. - С. 184-189.
61. Системный анализ и принятие решений: Словарь-справочник: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. — М.: Высш. шк., 2004. — 616 с.
62. Системный подход в современной науке (к 100-летию Людвиг фон Берталанфи). — М.: Прогресс-Традиция, 2004. — 560 с.
63. Спиринадель В. Н., Основы системного анализа: Учеб. пособие. — СПб.: «Изд. дом «Бизнес-пресса», 2000 г. — 326 с.
64. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ: Учеб. пособие. — К.: МАУП, 2003. — 368 с.
65. Френкс Р. Математическое моделирование в химической технологии. Перев. с англ. М. Химия, 1971.
66. Хомяков П.М. Системный анализ: краткий курс лекций/Под ред. В.П. Прохорова — М.: КомКнига, 2006. — 216 с.
67. Юсупбеков Н.Р., Гулямов Ш.М., Зайнутдинова М.Б., Умарова Г.М. Имитационное моделирование и оптимизация процесса экстрагирования растительных масел //Сб. тр. Межд. НК «Математические методы в технике и технологиях», Тамбов, 4-6 июня 2002 г. — Тамбов, 2002. — С. 38-41.
68. Юсупбеков Н.Р., Мухитдинов Д.Р. Базаров М.Б., Халилов А.Ж. Бошқариш системаларини компьютерли моделлаштириш асослари. Уч. пособия -Навоий, NavoiyGoldServis, 2008. -391б.
69. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х. С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва курилмалари. - Т.: Шарк. 2003. — 644 б.

Дополнительные источники – диссертационные работы моих учеников, (в диссертациях рассмотрены примеры применения компьютерных методов в химической технологии)

Дополнительные источники - диссертации докторов наук

- Сафаров Адил Файзуллаевич. Дисс. д.т.н. Москва. 1992
 Курбанов Жамшид Мажидович. Дисс. д.т.н. Москва. 1993
 Маматкулов Абдукодир Хамиджанович. дисс.д.т.н. Ташкент. 1994
 Маматов Иломон. Дисс. д.т.н. Ташкент. 2000
 Хамидов Незматилло Ибрагимович. Дисс.д.т.н. С.Петербург. 1996
 Данилов Александр Дмитриевич. Дисс. д.т.н. Воронеж. 2004
 Жураев Хайрулло Файзисвич. дисс.д.т.н. Ташкент. 2005
 Додаев Кучкор Одилович. дисс.д.т.н. Ташкент. 2006
 Беляева Марина Александровна. дисс.д.т.н. Москва. 2010

Дополнительные источники - диссертации кандидатов наук

- Юнусов Исмаи Иногамович. Дисс. к.т.н. Ташкент. 1973
 Мусаев Анвар Камалович. Дисс. к.т.н. Ташкент. 1974
 Маматкулов Абдукодир Хамиджанович. Дисс. к.т.н. Ташкент. 1984
 Худойбердиев Абсалом Абдурасулович. Дисс. к.т.н. Ташкент. 1985
 Яхшимуратова Нурия Комиловна. Дисс. к.т.н. Ташкент. 1985
 Додаев Кучкор Одилович. Дисс. к.т.н. Ташкент. 1985

Шомуродов Тахир Шомурадович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1988
 Носиров Хондамир Эркинович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1989
 Ахмедбаева Хосила Саидвалиевна. Дисс к.т.н. Ташкент. 1989
 Данилов Александр Дмитриевич. Дисс к.т.н. Ташкент. 1989
 Шомуродова Дилшода Маликовна. Дисс к.т.н. Ташкент. 1990
 Кодирова Раъно Халиковна. Дисс к.т.н. Ташкент. 1990
 Усманов Ахтам Усманович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1990
 Мехмонов Илхом Исломович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1991
 Жураев Хайрулло Файзиевич. Дисс к.т.н. Ташкент. 1991
 Нарзиев Мирзо Саидович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1992
 Беляева Марина Александровна. Дисс к.т.н. Ташкент. 1993
 Бабаяров Равшан Атабекович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1993
 ЖумаевТура Рамазонович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1993
 Жумаев Каюм Каримович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1994
 Гафуров Карим Хакимович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1994
 Парпиев Нодир Нусратович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1994
 Қорабоев Дилшод Темурович. Дисс к.т.н. Ташкент. 1994
 Умарова Рапохон Алихановна. Дисс к.т.н. Ташкент. 1994
 Абдурахмонов Олим Рустамович. Дисс к.т.н. Ташкент. 2000
 Акбаров Атахамжон Хасанович. Ташкент. 1997
 Халманбетов Дыйканбек Кадыевич. Дисс к.т.н. Тараз. 1998
 Сафарова Шахида Адыловна. Дисс к.т.н. Ташкент. 2003
 Рустамов Ботир Турдиевич. Дисс к.т.н. Ташкент. 2003
 Атауллаев Шерзод Набиуллаевич. Дисс к.т.н. Ташкент. 2005
 Чориев Абдусаттор. Дисс. к.т.н. Ташкент. 2005
 Кодиров Шерали. Дисс к.т.н. Ташкент. 2008
 Акромов Одил. Дисс к.т.н. Ташкент. 2008
 Хамидов Баходир тажитдинович. Дисс к.т.н. Ташкент. 2008
 Маматкулов Олимхон Абдукадырович. Дисс к.т.н. Ташкент. 2009
 Санмуродов Ўктам Азимович. Дисс к.т.н. Ташкент. 2010
 Рейдназарова Зинахон Давлетназаровна. Дисс к.т.н. Ташкент. 2010
 Хамдамов Анвар Махмудович. Дисс к.т.н. Ташкент. 2010
 Жохонгир Хикматович Хасанов. Дисс к.т.н. Ташкент. 2010
 Норинбоев Б.Г. Дисс к.т.н. Ташкент. 2012

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ
 107 от 14.03.2012 буйруғига асосан, регистрация номери 107-028, русс тилидаги дарсликнинг таржимаси тўлдирилган, қайта ишланган. “SPECTRUM SCOPE”, Тошкент ш., Навоий, 25. Тираж 200.216.т.

