

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

**ОЛИЙ ТАЪЛИМ ТИЗИМИ ПЕДАГОГ ВА РАҲБАР КАДРЛАРИНИ
ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ МАЛАКАСИНИ ОШИРИШНИ
ТАШКИЛ ЭТИШ
БОШ ИЛМИЙ - МЕТОДИК МАРКАЗИ**

**ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ ХУЗУРИДАГИ
ПЕДАГОГ КАДРЛАРНИ ҚАЙТА ТАЙЁРЛАШ ВА УЛАРНИНГ
МАЛАКАСИНИ ОШИРИШ ТАРМОҚ МАРКАЗИ**

**“НЕФТЬ ВА НЕФТЬ-ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ”
йўналишлари**

**«НЕФТЬ-ГАЗНИ ҚАЙТА ИШЛАШ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИК
ЖИҲОЗЛАРИ»
модули бўйича**

Ў Қ У В – У С Л У Б И Й М А Ж М У А

Тошкент 2021

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 7 декабрдаги 648 сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув дастур асосида тайёрланди

Тузувчи: **С.Ш. Хабибуллаев** – ТошДТУ “Нефт-газ кимё саноати объектлари” каф. доценти, т.ф.н.

Такризчи: **К.Г. Каримов** –ТКТИ “Нефть ва газни қайта ишлаш кимёвий технологияси” кафедраси доценти, к.ф.н

Ўқув-услугий мажмуа Тошкент давлат техника университети Кенгашининг 2020 йил 18 декабрдаги 4 сонли йиғилишида кўриб чиқилиб, фойдаланишга тавсия этилди.

I. ИШЧИ ДАСТУР

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикасининг 2020 йил 23 сентябрда тасдиқланган “Таълим тўғрисида”ги Қонуни, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февраль “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги ПФ-4947-сон, 2019 йил 27 август “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг узлуксиз малакасини ошириш тизимини жорий этиш тўғрисида”ги ПФ-5789-сон, 2019 йил 8 октябрь “Ўзбекистон Республикаси олий таълим тизимини 2030 йилгача ривожлантириш концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги ПФ-5847-сонли Фармонлари ҳамда Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамасининг 2019 йил 23 сентябрь “Олий таълим муассасалари раҳбар ва педагог кадрларининг малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш бўйича кўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги 797-сонли Қарорида белгиланган устувор вазифалар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касб маҳорати ҳамда инновацион компетентлигини ривожлантириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади.

Ишчи ўқув дастурда нефть, газ ва бошқа углеводородли хом ашёларни қайта ишлаш жараёнларининг умумий назарий асослари, иссиқлик алмашиниш ускуналари, ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ва уларни ҳисоблаш, нефть кимёвий жараёнларнинг назарий асослари бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тўтади.

Модулнинг мақсади ва вазифалари

Модулнинг мақсади: педагог кадрларнинг мутахассислик фанларини ўқитишда ўқув-тарбиявий жараёнларни юксак илмий-методик даражада таъминлаган ҳолда нефть маҳсулотларини ишлаб чиқариш ва нефть-газ кимёвий қайта ишлаш жараёнларининг жиҳозлари ва ускуналари, уларнинг ҳисоби ва ишлаш принциплари, уларда кетувчи физик-кимёвий, механик жараёнлар ҳамда уларни ишлаб чиқаришда тутган ўрни назарий билимларини мукамал билган ҳолда касбий билим, кўникма ва малакаларини ривожлантириш иборат.

Модулнинг вазифаси:

- нефть ва газни қайта ишлаш технологик жиҳозлари ва қурилмалари бўйича илмий асосни шаклланиши;

- аппаратлар ва қурилмаларда содир бўладиган кимёвий ва физикавий жараёнларнинг материал ва иссиқлик балансларини тузишни;
- нефть ва газни қайта ишлаш нефт ва газ кимёси жараёнларини назарий асосларини;
- ушбу жараёнларни ўтказишга мўлжалланган ускуналарнинг тузилишидаги ўзига хослигини;
- нефть ва газни қайта ишлаш ва нефт ва газ кимёси жараёнларини ҳисоблашнинг асосий усулларини ўрганиш;
- нефть ва газни қайта ишлаш ва нефт ва газ кимёсида қўлланиладиган жараён ва ускуналарни тўғри танлаш ҳамда уларни мукамаллаштириш йўллари ишлаб чиқиш;
- нефть, газ конденсати ва газни қайта ишлашда олинadиган маҳсулотларни ишлаб чиқаришдаги жараёнлар ва аппаратлар тўғрисидаги билимларни шаклланишини таъминлашдир.

Модулни ўзлаштиришга қўйиладиган талаблар

Қутилаётган натижалар: Тингловчилар «Нефть-газни қайта ишлаш саноати технологик жиҳозлари» модулини ўзлаштириш орқали қуйидаги билим, кўникма ва малакага эга бўладилар:

Тингловчи:

- нефть-газкимё саноати жиҳозлари ва ускуналарида борадиган механик ва физик-кимёвий жараёнларни;
- ускуналарни ҳисоблаш усулларини;
- гидромеханик жараёнларни;
- иссиқлик алмашининиш жараёнлари;
- модда алмаштириш жараёнлари;
- механик жараёнларни;
- кимёвий жараёнларни.
- нефть кимёвий жараёнларнинг назарий асосларини;
- кимёвий реакторларни;
- реакторларнинг тузилишини;
- реакторларни ҳисоблаш тартибини **билиши** лозим.
- **кўникмаларига** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- нефтькимёвий жараёнларни синфлаш;
- реакторларни синфлаш;
- нефть-газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналаридан фойдаланиш;

- нефть–газни қайта ишлашнинг асосий жараёнлари ва ускуналарини синфлаш;
- юзали иссиқлик алмаштиргичларни таҳлил қилиш;
- аралаштирувчи иссиқлик алмашгичларни таҳлил қилиш **кўнималарига** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- конвекция юзасини ҳисоблаш;
- реакторларни ҳисоблаш тартибини лойиҳалаш;
- ер ости газ омбори учун геогорафик жойлашувларни лойиҳалаш ;
- суюқликларни экстракциялашнинг тезлиги ҳисоблаш **малакаларига** эга бўлиши лозим.

Тингловчи:

- ер ости газ омбори учун геогорафик жойлашувларни лойиҳалаш;
- замонавий экстракторлар ва уларни ҳисоблаш усулларини технологик жараёнга тадбиқ этиш **компетенцияларига** эга бўлиши лозим.

Модулни ташкил этиш ва ўтказиш бўйича тавсиялар

«Нефть-газни қайта ишлаш саноати технологик жиҳозлари» модули маъруза ва амалий машғулотлар шаклида олиб борилади.

Модулни ўқитиш жараёнида таълимнинг замонавий методлари, педагогик технологиялар ва ахборот-коммуникация технологиялари қўлланилиши назарда тутилган:

- маъруза дарсларида замонавий компьютер технологиялари ёрдамида презентацион ва электрон-дидактик технологиялардан ҳамда маърузанинг интерфаол шаклларида;
- ўтказиладиган амалий машғулотларда техник воситалардан, экспресс-сўровлар, тест сўровлари, “Кичик гуруҳларда ишлаш”, “Инсерт”, “Кейс стади” ва бошқа интерактив таълим усулларини қўллаш назарда тутилади.

Модулнинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан боғлиқлиги ва узвийлиги

«Нефть-газни қайта ишлаш саноати технологик жиҳозлари» модули ўқув режадаги « Нефть ва газ қувурларнинг техник диагностикаси», “Газни сақлаш объектларини лойиҳалаш, қуриш ва ишлатиш” ва “Технологик жиҳозларни коррозиядан ҳимоя қилиш” модули билан узвий алоқада ўрганилади.

Модулнинг олий таълимдаги ўрни

Фан олий таълим муассасалари педагог ходимларининг нефть кимё саноатининг асосий маҳсулотлари ва уларни олиш технологиясида содир буладиган кимёвий жараёнларнинг назарий ва амалий асосларини такомиллаштиришга қаратилганлиги билан аҳамиятлидир.

Модуллар бўйича соатлар тақсимоти

№	Модул мавзулари	Тингловчининг ўқув юклармаси, соат			
		Жами	Назарий	Амалий машғулот	Кўчма машғулот
1.	Нефть, газ ва бошқа углеводородли хом ашёларни қайта ишлаш жараёнларининг умумий назарий асослари.	2	2		
2.	Иссиқлик алмашиниш ускуналари.	6	2	2	
3.	Ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ва уларни ҳисоблаш.	6	2	4	
4.	Нефт кимёвий жараёнларнинг назарий асослари..	4	2	4	
	Жами:	18	8	10	

МОДУЛ БИРЛИГИНИНГ МАЗМУНИ НАЗАРИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-мавзу. Нефть, газ ва бошқа углеводородли хом ашёларни қайта ишлаш жараёнларининг умумий назарий асослари.

Нефть-газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. Нефть–газни қайта ишлашнинг асосий жараёнлари ва ускуналарини синфлаш. Жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш тартиби. Механик усул билан синфлаш. Гидравлик синфлаш ва сепараци. Модда алмашиниш ускуналари.

2-мавзу. Иссиқлик алмашиниш ускуналари.

Юзали иссиқлик алмашгичлар. Аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар. Регенератив иссиқлик алмашгичлар. Конвекция юзасини ҳисоблаш. Иссиқлик алмашиниш ускуналари. Юзали иссиқлик алмаштиргичлар. Аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар.

3-мавзу. Ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ва уларни ҳисоблаш.

Ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ҳисоблаш. Колоннали ускуналарни синфлаш. Тарелкали колонналар. Суюқликларни экстракциялашнинг тезлиги ҳисоблаш.

4-мавзу. Нефткимёвий жараёнларнинг назарий асослари.

Нефть кимёвий жараёнларнинг назарий асослари. Кимёвий реакторлар. Нефткимёвий жараёнларни синфлаш. Кимёвий реакциялар кинетикаси. Реакторларни синфлаш. Реакторларнинг тузилиши. Реакторларни ҳисоблаш тартиби.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот Регенератив иссиқлик алмашгичлар. Конвекция юзасини ҳисоблаш.

Регенератив иссиқлик алмашгичларни ўрганиш ва конвекция юзасини ҳисоблар усуллари билан танишиш.

2-амалий машғулот: Тарелкали колонналар. Насадкали колонналар Суюқликларни экстракциялашнинг тезлиги ҳисоблаш.

Тарелкали колонналар ҳисобларини ўрганиш ҳамда суюқликларни экстракциялашнинг тезлиги аниқлаш.

3-амалий машғулот: Реакторларнинг тузилиши. Реакторларни ҳисоблаш тартиби.

Реакторларнинг тузилишни ўрганиш ва асосий кўрсаткичларни ҳисоблаш.

ТАЪЛИМНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ШАКЛЛАРИ

Таълимни ташкил этиш шакллари аниқ ўқув материали мазмуни устида ишлаётганда ўқитувчини тингловчилар билан ўзаро ҳаракатини тартиблаштиришни, йўлга қўйишни, тизимга келтиришни назарда тўтади.

Модулни ўқитиш жараёнида куйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- яқка тартибда.

Жамоавий ишлаш – Бунда ўқитувчи гуруҳларнинг билиш фаолиятига раҳбарлик қилиб, ўқув мақсадига эришиш учун ўзи белгилайдиган дидактик ва тарбиявий вазифаларга эришиш учун хилма-хил методлардан фойдаланади.

Гуруҳларда ишлаш – бу ўқув топшириғини ҳамкорликда бажариш учун ташкил этилган, ўқув жараёнида кичик гуруҳларда ишлашда (3 тадан – 7 тагача иштирокчи) фаол роль ўйнайдиган иштирокчиларга қаратилган таълимни ташкил этиш шаклидир. Ўқитиш методига кўра гуруҳни кичик гуруҳларга, жуфтликларга ва гуруҳларора шаклга бўлиш мумкин.

Бир турдаги гуруҳли иш ўқув гуруҳлари учун бир турдаги топширик бажаришни назарда тўтади.

Табақалашган гуруҳли иш гуруҳларда турли топшириқларни бажаришни назарда тўтади.

Якка тартибдаги шаклда - ҳар бир таълим олувчига алоҳида- алоҳида мустақил вазифалар берилади, вазифанинг бажарилиши назорат қилинади.

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТЕРФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

“Венн диаграмма” методи

Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш имконини беради.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар икки кишидан иборат жуфтликларга бирлаштириладилар ва уларга кўриб чиқиладиган тушунча ёки асоснинг ўзига хос, фарқли жиҳатларини (ёки акси) доиралар ичига ёзиб чиқиш таклиф этилади;
- навбатдаги босқичда иштирокчилар тўрт кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштирилади ва ҳар бир жуфтлик ўз таҳлили билан гуруҳ аъзоларини таништирадилар;
- жуфтликларнинг таҳлили эшитилгач, улар биргалашиб, кўриб чиқиладиган муаммо ёхуд тушунчаларнинг умумий жиҳатларини (ёки фарқли) излаб топадилар, умумлаштирадилар ва доирачаларнинг кесишган қисмига ёзадилар.

Намуна: Газларни сақлаш усуллари



«Кейс-стади»– инглизча сўз бўлиб, («case» – аниқ вазият, ҳодиса, «stadi» – ўрганмоқ, таҳлил қилмоқ) аниқ вазиятларни ўрганиш, таҳлил қилиш асосида ўқитишни амалга оширишга қаратилган метод ҳисобланади. Мазкур метод дастлаб 1921 йил Гарвард университетида амалий вазиятлардан иқтисодий бошқарув фанларини ўрганишда фойдаланиш тартибида қўлланилган. Кейсда очик ахборотлардан ёки аниқ воқеа-ҳодисадан вазият сифатида таҳлил учун фойдаланиш мумкин. Кейс ҳаракатлари ўз ичига қуйидагиларни қамраб олади:

Ким (Who), Қачон (When), Қаерда (Where), Нима учун (Why), Қандай/ Қанақа (How), Нима-натижа (What).

“Кейс методи”ни амалга ошириш босқичлари

Иш босқичлари	Фаолият шакли ва мазмуни
Босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан иштириш	якка тартибдаги аудио-визуал иш; кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа орқали); ахборотни умумлаштириш; ахборот таҳлили; муаммоларни аниқлаш
Босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш	индивидуал ва гуруҳда ишлаш; муаммоларни долзарблик иерархиясини белгилаш; асосий муаммоли вазиятни белгилаш
Босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ахборот топшириғининг ечимини таҳлил қилиш, ҳал этиш йўлларини белгилаш ва тақдимот	индивидуал ва гуруҳда ишлаш; муқобил ечим йўлларини ишлаб чиқиш; ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва ахборотларни таҳлил қилиш; муқобил ечимларни танлаш
Босқич: Кейс ечимини тақдимоти шакллантириш ва тақдимот қилиш, тақдимот.	якка ва гуруҳда ишлаш; муқобил вариантларни амалда қўллаш ва имкониятларини асослаш; ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий тақдимотларини ёритиш

Кейс. Газларни сақлашда йўқотилишлар кўзатилади, табиий йўқотилишлар ва геологик йўқотилишлар, авариявий йўқотилишлар, улар ҳам иқтисодий ҳам экологик муаммоларни келтириб чиқаради.

Кейсни бажариш босқичлари ва топшириқлар:

- Кейсдаги муаммони келтириб чиқарган асосий сабабларни белгиланг (индивидуал ва кичик гуруҳда).
- Зарарли моддалар ва заррачалар ажралиб чиқишини камайтириш тадбирлари вариантларини муҳокама қилинг (жуфтликлардаги иш).

“Блиц-ўйин” методи

Методнинг мақсади: ўқувчиларда тезлик, ахборотлар тизмини таҳлил қилиш,

режалаштириш, прогнозлаш кўникмаларини шакллантиришдан иборат. Мазкур методни баҳолаш ва мустаҳкамлаш мақсадида қўллаш самарали натижаларни беради.

Методни амалга ошириш босқичлари:

1. Дастлаб иштирокчиларга белгиланган мавзу юзасидан тайёрланган топшириқ, яъни тарқатма материалларни алоҳида-алоҳида берилади ва улардан материални синчиклаб ўрганиш талаб этилади. Шундан сўнг, иштирокчиларга тўғри жавоблар тарқатмадаги «якка баҳо» колонкасига белгилаш кераклиги тушунтирилади. Бу босқичда вазифа якка тартибда бажарилади.
2. Навбатдаги босқичда тренер-ўқитувчи иштирокчиларга уч кишидан иборат кичик гуруҳларга бирлаштиради ва гуруҳ аъзоларини ўз фикрлари билан гуруҳдошларини таништириб, баҳслашиб, бир-бирига таъсир ўтказиб, ўз фикрларига ишонтириш, келишган ҳолда бир тўхтамга келиб, жавобларини «гуруҳ баҳоси» бўлимига рақамлар билан белгилаб чиқишни топширади. Бу вазифа учун 15 дақиқа вақт берилади.
3. Барча кичик гуруҳлар ўз ишларини тугатгач, тўғри ҳаракатлар кетма-кетлиги тренер-ўқитувчи томонидан ўқиб эшиттирилади, ва ўқувчилардан бу жавобларни «тўғри жавоб» бўлимига ёзиш сўралади.
4. «Тўғри жавоб» бўлимида берилган рақамлардан «якка баҳо» бўлимида берилган рақамлар таққосланиб, фарқ булса «0», мос келса «1» балл қуйиш сўралади. Шундан сўнг «якка хато» бўлимидаги фарқлар юқоридан пастга қараб қўшиб чиқилиб, умумий йиғинди ҳисобланади.
5. Худди шу тартибда «тўғри жавоб» ва «гуруҳ баҳоси» ўртасидаги фарқ чиқарилади ва баллар «гуруҳ хатоси» бўлимига ёзиб, юқоридан пастга қараб қўшилади ва умумий йиғинди келтириб чиқарилади.
6. Тренер-ўқитувчи якка ва гуруҳ хатоларини тўпланган умумий йиғинди бўйича алоҳида-алоҳида шарҳлаб беради.
7. Иштирокчиларга олган баҳоларига қараб, уларнинг мавзу бўйича ўзлаштириш даражалари аниқланади.

Гуруҳ баҳоси	Гуруҳ хатоси	Тўғри жавоб	Якка хато	Якка баҳо	Таъминлаш тизимининг
		6			плуатацион кудукларни техник атини таҳлил қилиш орқали отилишларни камайтириш.
		5			и қатламга ҳайдаш технологик имларини тўғри танлаш;
		3			и тозалашда ишлатиладиган даларни тўғри танлаш орқали газни имал йўқотилишига эришилади;
		1			и ер остида сақлашда геологик отилишларни минимал бўлишига шилади;
		2			риявий йўқотилишларни олдини ш учун диагностика ишлари амалга рилади;
		4			укларда ҳар чоракда гидродинамик гидрогеологик тадқиқотлар азилади ;

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-Маъруза Нефть, газ ва бошқа углеводородли хом ашёларни қайта ишлаш жараёнларининг умумий назарий асослари.

Режа:

1. Нефть-газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари
2. Нефть–газни қайта ишлашнинг асосий жараёнлари ва ускуналарини синфлаш.
3. Жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш тартиби
4. Механик усул билан синфлаш. Гидравлик синфлаш ва сепарация
5. Модда алмашилиш ускуналари

Таянч сўз ва иборалар: Технологик жараёнлар, кимёвий технология, механик жараёнлар, гидромеханик жараёнлар, иссиқлик алмашилиш жараёнлари, модда алмашилиш жараёнлари, кимёвий жараёнлар, нанотехнология, моддий баланс, иссиқлик баланси, узлуксизлик тенгламаси, ускуналарни ҳисоблаш, жараёнларни жадаллаштириш, иссиқлик ўтказувчанлик, солиштирма иссиқлик сиғими, ҳарорат ўтказувчанлик коэффициенти, ўхашлик назарияси, ўхшашлик шартлари, ўхшашлик назариясининг теоремалари, оригинал, ўхшашлик мезонлари, моделлаштириш, физик моделлаштириш, математик моделлаштириш.

1.1. Нефть-газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари

Маълум бир шароитларда табиат ва ишлаб чиқаришда моддалар ҳолатининг ўзгаришлари жараёнлар деб юритилади. Атроф муҳитда юз берадиган ҳодисаларни табиий жараёнлар деб аталади. Бундай жараёнларга, масалан, қуйидагилар киради: сув ҳавзалари юзасидан сувнинг буғланиши, турли омиллар таъсирида ер қатлами юзасининг исиши ёки совиши, музнинг эриши, сувнинг дарё ва сув ҳавзаларидаги ҳаракати, турли материаллардан намликнинг ажралиб чиқиши ва бошқалар.

Табиий жараёнларни ўрганиш натижасида олинган маълумотлар ҳамда фан ва техника ютуқлари асосида, табиатнинг маҳсули бўлган хомашёни қайта ишлаб, ундан саноат миқёсида ишлаб чиқариш воситалари ва истеъмол маҳсулотлари олиш мақсадида турли жараёнлар ташкил этилади. Бундай жараёнларни технологик жараёнлар деб аталади. Масалан, нефть хом ашёсини кимёвий технология йўллари асосида қайта ишлаб, ундан турли мотор ёнилғилари, мойлаш материаллари, эритувчилар, гудрон, олтингугурт ва бошқа маҳсулотлар олинади. Кимёвий технология фанининг асосий мақсади – табиий ва сунъий хом ашёларни энг тежамли ва экологик жиҳатдан тоза усуллар ёрдамида қайта ишлаб, керакли материаллар ҳамда маҳсулотлар олишдан иборат. Замонавий кимёвий технология табиий ва техника фанларининг ютуқларига асосланиб, физикавий ва кимёвий жараёнлар, машиналар ва ускуналарнинг бирлигини, саноат миқёсида турли моддалар, маҳсулотлар, материаллар ва буюмларни ишлаб чиқариш, технологик

жараёнларни энг қулай йўллар билан олиб бориш, уларни бошқариш муаммоларини ўрганади.

Нефть ва газни қайта ишлаш технологияси бир неча босқичларни ўз ичига олади: нефть ва газни бирламчи қайта ишлаш; термик ва каталитик крекинг; платформинг; гидротозалаш; мойларни депарафинизация қилиш ва бошқалар. Нефть ва газни қайта ишлашда кимёвий технологиянинг хилма-хил жараёнлари қўлланилади: ректификация, абсорбция, экстракциялаш, адсорбция, қуритиш, кристалланиш, тиндириш, филтрлаш, центрифугалаш ва бошқалар. Булардан ташқари, турли кимёвий ва каталитик жараёнлар (пиролиз, каталитик крекинг, риформинг, гидротозалаш ва бошқалар) ҳам ишлатилади.

Нефть ва газни ишлашдаги хилма-хил жараёнларни амалга ошириш учун турли иш режимларида ишлайдиган ускуналардан фойдаланилади: масалан, ҳарорат-60⁰С (мой ишлаб чиқаришдаги кристалланиш жараёни) дан 800-900⁰С гача (пиролиз), босим эса чуқур вакуум (оғир нефть қолдиқларини қайта ишлаш) дан 150 МПа (полиэтилен ишлаб чиқаришда) гача ўзгариши мумкин.

Умуман олганда, нефть ва газни қайта ишлашда гидромеханик, механик, иссиқлик алмашилиш, модда алмашилиш ва кимёвий жараёнлар ва ускуналар ишлатилади.

Нефть, газ ва бошқа углеводородли хом ашёларни қайта ишлаш жараёнларининг умумий назарий асослари қуйидаги вазифаларни ҳал этиш имкониятларини яратиб беради:

- Ишлаб турган нефть ва газ саноати корхоналарида энг мақбул (яъни оптимал) технологик режимларни танлаш, замонавий ускуналарнинг юқори унумдорлик билан ишлаши, маҳсулотларнинг сифатини яхшилаш, экология муаммоларини муваффақиятли ечиш.
 - Лойиҳалаш пайтида юқори самарали ва кам чиқиндили технологик схемаларни яратиш ва ускуналарнинг энг мақбул русумларини танлаш.
 - Танланган ускуналарни замонавий ҳисоблаш воситалари ёрдамида техник жиҳатдан тўғри ва илмий асосланган услублар билан ҳисоблаш, нефть ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналарини ҳисоблашнинг принципиал жиҳатдан янги услубларини ишлаб чиқиш.
 - Нефть кимёси ва нефть-газни қайта ишлаш соҳалари бўйича илмий-тадқиқот ишларини бажариш пайтида жараёнларнинг бориш тезлигини аниқлайдиган омилларни ўрганиш, уларни ҳисоблаш бўйича умумлашган боғлиқликларни олиш ва лаборатория тадқиқотлари натижаларини тезлик билан амалиётга жорий этиш.
- Шу кунда эса нефть-газни қайта ишлаш саноатининг бир қатор муҳим муаммолари (масалан: нефтни қайта ишлаш корхоналарида катта ҳажмда пайдо бўладиган буғ-ҳаво аралашмалари таркибидан енгил учувчан углеводородларни ажратиб олиш; табиий газни механик аралашмалар, намлик ва олтингугурт бирикмаларидан

комплекс усул билан чуқур тозалаш; табиий газни чуқур қайта ишлаб, ундан этан, пропан, бутан ҳамда суюқ ёнилғи олиш) “Жараёнлар ва қурилмалар” фанининг ютуқлари асосида ҳал қилинмоқда.

1.2. Нефть–газни қайта ишлашнинг асосий жараёнлари ва ускуналарини синфлаш.

Нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида турли-туман технологик жараёнлар қўлланилади. Бундай жараёнлар айрим белгиларга асосан бир неча синфларга бўлиниши мумкин. Технологик жараёнларни уларнинг ҳаракатлантирувчи кучига кўра турларга бўлиш мақсадга мувофиқ бўлади. Шунга кўра асосий жараёнлар 5 гуруҳга бўлинади: механик жараёнлар; гидромеханик жараёнлар; иссиқлик алмашилиш жараёнлари; модда алмашилиш жараёнлари; кимёвий жараёнлар.

Механик жараёнлар қаттиқ материалларни механик куч таъсирида қайта ишлаш билан боғлиқ бўлади. Бундай жараёнлар қаторига майдалаш, элаш, узатиш, қисмлаш, аралаштириш ва шу каби жараёнлар киради. Бу жараёнларнинг тезлиги қаттиқ жисмларнинг механик қонуниятлари билан ифодаланади. Бундай жараёнларда ҳаракатлантирувчи куч вазифасини механик босим кучи ёки марказдан қочирма куч бажаради.

Суюқ ва газсимон системалардаги ҳаракат билан боғлиқ бўлган жараёнлар гидромеханик жараёнларни ташкил этади. Бундай жараёнлар қаторига тиндириш, филтрлаш, центрифугалаш, аралаштириш, суюқлик ёки газнинг сочилувчан материаллар қатламидан оқиб ўтиши каби жараёнлар киради. Ушбу жараёнларнинг тезлиги гидромеханика қонунлари билан аниқланади. Гидромеханик жараёнларнинг ҳаракатланувчи кучи – гидростатик ва гидродинамик босимдир.

Иссиқлик алмашилиш жараёнлари – ҳароратлар фарқи мавжуд бир (ҳарорати юқори) жисмдан иккинчи (ҳарорати паст) жисмга иссиқликнинг ўтишидир. Бу гуруҳга иситиш, совитиш, буғлатиш, конденсациялаш, эриш, қотиш каби жараёнлар киради. Жараённинг тезлиги гидродинамик режимга боғлиқ ҳолда иссиқлик узатиш қонунлари билан ифодаланади. Иссиқлик жараёнларининг ҳаракатлантирувчи кучи сифатида иссиқ ва совуқ муҳитлар ўртасидаги ҳароратлар фарқи ишлатилади.

Модда алмашилиш жараёнлари – бир ёки бир неча компонентларнинг бир фазадан, фазаларни ажратувчи юза орқали, иккинчи фазага ўтишидир. Компонентлар бир фазадан иккинчи фазага молекуляр ва турбулент диффузиялар ёрдамида ўтади. Шу сабабли бу жараёнларни диффузион жараёнлар ҳам дейилади. Бу гуруҳга ҳайдаш, ректификация, абсорбция, десорбция, адсорбция, экстракциялаш, қуритиш, кристалланиш каби жараёнлар киради. Жараёнларнинг тезлиги фазаларнинг гидродинамик ҳаракатига боғлиқ бўлиб, модда ўтказиш қонуниятлари билан

ифодаланади. Модда алмашиниш жараёнларининг ҳаракатлантирувчи кучи фазалардаги концентрацияларнинг фарқи билан белгиланади.

Кимёвий жараёнлар – моддаларнинг ўзаро таъсири натижасида янги бирикмаларнинг ҳосил бўлишидир. Кимёвий реакциялар вақтида одатда иссиқлик ва модда алмашиниш жараёнлари ҳам содир бўлади. Кимёвий жараёнлар қаторига крекинг, кокслаш, пиролиз, гидрогенизация, риформинг, полимерланиш, алкиллаш, оксидлаш, водородни ажратиш, изомерланиш каби жараёнлар киради. Бу гуруҳдаги жараёнларнинг тезлиги кимёвий кинетика қонуниятлари билан ифодаланади. Реакцияларнинг тезлиги, айниқса саноат миқёсида, моддаларнинг гидромеханик ҳаракатига ҳам боғлиқ бўлади. Кимёвий жараёнларнинг ҳаракатлантирувчи кучи реакцияга кираётган моддаларнинг концентрацияларига боғлиқ бўлади.

Нефть-газни қайта ишлаш корхоналарида ишлатиладиган ускуна ва машиналар ҳам 5 гуруҳга бўлинади: механик ускуналар (майдалагичлар, тегирмонлар, саралашгичлар, транспортёрлар, дозаторлар, аралаштиргичлар); гидромеханик ускуналар (тиндиргичлар, фильтрлар, центрифугалар, аралаштиргичлар, мавҳум қайнаш қатламли ускуналар, циклонлар, электродегидраторлар, электрофильтрлар); иссиқлик алмашиниш ускуналари (иссиқлик алмашгичлар, қувурсимон ўтхоналар, совитгичлар, буғлатгичлар, конденсаторлар, эриш ўтхоналари); модда алмашиниш ускуналари (хайдаш кублари, ректификацион коллоналар, абсорберлар, десорберлар, адсорберлар, экстракторлар, қуритгичлар, кристаллизаторлар); кимёвий реакторлар (ичи бўш реакторлар, қўзғалмас қатламли реакторлар, мавҳум қайнаш қатламли реакторлар, фаввора ҳосил қилувчи қатламли реакторлар, ҳаракатчан қатламли реакторлар, аралаштиргичли реакторлар).

Нефть ва газни қайта ишлаш саноат корхоналаридаги технологик жараёнлар даврий ва узлуксиз равишда ўтказилади. Жараённинг тезлигини белгиловчи қийматларнинг вақт давомида ўзгаришига қараб, жараёнлар турғун ва турғунмас бўлади. Тезлик, концентрация, ҳарорат каби қийматлар вақт давомида ўзгарса жараён турғунмас, аксинча, агар бу катталиклар ўзгармаса жараён турғун дейилади. Замонавий нефть ва газни қайта ишлаш саноатида асосан узлуксиз технологик жараёнлар ишлатилади.

1.3. Жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш тартиби.

Нефть-газни қайта ишлаш соҳасида ишлатиладиган ускуналарни ҳисоблаш қуйидаги мақсадлар учун амалга оширилади: уларнинг ўлчамларини асослаш; иссиқлик, сув буғи, сув, электр энергияси, катализаторлар, бошқа реагентларнинг миқдорини аниқлаш; ускуналар ва уларнинг айрим қисмларининг тузилиш русумларини танлаш ҳамда қандай материаллардан тайёрланиш мумкинлигини аниқлаш.

Жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш ишлари уч гуруҳ (технологик, гидравлик ва механик) га бўлинади.

Технологик ҳисоблаш пайтида жараённинг иш кўрсаткичлари (босим, ҳарорат ва бошқалар) асосланади, моддий ва энергетик оқимлар аниқланилади ҳам сарфлаш меъёрларига аниқлик киритилади.

Гидравлик ҳисоблаш пайтида технологик ҳисоблаш натижасида топилган ишчи муҳитлар моддий ва энергетик оқимларини таъминлай оладиган ускунанинг ишчи кесимлари ўлчамлари ва босим фарқлари аниқланилади.

Механик ҳисоблашдан мақсад материални танлаш, ускуна элементларининг тузилиши, девор қилинлиги ва бошқа кўрсаткичларни аниқлашдан иборат.

Жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш одатда ишчи кўрсаткичлар, оқимлар, конструктив тузилишнинг турли вариантларида олиб борилади. Бундай ишларни бажариш катта меҳнатни талаб қилади. Агар ҳисоблашлар шахсий компьютерларда олиб борилса, қисқа вақтда натижа олиш мумкин. Бир неча вариантларни ўзаро солиштириш оқибатида энг мақбули топилади. Бундай пайтда оптималлаш мезони (солиштирма капитал маблағларнинг минимал қиймати, энергетик сарфларнинг минимал қиймати, товар маҳсулотининг максимал чиқиши, металл ушлашликнинг минимал миқдори ва ҳоказо) дан фойдаланилади.

Стандартлашган ускуналардан фойдаланилган пайтда эса қуйидаги дастлабки ҳисоблашлар олиб борилади: ускунанинг ўлчамлари бўйича унинг иш унумдорлиги ва ишлаш режимлари асосланади ҳамда қабул қилинган ускунадан берилган иш шароитларида ишлатиш имконияти аниқланилади.

Янги ускуналарни лойиҳалаш уч босқичдан иборат бўлади: лойиҳалаш учун топширик; техник лойиҳа; иш чизмалари.

Лойиҳалаш учун топширикда асосий принциплар масалалар ҳал қилинади, жараённинг технологик схемаси ва асосий ускуналарни танлаш аниқланилади. Ҳисоблаш ишлари йириклашган кўрсаткичлар бўйича олиб борилади ва оқибат натижада ускунанинг русуми, унинг энг катта ташқи ўлчамлари, массаси, энергия ва материалларнинг сарфлари аниқланилади.

Техник лойиҳада иш чизмаларни бажариш учун етарли даражада бўлган ҳисоблаш ишлари тўла ва батафсил бажарилади.

Иш чизмаларида техник ҳужжатлар (чизмалар, ҳисоблашлар, макетлар ва бошқалар) тўла ва батафсил ишлаб чиқилади. Ушбу ҳужжатлар муҳандислик ечимлари асосида ускунанинг деталлари ва узелларини ҳамда ускунанинг ўзини тайёрлашга имконият яратиб беради.

Ҳозирги кунда нефть-газни қайта ишлашнинг замонавий технологияси учун ускуна ва машиналарни лойиҳалаш ишлари автоматик лойиҳалаш тизими (САПР) ёрдамида амалга оширилади.

Нефть-газни қайта ишлаш технологиясида ишлатиладиган ускуналар бир қатор талаблар (ишлатиш шароитлари, конструктив, эстетик, иқтисодий, техника хавфсизлиги) га жавоб бериши керак. Энг аввало ускунада маълум бир жараённинг амалга ошириш учун мақбул шарт-шароит мавжуд бўлиши керак. Бу шароитлар жараённинг турига, жараёнда қатнашаётган массаларнинг агрегат ҳолатига, уларнинг кимёвий таркиби ва физик хоссаларига боғлиқ бўлади. Ускунанинг шакли технологик жараёни амалга ошириш учун мос бўлиши керак. Жараённинг бориши учун зарур бўлган шароитлар (керакли босим; оқимларнинг тегишли турбулентлиги ва тезлиги; фазаларнинг ўзаро контакт даражаси; тегишли механик, иссиқлик, электрик ёки магнитли таъсирлар ва ҳоказо) яратилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Ускунанинг энг муҳим катталикларидан бири, унинг иш унумидир. Иш унуми деганда вақт бирлиги ичида ускунада хом ашё қайта ишланиб, тайёр бўлган маҳсулотнинг миқдори тушунилади. Ускуналарнинг иш унумини ошириш ишлаб чиқариш учун катта аҳамиятга эга. Бунинг учун ускуналарнинг ишларини жадаллаштириш зарур. Жадаллаштиришнинг бир неча усуллари мавжуд:

1) даврий жараёнларни узлуксиз жараёнлар билан алмаштириш;

2) ускуна ишчи механизмларининг тезлигини ошириш;

3) ускунадаги гидравлик режимларни яхшилаш;

4) юқори ҳарорат ва катта босимларни қўллаш;

5) ультратовуш, механик (пульсацион ва вибрацион) тебранишлар, мавҳум қайнаш принципи, электромагнит майдони таъсирларидан фойдаланиш;

6) янги замонавий технологияларни кенг ишлатиш. Аниқ шароитларни ҳисобга олган ҳолатда ускуналар ишларини жадаллаштиришнинг тегишли усуллари танлаб олинади.

Конструктив ва эстетик талаблар ускунани лойиҳалаш, транспорт ёрдамида ташиш ва уни ўрнатиш билан боғлиқ бўлади. Бу талаблар қаторига қуйидагилар киради: ускуна қисмларининг стандартлиги ва бир-бирини алмаштириш имконияти; ускунани йиғиш учун кам меҳнат талаб қилиниши; қисмларга бўлиш ва таъмирлаш қулайлиги; ускуна ва унинг қисмларини минимал массага эга бўлиши. Булардан ташқари, ускунанинг шакли ва ранги кўзни қувонтириши, яъни эстетик талабга жавоб бериши керак.

Ускунани лойиҳалаш, тайёрлаш ва ишлатиш қиймати иложи борича кам бўлиши керак. Амалиётда ишлатиш ва конструктив талабларни қондирган ускуналар одатда иқтисодий талабга ҳам жавоб беради.

Ускуна техника хавфсизлиги талабларига ҳам жавоб бериши ва уни бошқариш қулай бўлиши керак. Авария ва мустаҳкамлик захирасига эга бўлиши, сақловчи клапан ва автоматик тўхтатиш мосламалари билан таъминланган, ҳаракатдаги қисмлари эса ҳимоя қилиш тўсиқлари билан ажратилган бўлиши зарур.

Ускунани хом ашё билан тўлдириш ва тайёр маҳсулотни ускунадан чиқариш бошқарувчи ходим учун қулай бўлиши зарур. Бунинг учун ускуна мукамал конструкцияга эга бўлиши, қопқокли туйнук ва вентиллар жуда қулай қилиб жойлаштирилган бўлиши керак. Ускунани маълум бир масофадан туриб текшириш ва бошқариш мақсадга мувофиқ бўлади. Ускунани бошқариш катта жисмоний меҳнатни талаб қилмаслиги керак. Ускуна ишини назорат қилиш ва бошқаришни автоматизациялаш – ишлаб чиқаришни бошқаришнинг олий мақсадидир.

Технологик жараёнларни жадаллаштириш ва автоматизациялаш ҳамда уларни информацион технологиялар ёрдамида бошқариш инсоннинг меҳнат қилиш шароитини ўзгартириб юборади. Бу нарса ускуналарни лойиҳалашда уни бошқарадиган инсоннинг қобилияти ва имкониятини ҳисобга олишни (яъни эргономика шартларини) талаб қилади. Эргономика – меҳнат шароитини инсонга мослаш ҳақидаги фан. Эргономиканинг асосий элементлари – ускуна конструкциясига гигиеник ва эстетик талаблар қўйишдан иборат. Бундай талаблар қаторига қуйидагилар киради: ишчи ходим учун ускунани бошқариш билан боғлиқ бўлган операцияларни қулай ҳолатда туриб бажариш имконияти; катта кучланиш ва бўғимлар тез ҳаракатини талаб қиладиган операцияларга чек қўйиш ва ҳоказо. Катта ҳажмли ишлаб чиқаришлар йирик ускуналарни лойиҳалашни талаб қилади. Бундай ускуналарни маълум бир ҳажмга (ёки юзага) нисбатан олган иш унуми анча юқори бўлади. Йирик ускуналардан фойдаланиш капитал маблағ ва ишлатиш билан боғлиқ бўлган сарфларни камайтирган ҳолда, уларнинг иш унумини кўпайтириш имконияти мавжуд бўлади.

Ускуна, машина, асбоб-ускуналарни тайёрлаш учун материаллар танлашда уларни ишлатишнинг ўзига хос томонлари, ишчи муҳит, жараённинг бориши учун зарур бўлган шарт-шароитлар ҳисобга олинади. Ускуналарни тайёрлаш учун турли конструкцион материаллар (ҳар хил навли пўлатлар, чўянлар, рангли металллар, қотишмалар, пластмассалар, нометалл ва композицион материаллар) ишлатилади.

1.4. Механик усул билан синфлаш. гидравлик синфлаш ва сепарация

Технологик жараёнларни мақбул режим билан олиб боришда қаттиқ донадор материалларни синфлаш ва аралаштириш, тайёр маҳсулотларни маълум навларга ажратишда эса саралаш жараёнлари муҳим аҳамиятга эга.

Бўлак ва доналарнинг ўлчамига кўра қаттиқ материалларни маълум гуруҳларга ажратиш синфлаш деб аталади. Қаттиқ донадор материалларни синфлаш жараёни асосан икки хил усул билан амалга оширилади:

1) механик усул – катта сим ғалвир ёрдамида синфлаш;

2) гидравлик усул – сув ёки ҳавода бир хил чўкиш тезлигига эга бўлган доналарни гуруҳларга ажратиш орқали синфлаш. Қаттиқ материал доналари аралашмасини ҳаво муҳитида ажратиш сепарация деб юритилади.

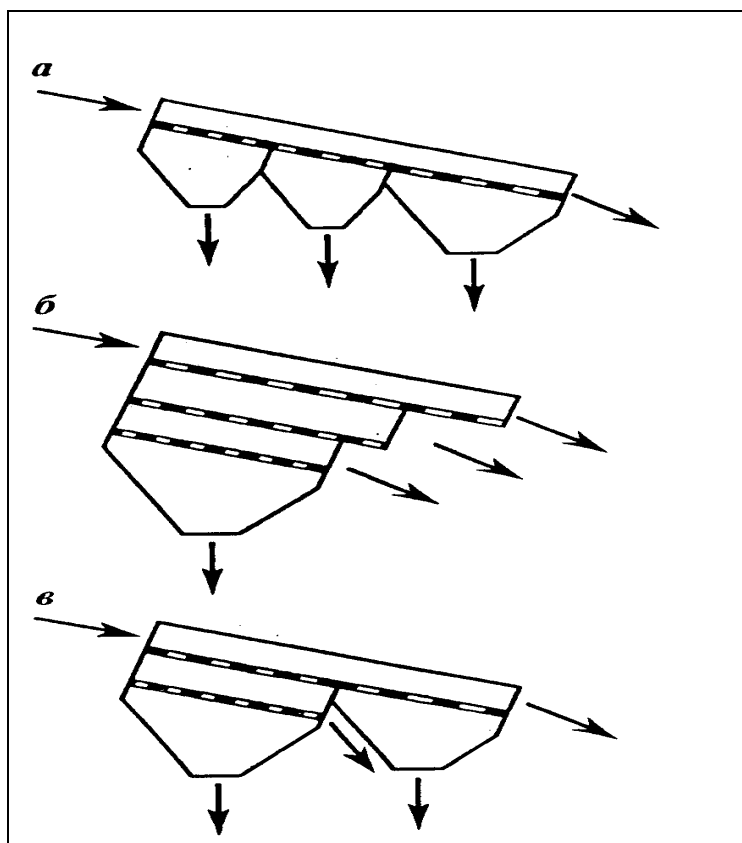
Синфлаш ва аралаштириш қаттиқ материалларни қайта ишлаш учун тайёрлашда ёрдамчи жараёнлар ҳисобланса, саралаш эса тайёр маҳсулотларни тегишли навларга ажратишга қаратилган бўлиб, мустақил жараёнлар қаторига киради. Айрим шароитларда қаттиқ материалларни майдалаш жараёнидан кейин синфлаш амалга оширилади.

Доналарнинг ўлчамига кўра сочилувчан материалларни механик куч таъсирида бир ёки бир неча катта сим ғалвирлар ёрдамида гуруҳларга ажратиш синфлаш деб аталади. Катта сим ғалвирли ускуналарнинг асосий иш органи вазифасини симли элаклар, тешикли пўлат листлар ёки панжаралар бажаради. Масалан, симли элаклар квадрат ёки тўғри бурчакли тешиклар (ўлчамлари 0,4÷100 мм) бўлган тўрлардан тайёрланади. Қалинлиги 3÷12 мм бўлган пўлат листларда диаметри 5÷50 мм атрофида бўлган тешиклар очилган бўлади.

Механик куч таъсири билан синфлашда икки хил маҳсулот ҳосил бўлади:

- 1) элакдан ўтган доналар (ёки элак остидаги маҳсулот);
- 2) элак устида қолган доналар (элак устидаги маҳсулот). Сим ғалвирли ускуналарнинг иши 2 та кўрсаткич билан баҳоланади: 1) самарадорлик; 2) иш унумдорлиги.

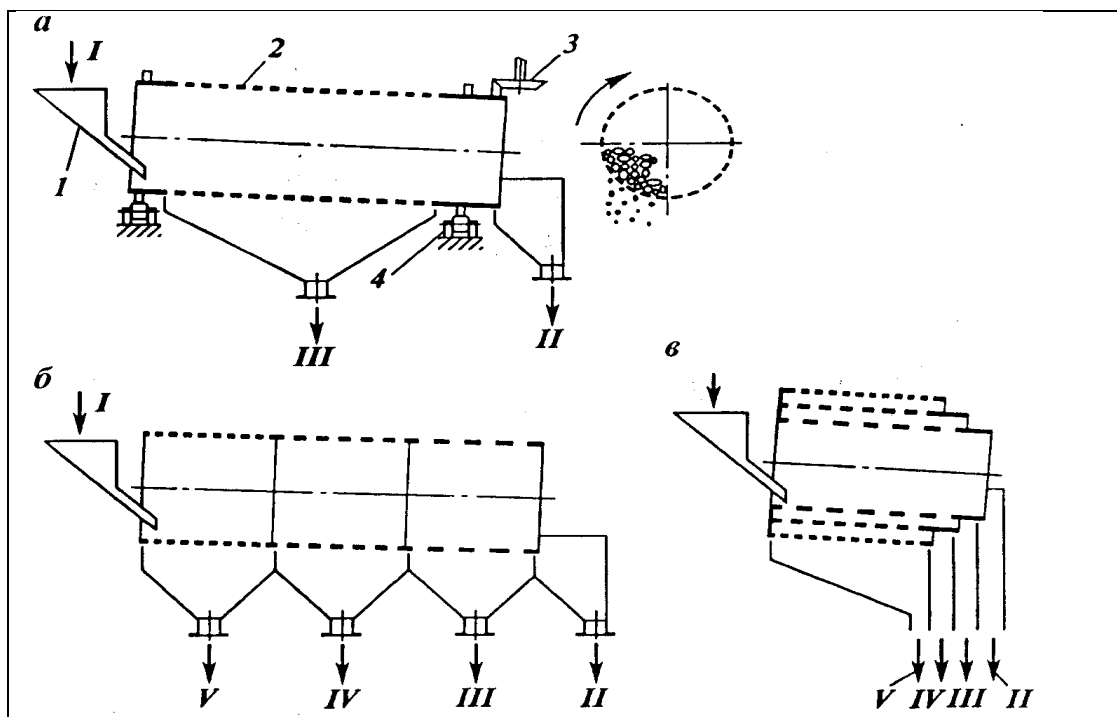
Материал доналарини иккидан ортиқ синфларга ажратиш керак бўлган пайтда кўп маротабали сим ғалвирдан ўтказиш усулларида фойдаланилади (6.1-расм): 1) тешикларининг ўлчами борган сари ортиб борадиган, кетма-кет жойлашган элаклар қаторидан фойдаланиш (доналар ўлчамининг ортиб боришига асосланган усул); 2) тешикларининг ўлчамини тепадан пастга қараб камайтириб, элакларни устма-уст жойлаштириш (доналар ўлчамининг камайиб боришига асосланган усул); 3) мураккаб усул.



1-расм. Сочилувчан қаттиқ материалларни катта сим ғалвир билан элаш усуллари: а-доналар ўлчамининг ошиб боришига асосланган усул; б-доналар ўлчамининг камайиб боришига асосланган усул; в-мураккаб усул.

Катта сим ғалвирли ускуналар 2 турга бўлинади: кўзғолмас ва кўзғолувчан. Элак юзасининг шаклига кўра ускуналар икки хил – текис ва цилиндрсимон юзали бўлади. Бундай ускуналар горизонтал ёки қия жойлашган ҳолатда ҳам бўлиши мумкин.

Битта барабанли сим ғалвирли усқунанинг схемаси 6.2 а-расмда кўрсатилган. Ушбу усқуна цилиндрсимон ёки кўп қиррали шаклга эга бўлган ва деворларида тешиклари бор барабан 2, уни айланттирувчи узатма 3 ва таянч роликлари 4 дан иборат. Дастлабки материал (I) тарнов 1 орқали барабаннинг ички қисмига берилади. Барабан марказий вал ёрдамида айланган пайтда сочилувчан материал пастга қараб силжийди. Барабан горизонтга нисбатан $4-7^0$ билан жойлаштирилган бўлади.



2-расм. Барабанли сим ғалвирли ускуналарнинг схемалари: а-битта ғалвирли: 1-дастлабки материални бериш учун тарнов; 2-барабан; 3-узатма мосламаси; 4-таянч ролиги; б-ғалвирларнинг кетма-кет жойланиши; в-ғалвирларнинг марказий ўққа параллел жойланиши. Оқимлар: I-дастлабки материал; II-катта ўлчамли фракция; III,IV,V-заррачаларнинг ўлчами кичрайиб борадиган фракциялар.

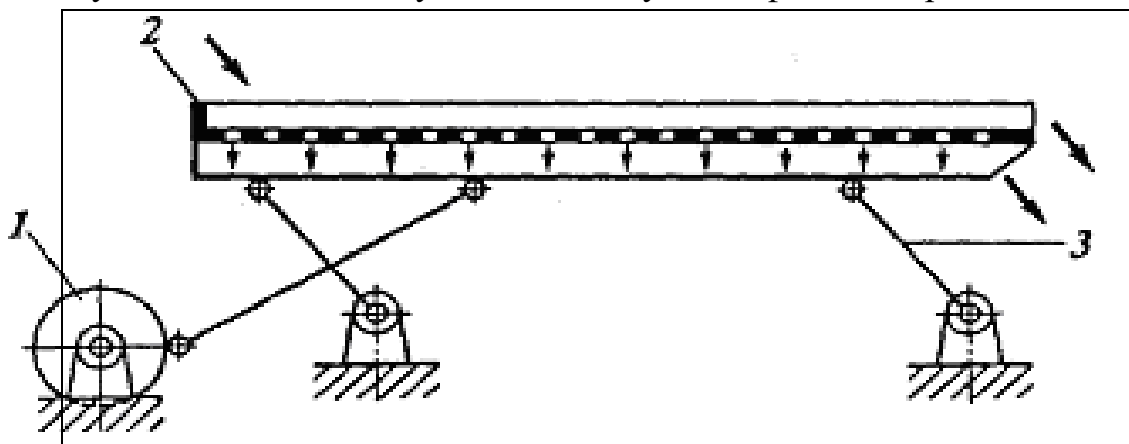
Ўлчами цилиндрсимон тешиклардан кичик бўлган доналар элак остидаги маҳсулот сифатида (III) ажратилади. Ўлчамлари сим ғалвир тешикларидан катта бўлган доналар элак устидаги маҳсулот сифатида (II) барабаннинг пастки қисмидан ажралиб чиқади.

Материални бир неча фракцияларга ажратиш зарур бўлган пайтда турли ўлчамдаги ғалвирлардан иборат бўлган барабанлар ишлатилади. Ғалвирлар кетма-кет (2 б – расм) ёки марказий ўққа нисбатан параллел (2 в – расм) ҳолатда жойлаштирилган бўлади.

Барабанли сим ғалвирли ускуналарнинг асосий афзаллиги: конструкциясининг оддийлиги ва бир меъёردа ишлаши. Камчиликлари: катта жойни эгаллайди; иш унумдорлиги кам; самарадорлиги паст. Ушбу камчиликларнинг борлиги сабабли, саноатда уларнинг ўрнига тебраниб турувчи ва вибрацион сим ғалвирли қурилмалар ишлатилади.

3-расмда тебраниб турувчи сим ғалвирли ускунанинг схемаси келтирилган. Текис юзали ғалвир эксцентрик ёрдамида тебраниб туради. Ўлчами ғалвир тешикларининг ўлчамидан кичик бўлган доналар ғалвирдан ўтиб, элак остидаги

маҳсулот сифатида ажралади. Ўлчами ғалвир тешикларидан катта бўлган доналар ғалвирнинг ўнг томонидан элак устидаги маҳсулот сифатида ажралиб чиқади.



3-расм. Тебранучи сим ғалвирли ускунанинг схемаси: 1-эксцентрик; 2-қобик; 3-таянч устуни.

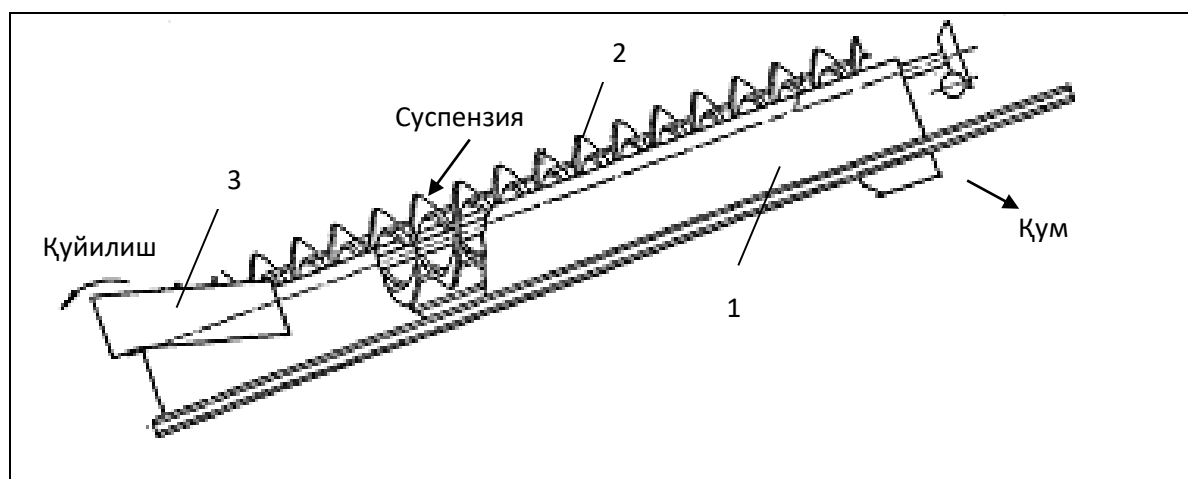
Тебраниб турувчи сим ғалвирли ускунанинг афзаллик томонлари: иш унумдорлиги ва самарадорлиги барабанли ускуналарга нисбатан юқори, ихчам, ишлатиш қўлай; материалнинг майдаланиш даражаси кам. Камчиликлари: конструкцияси турғун ҳолатда эмас; таянч устунлари тезда ишдан чикиб туради. Саноатнинг турли соҳаларида вибрацион сим ғалвирли ускуналар кенг қўлланилади. Бундай ускуналар вибраторнинг ишлаш принципига кўра инерцион ва электромагнитли бўлиши мумкин. Вибрацион ускуналар бир қатор афзалликларга эга: иш унумдорлиги ва самарадорлиги юқори; элак тешикларининг майда доналар билан тўлиб қолиши кам; ихчам; элакларни алмаштириш осон; энергия сарфи нисбатан кам.

Қаттиқ материалларни доналарининг суюқ (сув) ёки газ (ҳаво) муҳитларидаги чўкиш тезликларига кўра турли гуруҳларга ажратиш гидравлик синфлаш (ёки сепарация) деб аталади. Бунда ҳар бир синфга чўкиш тезлиги бир-бирига яқин бўлган доналар йиғиндиси киради.

Гидравлик синфлашни амалга ошириш учун турли механик синфлаш ускуналари ишлатилади. Бундай ускуналар майда материалларни ($5 \div 0,05$ мм ва ундан кам) ажратиш учун ишлатилади. 6.4-расмда спиралли синфлаш ускунасининг схемаси берилган. Ушбу ускуна горизонтга нисбатдан қия ($12-18^\circ$) жойлашган ярим цилиндр кесимли тоғарадан иборат бўлиб, унинг ичида битта ёки бир неча спираллар $1,5 \div 20$ мин⁻¹ тезлик билан айланиб туради. Спираллар суюқлик ва силжитилаётган қумларга қисман ботирилган бўлади. Суспензия таркибидаги қумлар спираллар ёрдамида ҳаракат қилиб, ускунанинг юқори қисмидан ташқарига чиқарилади.

Суспензиянинг суюқ қисми эса тоғаранинг пастки қисмидан тўсиқ орқали ташқарига чиқариб турилади. Ускунанинг иш унумдорлиги ва самарадорлиги тоғаранинг қиялик бурчагига, спиралларнинг айланиш сонига ва суспензиядаги қаттиқ материалларнинг концентрациясига боғлиқ бўлади.

Саноатда қаттиқ материалларни синфлаш мақсадида спиралли синфлаш ускунасидан ташқари рейкали, косали, марказдан қочма (гидроциклонлар, чўктирувчи центрифугалар) синфлаш ускуналари ҳам ишлатилади.



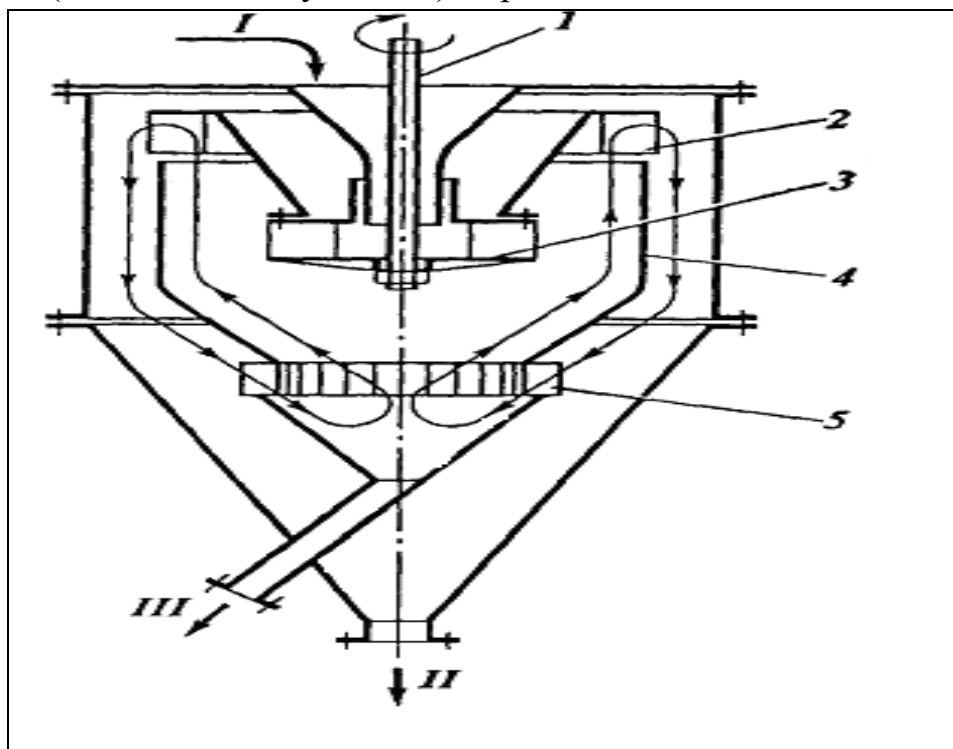
4-расм. Спиралли синфлаш ускунасининг схемаси: 1-тоғора; 2-спирал; 3-тўсиқ.

Ҳаво оқими билан ишлайдиган сепараторларда қаттиқ материалларни синфлаш марказдан қочма ва оғирлик кучлари таъсиридаги ҳаво оқимида турли ўлчамли доналарнинг ҳар хил тезлик билан чўкишига асосланган. 6.5-расмда марказдан қочма куч таъсирида ишлайдиган ҳаво сепараторининг схемаси кўрсатилган. Ушбу сепараторнинг айлантурувчи вали 1 га вентилятор 2 билан бириктирилган тарқатувчи диск 3 мустаҳкамланган.

Вентилятор ёрдамида сепараторда ҳавонинг берк ҳолатидаги циркуляцияси ҳосил бўлади. Ажратиши лозим бўлган материал узлуксиз равишда айланиб тарқатувчи диск 3 га берилади. Материал диск ёрдамида ва марказдан қочма куч таъсирида ички камера 4 нинг девори томон улоқтирилади. Материалнинг ички камера девори томон ҳаракати натижасида ҳосил бўлган қатлам орқали кўтарилаётган ҳаво оқими ҳаракат қилиб, ўзи билан майда заррачаларни вентилятор 2 га олиб кетади. Катта заррачалар (III) ички камерадан қия жойлашган патрубок орқали ташқарига чиқарилади.

Майда заррачалар (II) ни эса вентиляторнинг кураклари қобикнинг ташқи девори томон улоқтириб ташлайди ва конуссимон туб орқали ташқарига

чиқарилади. Шундай қилиб, ҳаво сепаратори ёрдамида майда-ланган материаллар икки фракцияга (катта ва кичик ўлчамли) ажратилади.



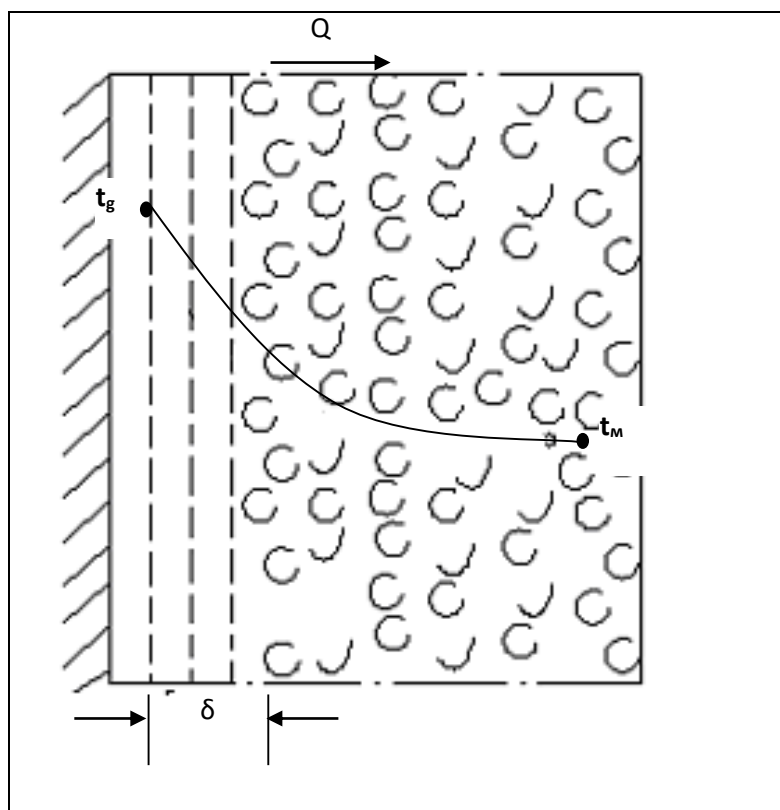
5-расм. Марказдан қочма ҳаво сепараторининг схемаси: 1-вентилятор ва дискнинг ваolini айлантурувчи узатма; 2-вентилятор; 3-материални тарқатувчи диск; 4-ички камера; 5-пардали тарқатувчи мослама. Оқимлар: I-дастлабки сочилувчан материал; II-майда заррачалар; III-катта заррачалар.

Суюқлик ёки газнинг ҳаракати пайтида конвектив иссиқлик алмашиниш юз беради. Бунда иссиқликнинг тарқалиши бир йўла конвекция ва иссиқлик ўтказувчанлик усуллари ёрдамида амалга ошади. Конвекция дейилганда суюқлик ёки газ макроскопик ҳажмларининг силжиши пайтида иссиқликнинг ҳароратлари турлича бўлган бир қисмидан бошқа қисмига ўтиши тушунилади. Конвекция фақат ҳаракат қилаётган муҳитда юз бериши мумкин, чунки бунда иссиқликнинг тарқалиши муҳитнинг силжиши билан боғлиқдир.

Суюқлик ёки газ оқими ва уларга тегиб турган жисм юзаси оралиғида иссиқликнинг тарқалиши конвектив иссиқлик алмашиниш ёки иссиқликнинг берилиши деб аталади. Ҳаракатланувчи муҳитдаги конвектив иссиқлик алмашинишда ҳароратларнинг ўзгариш схемаси 5-расмда берилган. Суюқлик муҳити икки қатламдан иборат бўлади: чегара қатлами ва оқимнинг маркази. Қаттиқ жисм юзасидаги ҳароратни t_g , оқим марказидаги ҳароратни t_m , чегара қатлам қалинлигини δ билан белгилаймиз.

Қаттиқ жисм юзасидан чегара қатлам орқали энергия иссиқлик ўтказувчанлик йўли билан ўтади. Чегара қатламдан муҳитнинг марказига иссиқлик асосан

конвекция орқали тарқалади. Иссиқликнинг қаттиқ жисм юзасидан суюқ муҳитга берилиш жараёнига оқимнинг ҳаракат режими катта таъсир кўрсатади.



5-расм. Конвектив иссиқлик алмашинишида ҳароратларнинг ўзгариши.

Конвекция икки турга бўланади (табiiй ва мажбурий). Суюқликнинг «иссиқ» ва «совуқ» қисмларидаги зичликлар фарқи таъсирида табiiй конвекция юзага келади. Мажбурий конвекция ташқи кучлар (насос, вентилятор, аралаштиргич) таъсирида ҳосил бўлади.

Суюқлик турбулент режим билан ҳаракат қилганида иссиқлик алмашиниш жараёни анча тез боради, ламинар режимда эса секин кетади.

Иссиқлик бериш коэффициентининг бир қатор омилларга боғлиқ бўлганлигидан, иссиқлик ўтказиш жараёнларининг барча кўринишлари учун α нинг қийматини ҳисоблаб чиқадиган умумий тенгламани олишнинг имкони йўқ. Фақат иссиқлик алмашинишнинг асосий жараёнлари учун тажриба натижаларини ўхшашлик назарияси ёрдамида қайта ишлаш орқали критериал тенгламаларни чиқариш мумкин. Бу критериал тенгламалар ёрдамида иссиқлик бериш коэффициентининг қиймати ҳисоблаб топилади.

Девор устида ҳар хил ифлосликларнинг ўтириб қолиши, иссиқлик ўтказиш жараёнини секинлаштиришдан ташқари, деворнинг ҳароратини ҳам ошириб юборади. Айрим пайтларда девор ҳароратининг юқори бўлиб кетиши ҳалокатга

олиб келиши мумкин. Шу сабабдан иссиқлик ускуналарини ишлатишда девор юзаларини ҳар хил ифлосликларнинг ўтириб қолишидан сақлаш зарур.

Иссиқлик алмашиниш жараёнларини қуйидаги усуллар ёрдамида жадаллаштириш мумкин: 1) иссиқлик ташувчи агентларнинг тезлигини кўпайтириш; 2) иситиш юзасини даврий равишда тозалаб туриш; 3) асосий суюқлик оқимини пульсацион тебранишлар орқали юбориш; 4) суюқликнинг юпқа қатлами ҳаракатини ташкил қилиш; 5) қаттиқ материалларнинг донадор қатламидаги иссиқлик алмашинишда қатламни мавҳум қайнаш ҳолатига келтириш; 6) турбулизаторлар ёрдамида оқимнинг таркибини ўзгартириш ва бошқалар. Ҳар бир аниқ шароит учун жадаллаштиришнинг тегишли усулини танлаб олиш керак.

Модда алмашиниш жараёнларининг ўхшашлиги.

Модда бериш коэффиценти β нинг қийматини аниқ ҳисоблаш учун ҳаракатланувчи муҳитдаги конвектив диффузиянинг дифференциал тенгламасини гидродинамиканининг Навье-Стокс ва оқимнинг узлуксизлиги тенгламалари билан биргаликда, тегишлича бошланғич ва чегара шартлари асосида, интеграллаш лозим. Бироқ бу тенгламалар тизими амалий жиҳатдан умумий ечимга эга эмас. Шу сабабли асосий тенгламалар тизимини ечмасдан туриб ўхшашлик назариясининг услублари ёрдамида модда ўтказиш жараёнини ифодаловчи ўзгарувчанлик катталиклари ўртасидаги боғлиқликни ҳосил қилиш мумкин. Бундай боғлиқликни ифодаловчи тенгламалар модда беришнинг умумий ёки критериал тенгламалари деб аталади.

Ўхшашлик назарияси услублари ёрдамида бир неча диффузион ўхшашлик мезонлари ҳосил қилинган. Булар жумласига Нуссельт (Nu'), Фурье (Fo'), Пекле (Pe'), Прандтл (Pr') диффузион ўхшашлик мезонлари киради.

Нуссельт диффузион мезони қуйидаги кўринишга эга:

$$Nu' = \frac{\beta \ell}{D}, \quad (4)$$

бу ерда β – модда бериш коэффиценти; ℓ – ускунанинг аниқловчи ўлчами; D – молекуляр диффузия коэффиценти.

Ўхшаш тизимларнинг ўхшаш нуқталарида Nu' мезони бир хил қийматга эга бўлади. Бу ўхшашлик мезони фазалар чегарасидаги модда ўтказиш тезлигини ифодалайди.

Фурье диффузион мезони қуйидаги катталиклар орқали белгиланади:

$$Fo' = \frac{\tau D}{\ell^2}, \quad (5)$$

бу ерда τ – жараённинг давомийлиги.

Фурье мезони нотурғун ҳолдаги модда бериш жараёнларини ифодалайди. Нотурғун ўхшаш тизимларнинг ўхшаш нуқталарида Фурье мезони бир хил қийматга эга.

Пекле диффузион мезони қуйидаги кўринишга эга:

$$Pe' = \frac{w\ell}{D}, \quad (6)$$

бу ерда w – оқимнинг тезлиги.

Пекле мезони ўхшаш тизимларнинг ўхшаш нуқталарида конвектив ва молекуляр диффузиялар орқали ўтаётган модда массаларининг нисбати даражасини ифодалайди.

Кўп ҳолларда Pe' мезони ўрнига Прандтл диффузион мезони ишлатилади:

$$Pr' = \frac{Pe'}{Re} = \frac{w\ell/D}{w\ell/\vartheta} = \frac{\vartheta}{D} = \frac{\mu}{\rho g}. \quad (7)$$

Прандтл мезони ўхшаш оқимларнинг ўхшаш нуқталарида суюқлик (газ) нинг физик хоссалари нисбатининг ўзгармаслигини ифодалайди. Газлар учун Pr' нинг қиймати 1 га яқин, суюқликлар учун эса $Pr' \approx 10^3$.

Модда бериш жараёнларининг ўхшашлигини ҳосил қилиш учун гидродинамик ўхшашлик шартлари ҳам бажарилиши керак. Ўхшаш оқимларнинг ўхшаш нуқталарида гидродинамик ўхшашлик мезонлари ҳам бир хил қийматларга эга бўлиши шарт. Гидродинамик ўхшашлик мезонлари қаторига Рейнольдс (Re), Фруд (Fr) ва Галлилей (Ga) мезонлари киради.

Модда алмашиниш жараёнлари ўхшаш бўлиши учун геометрик ўхшашлик шартлари ҳам ҳисобга олиниши керак. Геометрик ўхшашлик симплекслар орқали ифода қилинади. Симплекслар (масалан, Γ_1, Γ_2) тизимининг геометрик ўлчамлари (ℓ_1, ℓ_2)нинг бирор белгиланган ўлчам (масалан, ℓ_0) га нисбатлари билан аниқланади. Нуссельт диффузион мезони асосий аниқланиши лозим бўлган мезон бўлиб, унинг бошқа мезонлар ва симплекслар билан боғлиқлиги қуйидаги умумий кўринишга эга:

$$Nu' = f(Fo', Pe', Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (8)$$

ёки

$$Nu' = f(Fo', Pr', Re, Ga, \Gamma_1, \Gamma_2). \quad (9)$$

Турғун модда бериш жараёни учун Фурье мезонини тушириб қолдирса бўлади, бунда юқоридаги ифодалар қуйидаги кўринишни олади:

$$Nu' = f(Pe', Re, Fr, \Gamma_1, \Gamma_2) \quad (10)$$

ёки

$$Nu' = f(Pr', Re, Ga, \Gamma_1, \Gamma_2). \quad (11)$$

Агар модда бериш жараёнига оғирлик кучларининг таъсири жуда кам бўлса, бунда (11) ифодадан Галилей мезони ҳам чиқариб ташланади:

$$Nu' = f(Pr', Re, \Gamma_1, \Gamma_2) . \quad (12)$$

(8) – (12) ифодалар модда бериш жараёнининг умумий ёки критериал тенгламалари деб аталади. Бу критериал тенгламалар даража кўрсаткичлари билан ҳам ифодаланиши мумкин:

$$Nu' = A \left(\frac{\mu}{\rho D} \right)^m \left(\frac{w \ell \rho}{\mu} \right)^n \left(\frac{\ell_1}{\ell_0} \right)^p \left(\frac{\ell_2}{\ell_0} \right)^q . \quad (13)$$

Охирги тенгламага кирган коэффицент А ва даража кўрсаткичлари m, n, p ва q нинг қийматлари тажриба натижаларини қайта ишлаш орқали топилади. Критериал тенгламалардан топилган Nu' мезонининг қиймати орқали модда бериш коэффиценти β ни аниқлаш мумкин:

$$\beta = \frac{Nu'D}{\ell} \quad (14) .$$

Модда бериш коэффицентларининг қийматлари орқали модда ўтказиш коэффиценти К топилади.

1.5. Модда алмашиниш ускуналари

Модда алмашиниш ускуналарини технологик ҳисоблашда уларнинг асосий ўлчамлари (диаметр ва иш баландлиги) аниқланади.

Ускунанинг диаметри. Бундай мақсад учун сарф тенгламасидан фойдаланилади:

$$V_C = S \cdot W_0 , \quad (15)$$

бу ерда V_C – тегишли фазанинг ҳажмий сарфи (масалан, абсорбция жараёнида газнинг сарфи, ректификацияда эса буғнинг сарфи ва ҳоказо); W_0 – шу фазанинг мавҳум ёки келтирилган тезлиги (ёки тегишли фазанинг ускуна тўла кесимига нисбатан олинган тезлиги); S – ускунанинг кўндаланг кесими юзаси.

Думалоқ кўндаланг кесимли ускуналарда $S = \pi D^2 / 4$ бўлгани сабабли:

$$V_C = \frac{\pi D^2}{4} W_0 ,$$

бундан

$$D = \sqrt{\frac{4V_C}{\pi w_0}} . \quad (16)$$

Одатда V_C берилган бўлади ва ускунанинг диаметри D ни топиш учун тегишли фаза (масалан, газ ёки буғ) нинг мавҳум тезлигини қабул қилиш керак. Тезликни қабул қилишда қуйидаги ҳолат ҳисобга олиниши керак: оқимнинг тезлиги ортиши билан модда ўтказиш коэффицентининг қиймати кўпаяди, бироқ тезлик ортиши билан ускунанинг гидравлик қаршилиги ҳам ортади (натижада жараённи олиб бориш учун зарур бўлган энергия сарфи ортади). Шу сабабли ҳар

бир аниқ шароит учун техник-иқтисодий ҳисоблашлар орқали газ ёки буғнинг мақбул тезлиги қабул қилинади.

Ускунанинг баландлиги. Модда алмашиниш ускунасининг баландлиги фазалар контакти узлуксиз ёки поғонали бўлишига кўра икки хил усулда аниқланади. Масалан, фазалар узлуксиз контактда бўлган ускуналарнинг баландлиги қуйидаги модда ўтказиш тенгламалари орқали топилади:

$$M = K_y a V \Delta U_{\dot{y}p} \quad (17)$$

ёки

$$M = K_x a V \Delta X_{\dot{y}p}, \quad (18)$$

бу ерда $F = a V$ – фазаларнинг контакт юзаси; a - фазаларнинг солиштирма контакт юзаси; V – ускунанинг иш ҳажми.

Ускунанинг иш ҳажми: $V = S \cdot H$ (бу ерда H – ускунанинг иш баландлиги). (17) ва (18) тенгламалардаги V нинг ўрнига SH ни қўйиб, уларни H га нисбатан ечсак, қуйидаги ифодаларни оламиз:

$$H = \frac{M}{K_y a S \Delta U_{\dot{y}p}} \quad (19)$$

ёки

$$H = \frac{M}{K_x a S \Delta X_{\dot{y}p}}. \quad (20)$$

(19) ва (20) тенгламалар бўйича H ни ҳисоблаш учун алоҳида солиштирма контакт юзаси a ва модда ўтказишнинг юза бўйича олинган коэффиенти K_y ёки K_x нинг қийматларини ёхуд шу катталикларнинг солиштирма контакт юзаси билан кўпайтмасидан иборат бўлган модда ўтказишнинг ҳажмий коэффицентлари ($K_y \cdot a = K_{yV}$ ёки $K_x \cdot a = K_{xV}$) ни билиш зарур. Айниқса, фазаларнинг контакт юзасини аниқлаш қийин бўлганда K_V ни топиш мақсадга мувофиқдир.

Ускунанинг иш баландлиги ўтказиш бирлигининг баландлиги ва ўтказиш бирлигининг сони кўпайтмаси билан ҳам топилиши мумкин:

$$H = h_{oy} \cdot n_{oy} \quad (21)$$

ёки

$$H = h_{ox} \cdot n_{ox}. \quad (22)$$

Назорат саволлари

1. Модда ва энергиянинг сақланиш қонунларини қандай ифода қилиш мумкин?
2. Жараёнлар ва ускуналарни ҳисоблаш тартиби. Янги ускуналарни яратиш учун қандай талаблар қўйилади?
3. Ускуналарнинг ишларини қандай усуллар билан жадаллаштириш мумкин?

4. Қаттиқ сочилувчан донадор материалларни синфлашда қандай усуллар қўлланилди?
5. Материалларни механик куч таъсири билан синфлаш учун қандай ускуналар ишлатилади?
6. Тебраниб турувчи сим ғалвирли ускунанинг афзаллик томонлари нимадан иборат?
7. Спиралли синфлаш ускунаси ичидаги спираллар қандай тезлик билан ҳаракат қилади?
8. Қаттиқ материалларни дозалашнинг моҳияти нимадан иборат?

Фойдаланилган адабиётлар

1. Йусупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. – Т.: Шарқ, 2003.-644 б.
2. Салимов З. Нефт ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. Т.: “Алоқачи”, 2010. 508 б.
3. Қ.К.Жумаев ва бошқалар. Нефт ва газни қайта ишлаш корхоналари жихоз ва қурилмалари. Т.: Ўзбекистон. 2009 й.- 260 б.
4. Скобло А.И., Молоканов ЙУ.К., Владимирова А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.

2-маруза. Иссиқлик алмашиниш ускуналари.

Режа:

1. Иссиқлик алмашиниш ускуналари.
2. Юзали иссиқлик алмаштиргичлар.
3. Аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар.

Таянч сўз ва иборалар: иссиқлик алмашиниш ускуналари, иссиқлик ташувчи агентлар, юзали иссиқлик алмашгичлар, аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар, регенератив иссиқлик алмашгичлар, иситкичлар, совиткичлар, буғлаткичлар, конденсаторлар, қобиқ-қувурли иссиқлик алмашгичлар, қобиқ, қувурлар тўплами, қувур тўри, қопқоқ, фланец, развальцовка, пайвандлаш, сальникли қистирма, патрубк, бир йўлли ёки кўп йўлли қобиқ-қувурли иссиқлик алмашгичлар, линзали иссиқлик алмашгичлар, ҳаракатчан қалпоқчали иссиқлик алмашгичлар, U–симон қувурли иссиқлик алмашгич, қўш қувурли иссиқлик алмашгич, намланувчи иссиқлик алмашгич, змеевикли иссиқлик алмашгич, пластиналар иссиқлик алмашгич, спиралсимон иссиқлик алмашгич, ғилофли иссиқлик алмашгич, қиррали иссиқлик алмашгич, аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар, конденсаторлар, барометрик конденсатор, регенератив иссиқлик

алмашгичлар, юзали иссиқлик алмашгичларни ҳисоблаш, иссиқлик ҳисоби, конструктив ҳисоблаш, гидравлик ҳисоблаш.

2.1. Иссиқлик алмашиниш ускуналари.

Нефть ва газни қайта ишлаш саноатида суюқлик ва газларни иситиш ва совитиш, буғларни конденсациялаш каби иссиқлик жараёнлари кенг тарқалган. Бундай жараёнлар иссиқлик алмашиниш ускуналарида амалга оширилади.

Иссиқлик алмашиниш жараёнларида қатнашувчи моддалар иссиқлик ташувчи агентлар деб юритилади. Юқори ҳароратга эга бўлиб, ўзидан иссиқликни иситилаётган муҳитга берувчи моддалар иситувчи агентлар деб юритилади. Совитилаётган муҳитга нисбатан паст ҳароратга эга бўлган ва ўзига муҳитдан иссиқликни олувчи моддалар совитувчи агентлар деб аталади.

Нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида кўпинча бевосита иссиқлик манбаси сифатида ёқилғиларнинг ёнишидан ҳосил бўлган газлар ва электр энергияси ишлатилади. Бундай бевосита иссиқлик манбаларидан иссиқлик олиб, ўзининг иссиқлигини ускуналарнинг деворлари орқали иситилаётган муҳитга берувчи моддалар оралиқ иссиқлик ташувчи агентлар деб аталади. Оралиқ иссиқлик ташувчи агентлар қаторига сув буғи, иссиқ сув ва юқори ҳароратли иссиқлик ташувчи моддалар (қиздирилган сув, минерал мойлар, органик суюқликлар ва уларнинг буғлари, суюлтирилган тузлар, суюқ металллар ва уларнинг қотишмалари) киради.

Оддий ҳароратгача ($10\div 30^{\circ}\text{C}$) совитиш учун сув ва ҳаво каби совитувчи агентлар кенг ишлатилади.

Иссиқлик алмашиниш ускуналарида иссиқликни бериш ёки олиш учун қўлланиладиган агентларни танлашда уларнинг қуйидаги хоссаларига аҳамият берилади: 1) керакли муҳитни иситиш ёки совитиш даражаси ва уни бошқариш имконияти; 2) минимал массавий ва ҳажмий сарфларда юқори иссиқлик алмашиниш тезлигига эришиш; 3) қовушоқлиги кам, зичлик, иссиқлик сиғими ва буғ ҳосил бўлиш иссиқлиги юқори; 4) ёнмайдиган, захарсиз, иссиқликка чидамли бўлгани маъқул; 5) иссиқлик алмашиниш ускунаси тайёрланган материални бузмаслиги керак; 6) камёб бўлмаслиги ва арзон бўлиши зарур.

Кўпчилик шароитларда иситувчи агентлар сифатида ишлаб чиқаришдан чиқаётган маҳсулотлар, ярим маҳсулотлар ва чиқиндиларнинг иссиқликларидан фойдаланиш иқтисодий жиҳатдан мақсадга мувофиқдир.

Саноатда иссиқлик алмашиниш жараёнлари қуйидаги мақсадлар учун олиб борилади:

- 1) жараён ҳароратини берилган даражада ушлаб туриш;
- 2) совуқ маҳсулотларни иситиш ёки иссиқ маҳсулотларни совитиш;
- 3) буғларни конденсациялаш;

4) эритмаларни қўйилтириш ва ҳоказо.

Бу жараёнлар алоҳида олинган иссиқлик алмашилиш ускуналарида ёки технологик ускуналарнинг ўзида амалга оширилади.

Иссиқлик алмашилиш ускуналари умуман олганда иккига бўлинади: иссиқлик алмашилиш ускуналарининг ўзи ва реакторлар. Иссиқлик алмашилиш ускуналарида иссиқлик алмашилиш асосий жараён ҳисобланади. Реакторларда эса физик-кимёвий жараёнлар асосий ҳисобланиб, иссиқлик алмашилиш эса ёрдамчи жараёндир.

Нефть ва газни қайта ишлаш ва кимё саноатлари корхоналарида қўлланиладиган технологик ускуналарнинг катта бир улушини иссиқлик алмашилиш ускуналари ташкил қилади. Кимё саноатида ишлатилладиган иссиқлик ускуналари умумий ускуналарнинг ўртача ҳисобда 15-18 % ни ташкил этса, нефть ва газни қайта ишлаш саноатида эса бу рақам 50 % га тенг. Саноатда турли-туман иссиқлик алмашилиш ускуналари қўлланилади. Иш принципига кўра иссиқлик алмашилиш ускуналари уч турга бўлинади:

- 1) юзали иссиқлик алмашгичлар;
- 2) аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар;
- 3) регенератив иссиқлик алмашгичлар.

2.2. Юзали иссиқлик алмашгичлар.

Юзали иссиқлик алмашгичларда иссиқлик ташувчи агентлар бир-бири билан девор орқали ажратилган ва иссиқлик биринчи иссиқлик ташувчи муҳитдан иккинчисига уларни ажратувчи девор орқали ўтади.

Аралаштирувчи ускуналарда иссиқлик ташувчи агентларнинг ўзаро тўқнашуви ва аралашуви натижасида иссиқликнинг алмашилиши юз беради.

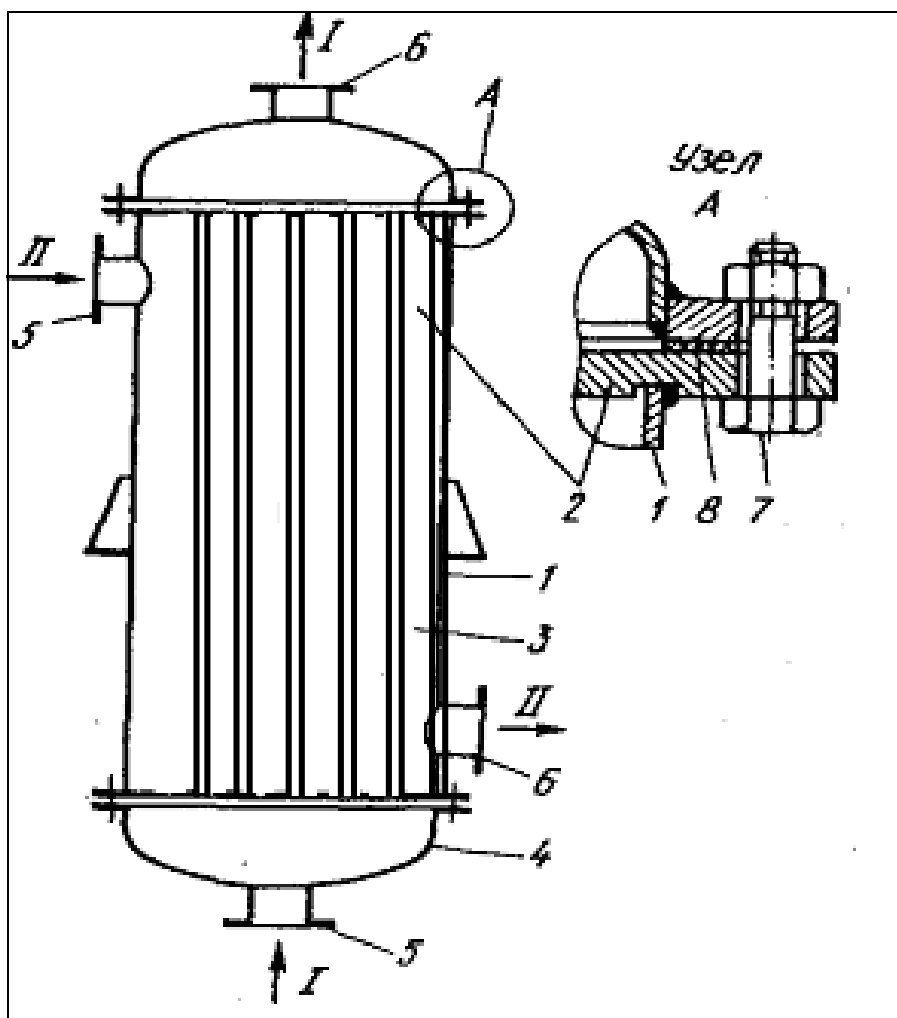
Регенератив иссиқлик алмашгичларда қаттиқ жисмдан ташкил топган бир хил юза навбат билан турли иссиқлик ташувчи агентлар билан контактда бўлади. Қаттиқ жисм унга тегиб ўтган иссиқлик ташувчидан иссиқлик олиб исийди; бошқа иссиқлик ташувчи ўтганда эса қаттиқ жисм ўз иссиқлигини унга бериб совийди. Иссиқлик алмашилиш ускуналари қуйидаги белгиларга кўра синфланади: конструктив тузилиши бўйича-кувурдан қилинган ускуналар (қобиқ-кувурли, «кувур ичида қувур», змеевикли ва бошқалар); иссиқлик алмашилиш юзаси листли материалдан тайёрланган ускуналар (пластинали, спиралсимон ва бошқалар); иссиқлик алмашилиш юзани тайёрлашда нометал материаллар(графит, пластмасса, шиша ва ҳоказо) дан фойдаланилган ускуналар. Ишлатилиш мақсадига кўра – совуткичлар, иситкичлар, буғлаткичлар, конденсаторлар. Иссиқлик ташувчи агентлар ҳаракатининг йўналишига кўра – тўғри, қарама-қарши, кесишган ва ҳоказо йўналишли ускуналар.

Саноат ускуналарида иссиқлик алмашилишнинг шарт-шароитлари ҳар хил бўлади. Иссиқлик алмашилиш ускуналари турлича агрегат ҳолат (газ, буғ, томчили

суюқлик, эмульсия ва ҳоказо), ҳар хил ҳарорат ва босим қийматлари ҳамда маълум физик-кимёвий хоссаларга эга бўлган иш муҳитлари учун мўлжалланган бўлади. Бунинг учун маълум бир жараён учун ҳақиқий шарт-шароитни ҳисобга олган ҳолда тегишли иссиқлик алмашгич танлаб олинади.

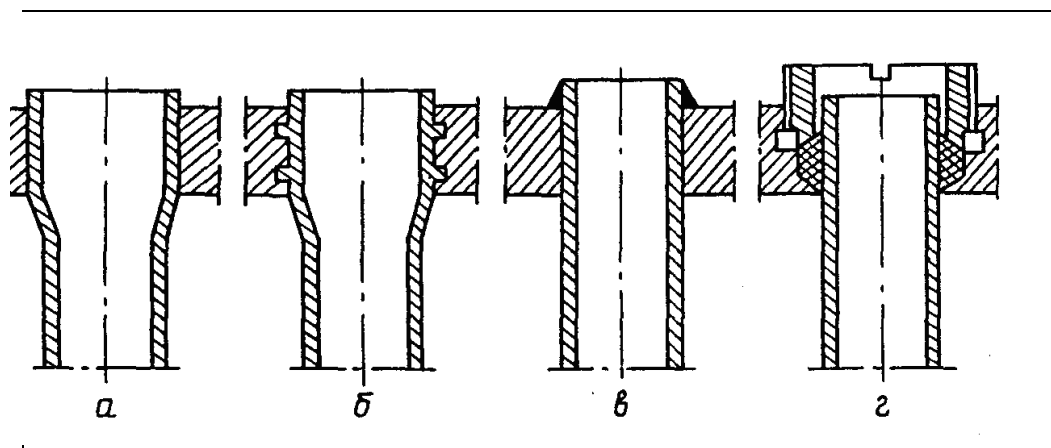
Нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида қобик-қувурли, змеевикли, қўш қувурли, намловчи, пластинали, спиралсимон, ғилофли, қиррали иссиқлик алмашилиш ускуналари кенг ишлатилади.

Қобик қувурли иссиқлик алмашгичлар. Бундай ускуналар саноатда энг кўп тарқалган. Қобик-қувурли иссиқлик алмашгичлар қобик ичига жойлашган қувурлар тўпламидан иборат бўлиб, қувурларнинг учлари тўрларга маҳкамланган бўлади (1-расм). Ускуналарнинг юқориги ва пастки қисмларида қапқоқ фланец ёрдамида қувур тўрига бириктирилади. Юқориги ва пастки қопқоқларда иситилаётган ёки совитилаётган агентларни бериш учун штуцер мўлжалланган. Қувурлар тўрларга развальцовка, пайвандлаш, сальникли қистирма қўйиш ва бошқа усуллар ёрдамида бириктирилиши мумкин (2-расм). Иссиқлик ташувчи агентнинг биринчиси қувурларнинг ичида, иккинчиси эса қувурлар ва ускунанинг ички девори оралиғидаги бўшлиқда ҳаракат қилади.



1-расм. Бир йўлли қобик-қувурли иссиқлик алмашиниш ускунаси: 1-қобик; 2-қувур тўрлари; 3-қувурлар; 4-қопқоқ; 5,6-иссиқлик ташувчи агентлар(I ва II) кирадиган ва чиқадиган штуцерлар; 7-болт; 8-қистирма.

1-расмда бир йўналишли қобик-қувурли иссиқлик алмашиниш ускунаси кўрсатилган. Бунда иситилувчи газ ёки суюқлик қопқоқдаги патрубкка орқали битта қувурдан кириб, ўша қувурдан чиқиб кетади. Кўпинча, бу турдаги иситкичларда иситилаётган ва иссиқлик бераётган муҳитлар бир-бирига қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилади. Иситувчи агент доим иситкичнинг юқориги қисмидан ва иситилаётган муҳит эса усқунанинг пастки қисмидан қувурлар ичига берилади. Бу муҳитларнинг йўналиши иситкичдаги йўналишга мос келади, чунки иситилаётган вақтда ҳарорат ортиши ва камайиши билан уларнинг зичликлари ўзгаради. Масалан, буғ ўз иссиқлигини бериб совиши натижасида унинг зичлиги ошиб, пастга қараб ҳаракат қилади.

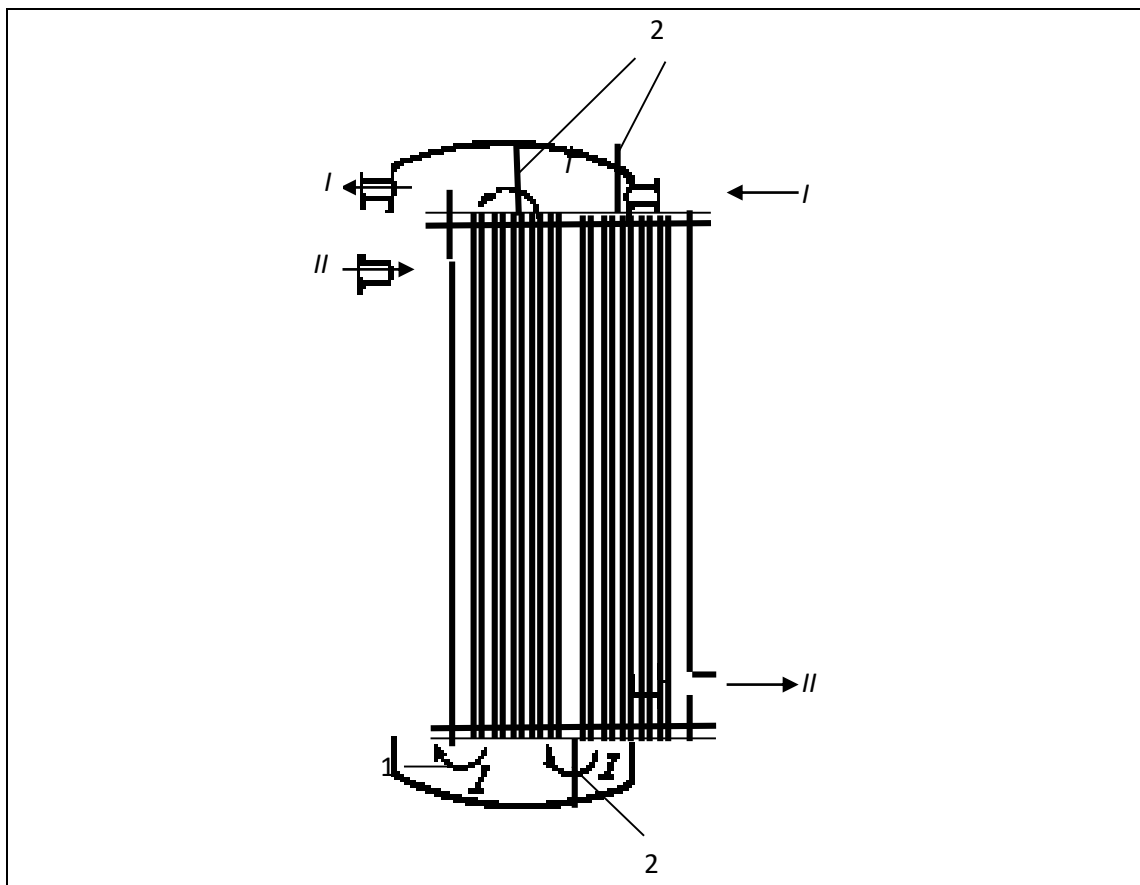


2-расм. Қувурларни қувур тўрларига бириктириш усуллари: а) развальцовка; б) ариқчалар орқали развальцовка қилиш; в) пайвандлаш; г) сальникли қистирма қўйиш.

Бундан ташқари, муҳитларнинг бу йўналишида уларнинг тезликлари бир хил тақсимланиб, усқунанинг кўндаланг кесимида иссиқлик алмашиниш ўзгармас бўлади. Агар муҳитларнинг йўналиши аксинча бўлса, яъни иситувчи агент усқунанинг пастки қисмидан қувурлар ва қобик оралиғидаги бўшлиққа ва иситилаётган муҳит иситкичнинг юқориги қисмидаги қувурларга берилса, у ҳолда буғ иссиқлигини бериб совиши натижасида унинг зичлиги ошиб юқорига кўтарилмайди. Натижада пастки қувурлар билан қобик орасидаги бўшлиқда кондесат тўпланиб, буғнинг бу бўшлиқ орасидан ўтиши кийинлашади ва иссиқлик алмашиниш жараёнининг тезлиги камаяди.

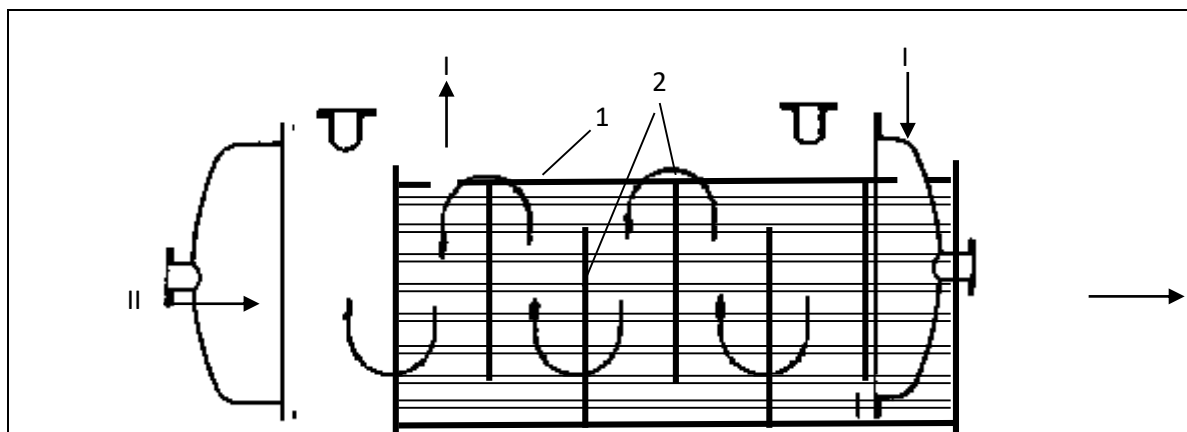
Бу иссиқлик алмашгичларда суюқликларнинг сарфи кам бўлганда уларнинг қувурлардаги тезлиги анча кичик бўлиб, натижада иссиқлик алмашиниш

коэффициенти ҳам кам бўлади. Иссиқлик ташувчи агентларнинг тезлигини ошириш учун кўп йўлли иситкичлар ишлатилади. Кўп йўлли иссиқлик алмашгичларда қувурларни секцияларга бўлиш учун ёки муҳитнинг ҳаракат йўлининг сонига қараб ускунанинг қопқоғи билан қувур тўрининг орасига тўсиқлар ўрнатилади (3, 4-расмлар). Бунда ҳар бир секциядаги қувурларнинг сони бир хил бўлиши керак.



3-расм. Кўп йўлли (қувурлар ичидаги бўшлиқ бўйича) иссиқлик алмашгич:
1-қопқоқ; 2-тўсиқлар; I, II-иссиқлик ташувчи агентлар.

Кўп йўллик иссиқлик алмашгичларда бир йўналишли ускуналарга нисбатан муҳитларнинг тезлиги йўлларнинг сонига қараб мутаносиб равишда ўзгаради.



4-расм. Кўпли йўлли (кувурлар ташқарисидаги бўшлиқ бўйича) иссиқлик алмашгич: 1-қобик; 2-йўналтирувчи тўсиқлар; I, II –иссиқлик ташувчи агентлар.

Саноатнинг барча тармоқларида 2, 4 ва 6 йўлли иссиқлик алмашгичлар ишлатилади. Чунки йўлларнинг сони ортиши билан гидравлик қаршилик ортиб, иссиқлик алмашиниш ускунасининг тузилиши мураккаблашади. Бир йўлли ва кўп йўлли қобик-кувурли иссиқлик алмашгичлар вертикал ва горизонтал ҳолатда бўлади. Вертикал иссиқлик алмашиниш ускуналарини ишлатиш қулай, уларнинг тузилиши содда ва кам жойни эгаллайди. Горизонтал иссиқлик алмашиниш ускуналари кўпинча кўп йўлли қилиб тайёрланади.

Қобик-кувурли ускуналарда қобик билан кувурлар орасидаги ҳаракатларнинг фарқига қараб кувур ва қобикнинг узайиши ҳар хил бўлади.

Шунинг учун қобик-кувурли ускуналар тузилишига кўра икки хил бўлади:

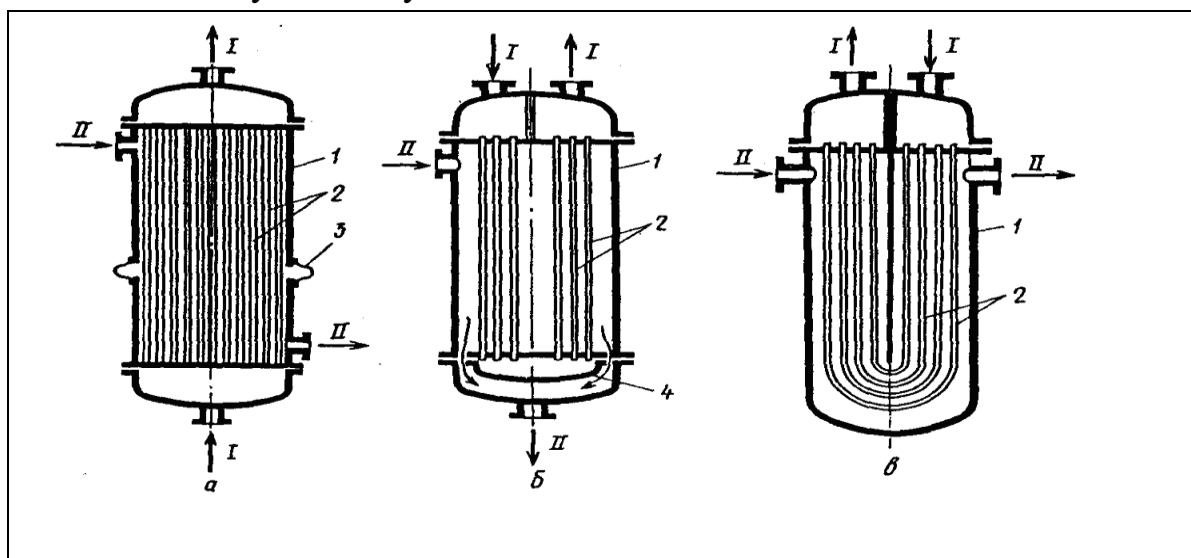
1) қўзғалмас тўрли иссиқлик алмашгичлар;

2) компенсацияловчи мосламали иссиқлик алмашгичлар (бундай ускуналарда кувурларнинг турли даражада узайишига имкон бор).

Қўзғалмас тўрли иссиқлик алмашгичларда иссиқлик таъсирида кувурлар ва қобик ҳар хил узаяди, шу сабабли бундай ускуналар кувурлар ва қобик ўртасидаги ҳароратлар фарқи катта бўлмаганда (50°C гача) ишлатилади.

Ҳароратлар фарқи 50°C дан катта бўлганда кувурлар ва қобикнинг ҳар хил узайишини йўқотиш учун линзали компенсаторли (5-расм, а) ҳаракат-чан кувур тўрли (5-расм, б), U-симон кувурли (5-расм, в) ва бошқа турдаги қобик-кувурли иссиқлик алмашиниш ускуналари ишлатилади.

Линзали компенсаторли бўлган ускуналар кувурлар ва ускуна девори ўртасидаги босим $6 \cdot 10^5$ Па гача бўлганда қўлланилади.



5-расм. Қобик ва қувурларнинг турлича узайишини компенсация қиладиган қобик-қувурлари иссиқлик алмашгичлар: а) линзали компенсаторли; б) ҳаракатчан қалпоқчали; U-симон қувурли;

1-қобик; 2-қувурлар; 3-линзали компенсатор; 4-ҳаракатчан қалпоқча.

Ҳаракатчан қалпоқчали иссиқлик алмашгичлар ҳароратлар фарқи катта бўлганда ишлатилади. Бу ускунада пастдаги қувур тўри ҳаракатчан бўлиб, бунда қувурлар тўплами ускунанинг қобиғида ҳарорат таъсирида узайганда ҳам бемалол ҳаракат қилади. Қувурларнинг узайишини йўқотувчи компенсацияли ускуналарнинг тузилиши мураккабдир.

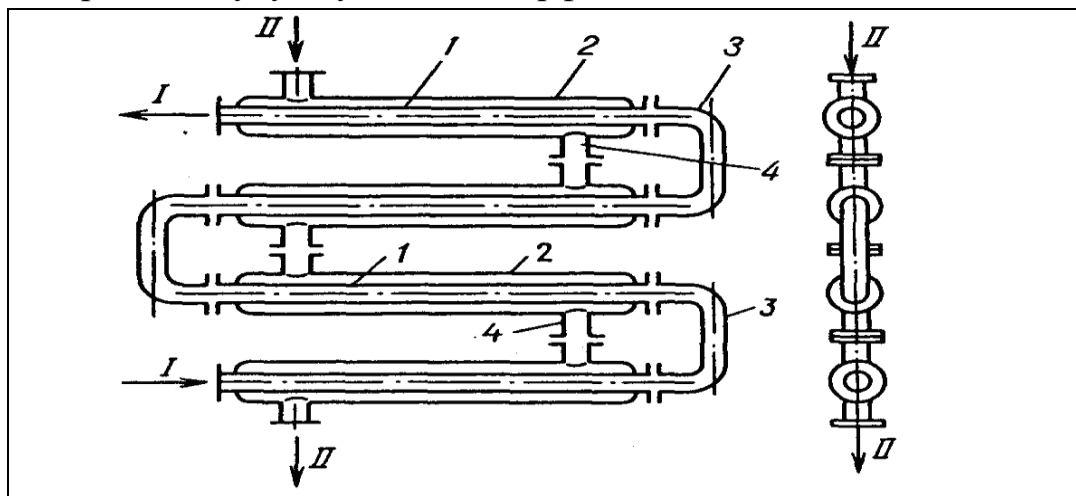
U-симон қобик-қувурли иссиқлик алмашгичларда иссиқлик таъсирида қувурларнинг узайишидаги компенсацияни қувурларнинг ўзи бажаради. Шунинг учун уларнинг тузилиши содда бўлиб, қувурлар тўплами битта қўзғалмас тўрга ўрнатилади. Бу ускуналарда қувурларнинг ички юзасини тозалаш қийин ва қувурларни тўрга жойлаштириш эса жуда мураккабдир.

Қўш қувурли иссиқлик алмашгичлар. Бундай ускуналарни «қувур ичида қувур» туридаги иссиқлик алмашгичлар деб ҳам юритилади. «Қувур ичида қувур» туридаги ускуна бир неча элементлардан тузилган. Ҳар бир элемент катта диаметрли ташқи қувур ва концентрик ҳолда жойлашган ички қувурдан иборат. Ички қувурдан иситилаётган муҳит ҳаракат қилса, қувурлараро бўшлиқдан эса совитилаётган агент ҳаракат қилади. Қўш қувурли иссиқлик алмашгичлар йиғма ёки нойиғма ҳолида, бир ва кўп оқимли қилиб тайёрланиши мумкин.

6-расмда бир оқимли иссиқлик алмашгич кўрсатилган. Бу ускуна бир неча элементлардан тузилган бўлиб, ҳар бир элемент ташқи (ёки қобик сифатида) қувур 2 ва ички (ёки иссиқлик алмашувчи) қувур 1 дан иборат бўлади. Элементлар вертикал қаторга тизилган бўлиб, иссиқлик алмашиниш секциясини ташкил этади. Ички қувурлар тирсаклар 3 орқали, ташқи қувурлар эса фланецлардаги штуцерлар 4 ёрдамида бириктирилади.

Ички қувурларнинг ва қувурлараро бўшлиқнинг кўндаланг кесимлари кичик бўлганлиги сабабли кичик сарфларда ҳам иссиқлик ташувчи агентларни катта тезлик билан ўтказиш мумкин. Шунинг учун бу иссиқлик алмашгичда юқори кўрсаткичли иссиқлик ўтказиш коэффициентига эришиш мумкин ва ускунанинг масса бирлигига тўғри келадиган иссиқлик миқдори қобик-қувурли ускуналарга нисбатан юқори бўлади. Бундан ташқари, иссиқлик ташувчи агентларнинг тезлиги катта бўлгани учун, қувурларнинг юзасида ҳар хил ифлосликлар ҳосил бўлмайди. Бу турдаги ускуналар юқори босимда ва иссиқлик ташувчи агентларнинг сарфланиш миқдори кам бўлганда ҳам ишлайди. Уларнинг афзаллиги: иссиқлик ташувчи агентлар катта тезликка эга бўлганлиги учун иссиқлик ўтказиш коэффициентининг қиймати ҳам катта, ускунани тайёрлаш осон, гидравлик қаршилиги кам.

Иссиқлик алмашиниш кўрсаткичлари бир хил бўлган шароитда «кувур ичида қувур» турдаги ускуналар қобиқ-қувурли ускуналарга нисбатан ўлчамлари катта бўлади ва тайёрланиши учун кўп металл сарфланади.

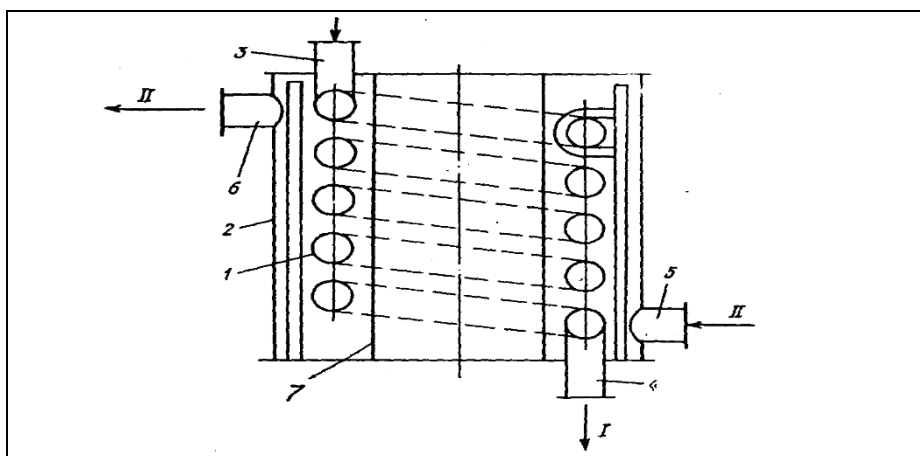


6-расм. Қўш қувурли иссиқлик алмашгич: 1-ички қувурлар; 2-ташқи қувурлар; 3-тирсаклар; 4-бирлаштирувчи патрубклар; I ва II – иссиқлик ташувчи агентлар.

Змеевикли иссиқлик алмашгичлар. Бундай ускуналарда 25÷75 мм ли қувурлардан тайёрланган спиралсимон змеевиклар суюқлик билан тўлдирилган идишда ўрнатилади. Ботирилган змеевик қувурларидан газ ёки буғ ҳаракатланади. Змеевикли иссиқлик алмашгичларнинг диаметри идишнинг ўлчамларига қўра 300÷2000 мм га тенг бўлиши мумкин. Суюқлик билан тўлдирилган идишнинг ҳажми катта бўлгани ва идиш ичидаги суюқликнинг тезлигини жуда кичик бўлганлиги учун змеевикнинг ташқи девори томонидаги буғ билан суюқлик орасидаги иссиқлик бериш коэффиценти ҳам кичик қийматга эга бўлади. Ускунанинг ҳажмини камайтириш ва суюқликнинг тезлигини ошириш учун унинг ичига стаканга ўхшаш идиш туширилади (7-расм).

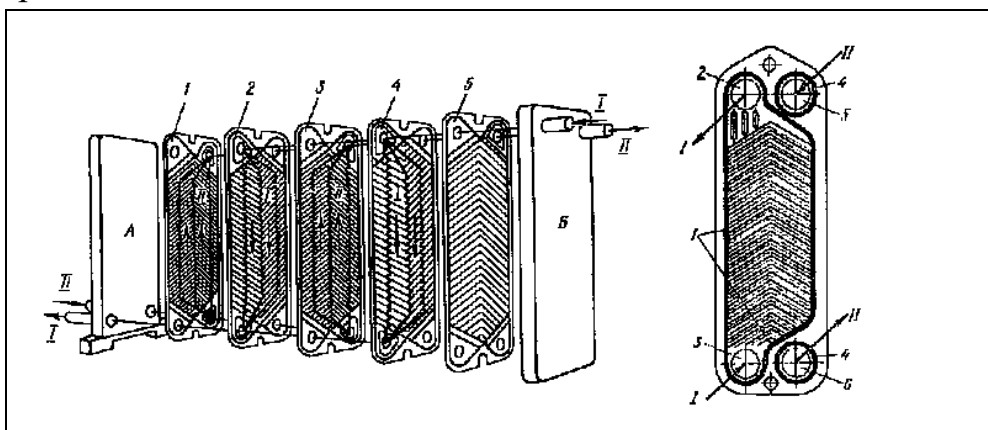
Змеевик қувурларида ҳаракатланаётган буғнинг босими 0,2÷0,5 МПа гача бўлганда змеевик узунлигининг қувур диаметрига нисбати 200÷245 бўлиши мумкин. Агар бу нисбатнинг миқдори катта бўлса, буғ конденсати змеевик қувурларининг пастки қисмида йиғилиб, иссиқлик алмашиниш тезлиги камаяди ва гидравлик қаршиликлар ортиб кетади.

Афзаллиги: тузилиши содда, тайёрлаш осон, иссиқлик алмашиниш юзасини алмаштириш қулай, идишдаги суюқликнинг ҳажми катта бўлганлиги сабабли режимнинг ўзгаришларига унча сезгир эмас. Камчиликлари: ўлчами ва гидравлик қаршилиги катта, идишдаги суюқликнинг тезлиги кам бўлганлиги учун змеевикнинг ташқарисидаги иссиқлик бериш коэффиценти кичик, қувурларнинг ички юзасини тозалаш қийин.



7-расм. Змеевикли иссиқлик алмашгич: 1-змеевик; 2-қобик; 3,4-патрубкалар; I, II-иссиқлик ташувчи агентлар.

Пластинали иссиқлик алмашгичлар. Бундай ускуналар юпқа металл листлардан тайёрланган бир неча қатор параллел қат-қат бурма қилинган пластиналардан тузилган бўлади (8-расм). Пластиналар ўртасидаги каналлар икки гуруҳга бўлинади: биринчи гуруҳ каналларидан иссиқлик ташувчи агент ҳаракат қилса, иккинчи гуруҳ каналларидан эса иссиқлик қабул қилувчи агент ҳаракат қилади. Пластиналар А ва Б бош плиталари ва тортиш винти (схемада кўрсатилмаган) ёрдамида сиқилади, пластиналар оралиғига резинали қистирмалар жойлаштирилган. Б плитанинг юқориги чап штуцери орқали кирган иссиқ суюқлик (I) 4-5 ва 2-3 пластиналар оралиғидаги бўшлиқларни эгаллайди ва А плитадаги пастки ўнг штуцер орқали ташқарига чиқарилади. Совуқ суюқлик эса (II) А плитадаги пастки штуцер орқали ускунага кириб, 1-2 ва 3-4 пластиналар оралиғидаги бўшлиқларни эгаллайди, сўнгра Б плитадаги юқориги ўнг штуцер орқали ташқарига чиқади.



8-расм. Пластинали иссиқлик алмашгич: а) қурилманинг схемаси: А,Б – бош плиталар; 1-5-қат-қат бурма қилинган пластиналар; I, II -иссиқлик ташувчи агентлар;б) пластинанинг тузилиши; 1,4-резинали қистирмалар; 2,3-I-суюқлик учун тешиклар; 5,6-II-суюқлик учун тешиклар.

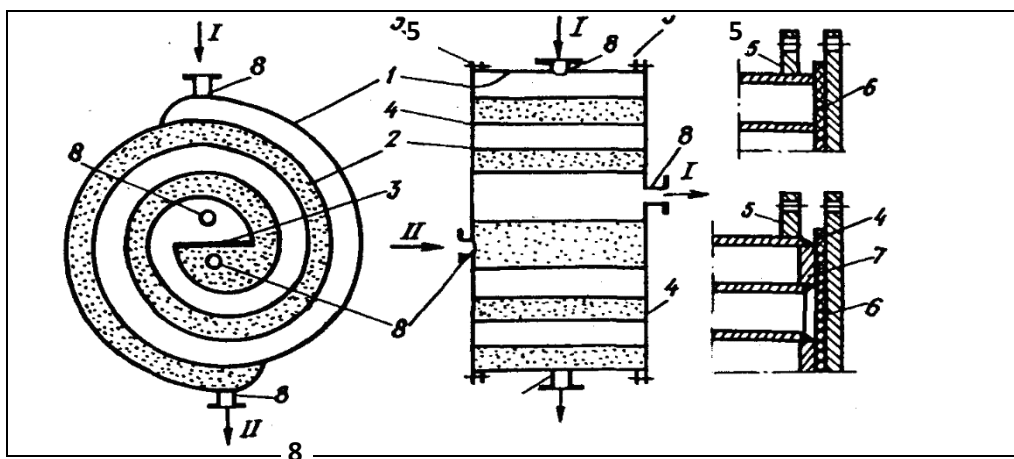
Саноат миқёсида ишлаб чиқарилаётган пластиналарнинг иссиқлик алмашилиш юзаси пластиналарнинг асосий ўлчамларига кўра 2 дан 600 м² гача етади; бундай ускуналарни босимнинг қиймати 1,6 МПа гача ва иш муҳитнинг ҳарорати – 30 дан + 180⁰С гача ўзгарганда ишлатилади. Пластиналар ускуналар суюқлик ва буғ (газ) ўртасида иссиқлик алмашилишни ташкил этишда совитгичлар, иситгичлар ва конденсаторлар сифатида фойдаланилади.

Пластиналар иссиқлик алмашилиш ускуналари қалинлиги 1 мм бўлган металл листдан тайёрланади. Пластиналар қат-қат бурамаларнинг кўндаланг кесими одатда баландлиги 4-7 мм ва асоси 14-30 мм бўлган тенг томонли учбурчак кўринишга эга. Бурамалар горизонтал, «арчасимон», горизонтал бурчак билан ва бошқа кўринишларда тайёрланади.

Пластиналарнинг материали – рухланган ёки коррозияга бардош пўлат, титан, алюминий, мельхиор. Ускунанинг таянчлари ва сиқувчи плиталари қалинлиги 8-12 мм бўлган углеродли пўлатдан тайёрланади. Бундай иссиқлик алмашилиш ускуналари жуда ихчам бўлиб, иккала иссиқлик ташувчиларни катта тезлик билан ўтказиш имкониятига ва юқори иссиқлик ўтказиш коэффициентига эга. Гидравлик қаршилиги эса кам. Бироқ, бундай ускуналар катта босимларга бардош бера олмайди, иссиқлик алмашигич таъмир қилингандан сўнг пластиналар орасидаги тегишли зичликни яна ҳосил қилиш қийин.

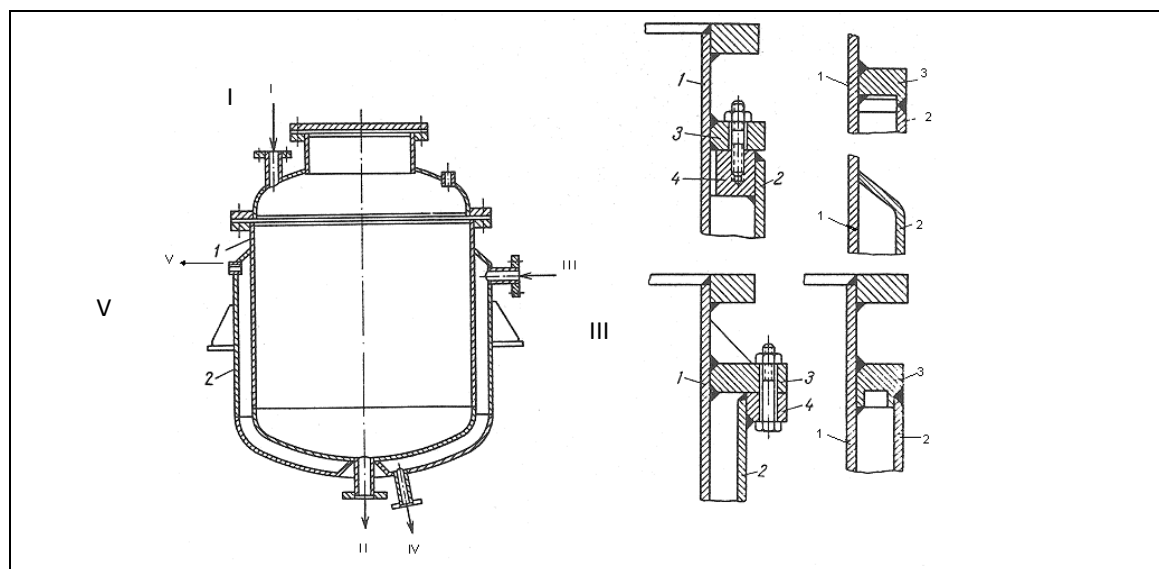
Спиралсимон иссиқлик алмашигичлар. Бундай ускуналар тўғри тўртбурчаклик кесимга эга бўлган иккита каналлардан иборат (9-расм). Каналлар юпқа металл пластиналардан тузилиб, улар иссиқлик алмашилиш юзаси вазифасини бажаради. Спиралларнинг ички томонидаги учлари ажратувчи тўсик орқали бириктирилган. Каналлар системаси қопқоқ ёрдамида беркитилган. Саноатда иситиш юзаси 10-100м² бўлган спиралсимон иссиқлик алмашигичлар ишлаб чиқарилади; бундай ускуналар иш муҳитнинг ҳарорати 20-200⁰С бўлганда вакуум билан ҳам, 1 МПа гача босим билан ҳам ишлаши мумкин. Спиралсимон иссиқлик алмашигичлардан суюқлик-суюқлик, газ-суюқлик ўртасида иссиқлик алмашилиши ташкил этишда ҳам буғлар ва буғ-газли аралашмаларни конденсациялаш мақсадида фойдаланиш мумкин.

Афзалликлари: тузилиш ихчам, тайёрлаш оддий, иккала иссиқлик ташувчи агентни катта тезлик билан ўтказиш мумкинлиги учун катта иссиқлик ўтказиш коэффициентига эга, гидравлик қаршилиги кўп йўлли қобиқ-кувурли ускуналарникига қараганда кам. Камчиликлари: тайёрлаш ва таъмирлаш мураккаб, 1 МПа дан ортиқ босим билан ишлаш мумкин эмас.



9-расм. Спиралсимон иссиқлик алмашгич: 1,2-спиралсимон листлар; 3-тўсик; 4-қопқоқлар; 5-фланец; 6-қистирма; 7-спираллар оралиғида маълум масофани ушлаб турувчи металл парчаси; 8-суюқликларнинг кириш ва чиқиш штуцерлари.

Ғилофли иссиқлик алмашгичлар. Бундай ускуналарда (реакторларда) иситиш ёки совитиш бошқа жараёнлар билан (масалан, кимёвий) биргаликда олиб борилади. 8.12-расмда кўш деворли ёки ғилофли ускунанинг схемаси кўрсатилган. Бунда иссиқлик алмашиниш юзаси вазифасини реакторнинг девори бажаради. Ғилоф 2 қобик 1 га фланецлар 4 ёрдамида бириктирилган. Ускуна деворининг ташқи юзаси ва ғилоф оралиғидаги бўшлиқда иссиқлик ташувчи агент (масалан, сув буғи) циркуляция қилади. Ускунанинг ичида эса иссиқликни қабул қилувчи агент (суюқлик) бор. Бу турдаги ускуналарнинг юзаси чегараланган (10 м^2 гача) бўлиб, ғилофдаги ортиқча босим 1 МПа дан ортмаслиги керак.



10-расм. Ғилофли иссиқлик алмашгич(а) ва ғилофни ускунага бириктириш усуллари(б-фланец ёрдамида; в-пайвандлаш йўли в билан): 1-идишларнинг қобиклари; 2-иситиувчи ғилофлар; 3-ҳалқалар; 4-фланецлар. Оқимлар: I-совуқ суюқлик; II-иссиқ суюқлик; III-буғ; IV-конденсат; V-ҳаво.

Девордан суюқлик муҳитига иссиқлик беришни жадаллаштириш учун идишнинг ичига механик аралаштиргич жойлаштирилади. Айрим пайтларда қурилма ичидаги суюқлик буғ ёки сиқилган газ билан ҳам аралаштирилиши мумкин.

2.3. Аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар.

Бундай иссиқлик алмашиш ускуналари юқори самарали технологик ускуналар қаторига киради. Иссиқлик ташувчи агентларнинг тўғридан-тўғри контакти асосида иссиқлик алмашилиш юз беради, бунда ускуна деворининг термик қаршилиги бўлмайди. Шу сабабдан аралаштирувчи ускуналарда иссиқлик алмашилиш жараёнилари жадал суръатлар билан боради. Ушбу иссиқлик алмашгичлардан иссиқлик ташувчи агентларни ўзаро аралаштириш мумкин ёки технологик шарт-шароит бўйича иссиқлик ташувчи муҳитларни аралаштириш зарур бўлган ҳолатларда фойдаланилади.

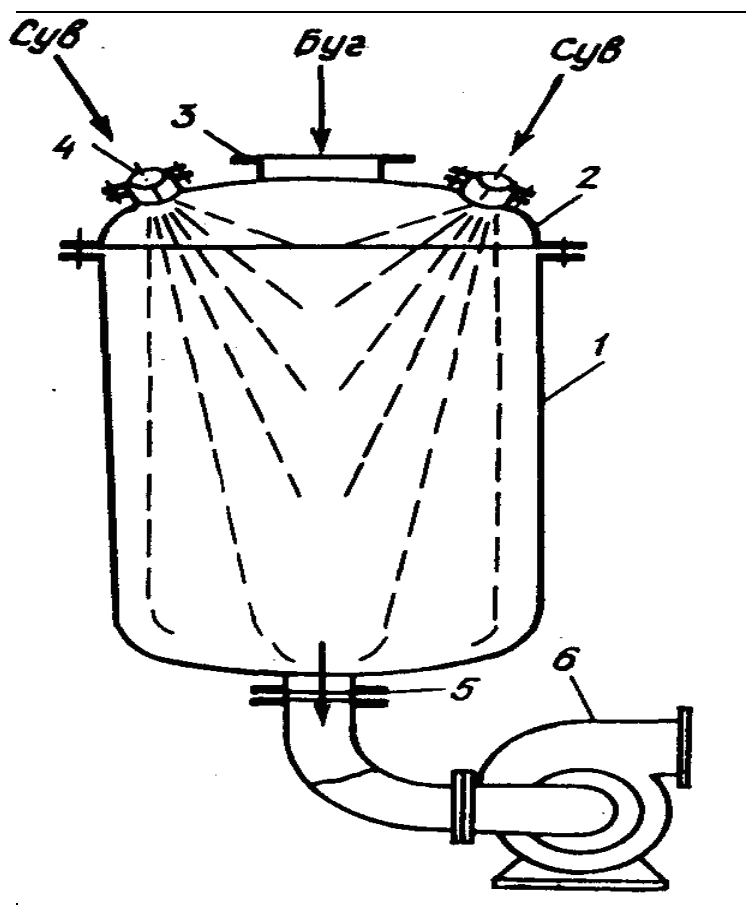
Кўпинча аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар сув буғини конденсация қилиш, сув ва газларни (одатда ҳавони) иситиш ва совитиш учун ишлатилади. Бундай ускуналар тузилишига кўра бир неча турга бўлинади: барботажли, токчали, насадкали, ичи бўш (суюқликни сочиб берадиган).

Буғ ёки газнинг суюқ ҳолатга ўтиш жараёни конденсация дейилади. Нефть ва газни қайта ишлаш саноатида конденсация жараёни кенг тарқалган. Конденсация жараёни олиб бориладиган ускуналар конденсаторлар дейилади. Совитувчи агент вазифасини кўпинча сув, айрим ҳолларда ҳаво ва бошқа совуқ ташувчи агентлар бажаради. Конденсаторлар юзали ва аралаштирувчи бўлади. Юзали конденсаторларда конденсацияланаётган буғ ва совитувчи сув ўзаро иссиқлик ўтказувчи девор орқали ажратилган бўлади. Аралаштирувчи конденсаторларда эса буғ сув билан тўғридан-тўғри аралашishi натижасида конденсацияга учрайди.

Буғ ва сувнинг ўзаро ҳаракатига кўра аралаштирувчи конденсаторлар қарама-қарши ва тўғри йўналишли бўлади. 11-расмда тўғри йўналишли аралаштирувчи конденсатор кўрсатилган. Конденсатор қобиғи 1 га қопқоқ 2 даги патрубк 3 орқали конденсацияланиш лозим бўлган буғ киритилади. Совитувчи сув сопло 4 орқали сочиб берилади. Иситилган сув конденсат ва ҳаво билан биргаликда патрубк 5 орқали нам-ҳаво насоси 6 ёрдамида ташқарига чиқарилади.

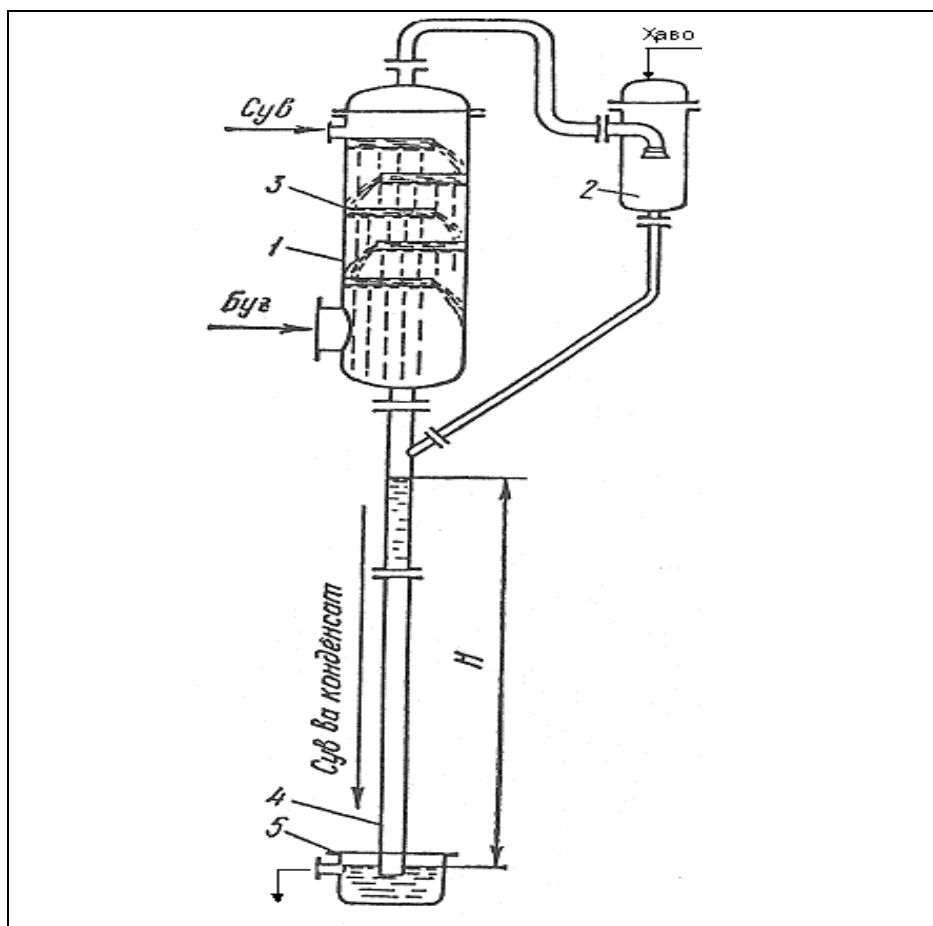
11-расмда қарама-қарши йўналишли барометрик конденсатор кўрсатилган. Қобикда 5-7 та токчалар бўлиб, уларда буғ ва сув ўзаро бевосита контактга ўчрайди. Токчаларда сувнинг баландлиги 40 мм га яқин бўлиб, токчалар чеккасидаги тўсиқлар ёрдамида ушлаб турилади. Токчаларнинг юзаси яхлит ёки ғалвирсимон бўлади. Кўпинча яхлит токчалар ишлатилади. Буғ пастки токчанинг тагига берилади ва юқорига қараб ҳаракат қилади. Буғ токчалар орасида сув билан аралашishi натижасида конденсацияга учрайди. Токчалар ўртасида масофа пастдан юқорига қараб камайиб боради, чунки буғнинг миқдори ҳам юқорига

кўтарилган сари камаяди. Конденсаторга буғ ва совитувчи сув билан бирмунча ҳаво ҳам кириши мумкин.



11-расм. Тўғри йўналишли аралаштирувчи конденсатор: 1-конденсатор қобиғи; 2-қопқоқ; 3-буғнинг кириши учун патрубк; 4-сочиқ берувчи сопло; 5-сув, конденсат ва ҳавони чиқариш учун патрубк; 6-насос.

Ҳаво конденсаторнинг юқори қисмидан томчи ушлагич орқали сўриб олинади. Томчи ушлагичда ҳаводан сув томчилари ажратилади; ажралган сув томчилари барометрик қувурга тушади. Барометрик қувурда конденсатордаги вакуумнинг қийматига тўғри келадиган сув устуни ушлаб турилади. Барометрик қувур ташқаридаги ҳавонинг ускунага кирмаслигига тўсқинлик қилиб, гидравлик затвор вазифасини бажаради. Конденсат ва сув барометрик идишга тушади, сўнгра ташқарига чиқариб юборилади.



12-расм. Қарама-қарши йўналишли барометрик конденсатор: 1-конденсатор; 2-томчи ушлагич; 3-токчалар; 4-барометрик қувур; 5-барометрик идиш.

Назорат саволлари

1. Нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида қандай мақсадларни амалга ошириш учун иссиқлик алмашилиш ускуналари ишлатилади?
2. Иш принципига ва ишлатиш мақсадига кўра иссиқлик алмашилиш ускуналари неча турга бўлинади?
3. Қобик-қувурли иссиқлик алмашигичларда қувурлар қувур тўрларига неча хил усуллар ёрдамида бириктирилган бўлади?
4. Қобик-қувурли иссиқлик алмашигичларда нима сабабдан иситувчи агент ускунанинг юқориги қисмидан, иситилаётган муҳит эса унинг пастки қисмидан қувурлар ичига берилади?
5. Қўш қувурли ва намланувчи иссиқлик алмашигичларнинг ўхшаш томонлари, афзалликлари ва камчиликлари нималардан иборат?
6. Змеевикли иссиқлик алмашигичлар қандай тузилишга эга ва уларнинг афзалликлари ва камчиликлари қаторига нималарни киритиш мумкин?

7. Пластинали иссиқлик алмашгичлар қандай материаллар асосида тайёрланади ва уларни иш муҳитининг ҳарорати қандай чегараларда ўзгарганда ишлатса бўлади?
8. Ғилофли иссиқлик алмашгичларни қандай мақсадларда ишлатиш мумкин ва нима сабабдан уларнинг ичига механик аралаштиргичлар жойлаштирилади?
9. Нима сабабдан баъзи бир иссиқлик алмашгичлар қиррали қилиб тайёрланади ва уларнинг ўзига хос томонлари, афзалликлари нималардан иборат?
10. Аралаштирувчи иссиқлик алмашгичлар қачон қулланилади.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Йусупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. – Т.: Шарқ. 2003.-644 б.
2. Салимов З. Нефт ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. Т.: “Алоқачи”, 2010. 508 б.
3. Қ.К.Жумаев ва бошқалар. Нефт ва газни қайта ишлаш корхоналари жихоз ва қурилмалари. Т.: Ўзбекистон. 2009 й.- 260 б.
4. Скобло А.И., Молоканов ЙУ.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.

3-мавзу. Ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ва уларни ҳисоблаш.

Режа:

1. Ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ва уларни ҳисоблаш.
2. Колоннали ускуналарни синфлаш.
3. Тарелкали колонналар.

Таянч сўз ва иборалар: ускуналарни синфлаш, ректификацион колонналар, абсорбцион колонналар, тарелкали колонналар, пленкали колонналар, суюқликни сочиб берувчи колонналар, мавҳум қайнаш қатламли колонналар, контакт мосламалари, ғалвирсимон, қалпоқчали, пластиналар, S-симон элементли, тез ҳаракат қиладиган оқимли тарелкалар, қуйилиш мосламалари, барботаж, пуфакли, кўпикли, ингичка оқимли ва эмульгацион режимлар, насадкаларнинг турлари, насадкаларнинг таснифий катталиклари, колоннали ускуналарни ҳисоблаш, ускунанинг ўлчамлари, ютилган компонентнинг миқдори, абсорбентнинг сарфи, буғ фазасининг сарфи, тарелкали ускуналарнинг гидравлик қаршилиги, насадкали ускуналарнинг гидравлик қаршилиги.

3.1. Ректификацион ва абсорбцион колонналарнинг асосий русумлари ва уларни ҳисоблаш.

Ректификация ва абсорбция жараёнларида буғ (газ) ва суюқлик оқимларининг контактини амалга ошириш учун турли тузилишга эга бўлган ускуналар ишлатилади, уларнинг ичида колонна русумидаги вертикал ускуналар энг кўп тарқалган. Ушбу русумдаги ускуналар ишчи босим, технологик вазифаси ва контакт мосламаларининг русумига қараб синфланади.

Ишчи босимнинг миқдорига кўра колонналар ускуналар атмосфера босимида, вакуум остида ва босим таъсирида ишлайдиган ускуналарга бўлинади.

Технологик вазифасига биноан колонналар ускуналар қуйидаги турларга бўлинади: нефть ва мазутни атмосфера босимида ва атмосфера босими – вакуум таъсирида ажратишга мўлжалланган қурилмаларнинг колонналари; бензинларни иккиламчи ҳайдаш қурилмаларининг колонналари; каталитик крекинг қурилмаларининг колонналари; газларни ажратиш қурилмаларининг колонналари; мойларни депарафинизация қилишда эритувчиларни регенерациялайдиган қурилмаларнинг колонналари ва бошқалар.

Ички контакт мосламаларининг русумига кўра колонналар ускуналар тўртта турга бўлинади: тарелкалар, насадкалар, пленкалар ва суюқликни сочиб берувчи ускуналар.

Контакт мосламаларини танлаш қуйидаги омилларга боғлиқ бўлади: ажраладиган аралашмаларнинг хоссалари; ускунадаги ишчи босим; буғ (газ) ва суюқликнинг сарфлари ва ҳоказо.

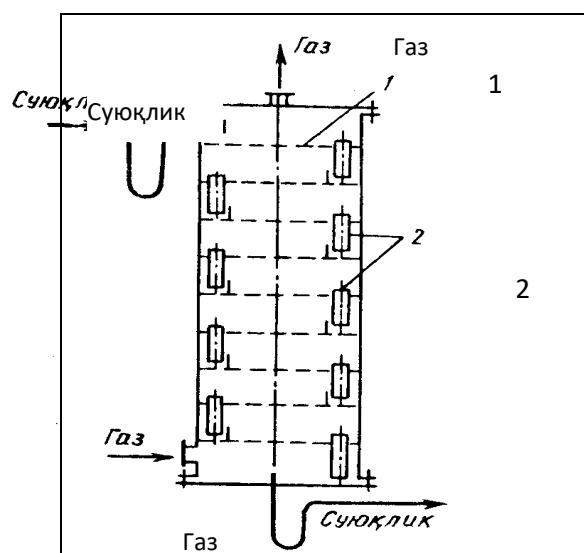
Нефть ва газни қайта ишлаш саноатида асосан тарелкалар ва насадкалар колонналар ишлатилади.

3.2. Тарелкалар колонналар.

Тарелкалар колонналарнинг ички қисмига унинг баландлиги бўйлаб бир хил ораликда бир неча горизонтал тўсиқлар, яъни тарелкалар ўрнатилади. Тарелкалар орқали газ ва суюқлик бир-бири билан ўзаро тўқнашиб, уларнинг ҳаракати бошқарилади. Газларнинг суюқликдан ўтиши ва натижада томчи ҳамда кўпикларнинг ҳосил бўлиши барботаж дейилади.

Саноатда конструктив тузилиши турлича бўлган тарелкалар ишлатилади. Суюқликнинг бир тарелкадан иккинчи тарелкага қуйилишига қараб тарелкалар колонналар қуйилиш мосламаси бор ва қуйилиш мосламаси йўқ бўлади.

Қуйилиш мосламаси бор тарелкалар колонналарда суюқлик бир тарелкадан иккинчи тарелкага қуйилувчи қувур ёки махсус мослама орқали ўтади. Бунда қувурнинг пастки қисми пастки тарелкадаги стаканга туширилган бўлиб, гидравлик затвор вазифасини бажаради, яъни бир тарелкадан иккинчи тарелкага фақат суюқликни ўтказиб газни ўтказмайди. 1-расмда қуйилиш мосламаси бор тарелкалар абсорбернинг схемаси кўрсатилган.

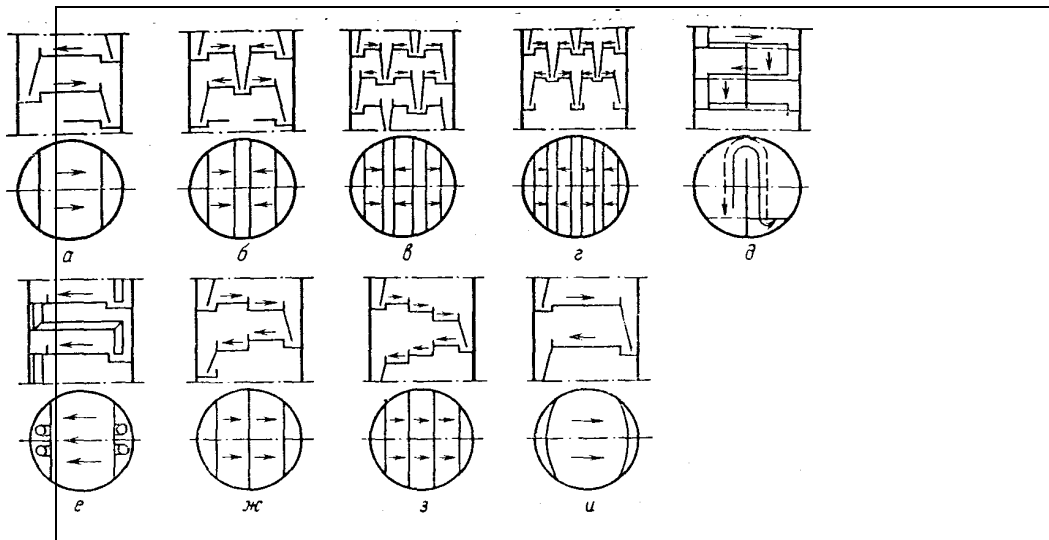


1-расм. Қуйилиш мосламаси бўлган тарелкали колонна:

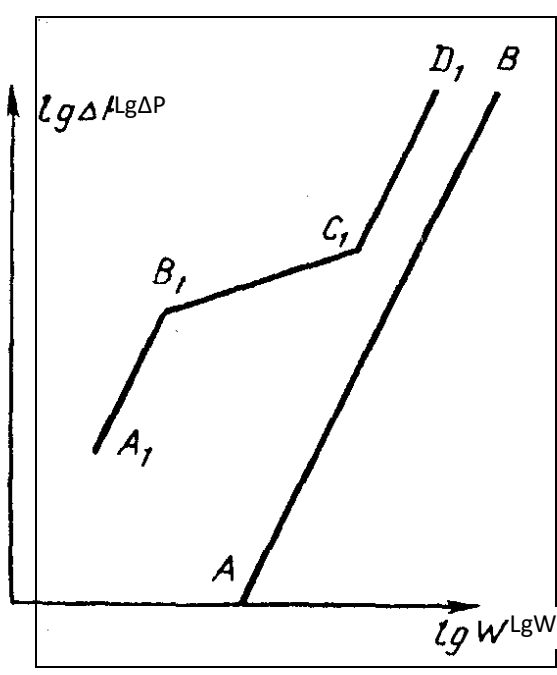
1-Ғалвирсимон тарелка; 2-қуйилиш қувури.

Бунда суюқлик колоннанинг юқориги қисмидаги тарелкага берилиб, бу суюқлик тарелкадан тарелкаларга махсус мослама орқали ўтиб, колоннанинг пастки қисмидан чиқиб кетади. Газ эса колоннанинг пастки қисмидаги тарелкаларнинг тешикчаларидан пуфакчалар ҳолида тақсимланиб, тарелкалардаги суюқлик қатламида кўпик ҳосил қилиб юқорига ҳаракат қилади. Тарелкада ҳосил бўлган газ кўпиклари модда ва иссиқлик алмашилиш жараёнининг асосий қисмини ташкил қилади. Тозаланган газ эса колоннанинг юқориги қисмидан чиқади. Қуйилиш қувурлари шундай жойлаштириладики, бунда қўшни тарелкадаги суюқлик қарама-қарши йўналишда ҳаракат қилади.

Қуйилиш мосламаси бор колонналарда элаксимон, қалпоқчали, S – симон элементли, клапанли, капсулалли, пластиналли, тез ҳаракат қиладиган оқимли ва бошқа турдаги тарелкалар ўрнатилади. Бундай тарелкаларда суюқлик оқими ҳаракатини ташкил этишда қуйидаги усуллар ишлатилади: бир оқимли, икки оқимли, уч оқимли, тўрт оқимли, ҳалқасимон ҳаракат, туташ тарелкаларда бир томонга йўналган ҳаракат, поғоналар бўйлаб ҳаракат, ўроқсимон қуйилиш тўсиғи орқали ҳаракат (2-расм). Турли хилдаги қуйилиш мосламаси бўлган тарелкаларнинг самарали ишлаши гидродинамик ҳаракат режимига боғлиқ. Газларнинг тезлиги ва суюқликнинг тарелкаларда тақсимланишига қараб тарелкали абсорберлар уч хил: пуфакли, кўпикли, ингичка оқимли гидродинамик режимда ишлайди. Бу режимлар барботаж қатламининг таркибига қараб бири-биридан фарқ қилиши билан бирга, контакт юзасининг катталиги, гидравлик қаршилик миқдори ва баландлигини аниқлайди (3-расм). Ушбу расмда қуйилиш мосламаси бор тарелканинг гидравлик қаршилиги билан колоннадаги газ оқими тезлигининг ўзаро боғланиши кўрсатилган.



2-расм. Қуйилиш мосламаси бўлган тарелкаларнинг устида суюқлик оқимининг схемалари: а-бир оқимли; б-икки оқимли; в-уч оқимли; г-тўрт оқимли; д-ҳалқа бўйлаб ҳаракат; е-туташ тарелкаларда бир томонга йўналган ҳаракат; ж,з-поғонасимон ҳаракат; и-ўроқсимон қуйилиш тўсиғи орқали ҳаракат.



3-расм. Тарелкали абсорберларнинг гидродинамик режимлари: АВ-қуруқ тарелканинг ишлаш режими; А₁В₁-пуфакли режим; В₁С₁-кўпикли режим; С₁Д₁-ингичка оқимли(инжекцион) режим.

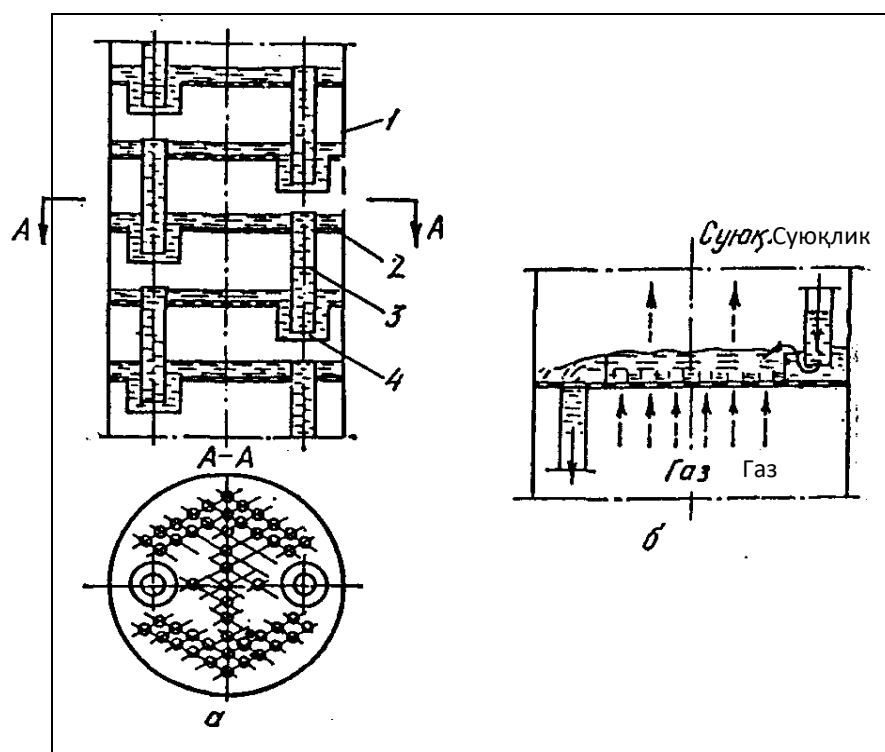
Газнинг сарфи ортганда алоҳида пуфакчалар бир-бири билан бирлашиб, бир чизиқли оқим ҳосил қилади. Кейинчалик, газ тезлигининг ортиши билан, оқимда барботаж қатламининг қаршилиги натижасида оқимнинг бир чизиқлилиги бузилиб, катта пуфакчалар ҳосил бўлади. Бу вақтда тарелкада суюқлик – газ дисперс системаси ёки кўпиклар юзага келади. Бу система беқарор бўлиб, газнинг берилиши тўхтатилиши билан кўпиклар ҳосил бўлмайди. Бу кўпикли режимда газ билан суюқликнинг контакти газ пуфакчаларининг ёки газ оқимларининг юзасида,

шунингдек, суюқлик томчиларининг сиртида юз беради. Кўпикли режимда ишлайдиган тарелкали абсорберларда газ билан суюқликнинг контакт юзаси миқдори катта бўлади.

Газ тезлиги яна ҳам кўпайтирилса, газ оқимларининг ўлчами катталашиб, улар барботаж қатламидан чиқиб кетади, лекин система барқарор бўлиб, бунда жуда кўп миқдорда томчилар ҳосил бўлади. Ушбу ҳолат ингичка оқимли режимни ташкил этади. Бу гидродинамик режимда фазаларнинг контакт юзаси бирдан камайиб кетади.

Тарелкадаги бир режим иккинчисига аста-секин ўтади. Аммо барботаж жараёнининг тарелкалардаги гидродинамик режимларининг чегарасини умумий ҳисоблаш усуллари ишлаб чиқилмаган. Шунинг учун тарелкали ускуналарни лойиҳалашда колоннанинг пастки ва юқориги қисмидаги тарелкаларга тўғри келадиган газ тезлиги аниқланади, сўнгра газнинг иш тезлиги танланади.

4-расмда элаксимон тарелкали колоннанинг ишлаш схемаси кўрсатилган. Бу турдаги ускуналарда вертикал цилиндрсимон қобик бўлиб, унинг ичига горизонтал тарелкалар ўрнатилади. Тарелкаларнинг бутун юза қисми 2-8 мм ли тешикчалардан иборат бўлади. Суюқликнинг бир тарелкадан иккинчисига ўтиши ва тарелкадаги суюқлик қатламининг баландлиги қуйи қисми стаканга ўрнатилган қуйилиш қувурлари орқали ростланади. Газ тарелка тешикларидан ўтиб, суюқлик қатламида пуфакчалар ҳолида тақсимланади. Газ тезлиги жуда кам бўлса, бунда юқориги тарелкадаги суюқлик тешиклар орқали қуйи тарелкага оқиб тушиб кетади, натижада газ билан суюқликнинг модда алмашиниш самарадорлиги жуда ҳам камайиб кетади. Шунинг учун берилаётган газ тезлигининг қиймати ва унинг босими тарелкадаги суюқлик қатламининг босимидан юқори бўлиб, тарелкадан суюқликнинг оқиб тушишига йўл қўймаслиги керак. Одатда ғалвирсимон тарелка юзасидаги суюқлик қатламининг баландлиги 25-30 мм бўлади.



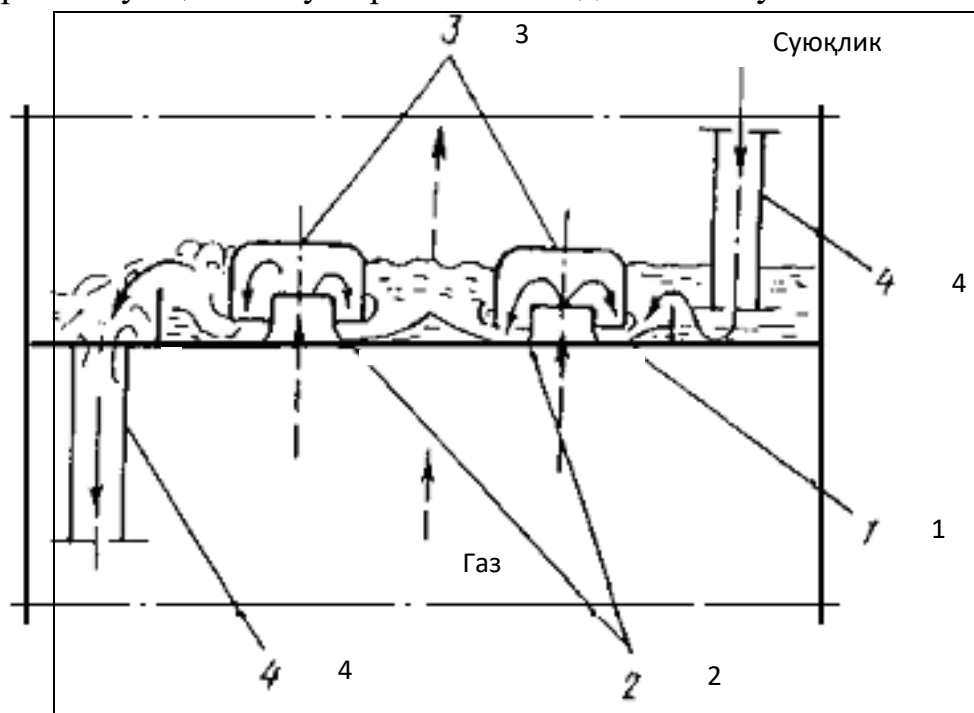
4-расм. Элаксимон тарелкали колонна: а-колоннанинг тузилиши; б-тарелканинг ишлаш принципи; 1-қобик; 2-тарелка; 3-қуйилиш қувури, 4-стакан.

Элаксимон тарелканинг тузилиши содда, монтаж қилиш, таъмирлаш ва кузатиб туриш осон, гидравлик қаршилиги жуда кам. Элаксимон тарелкалар газнинг тезлиги катта интервалда ўзгарганда ҳам барқарор ишлайди. Бундан ташқари, бу тарелкалар газ ва суюқликнинг берилган маълум қийматларида энг самарали ишлаш қобилиятига эга.

Элаксимон тарелкаларнинг тешиклари ифлосланади ва чўкиндилар таъсирида тез беркилиб қолади. Агар газнинг тезлиги ёки босими бирдан камайиб кетса ёки тўхтатиб қуйилса, тарелкалардаги суюқликнинг ҳаммаси қуйи тарелкаларга оқиб тушади ва жараёни давом эттириш учун колонна қайтадан тўлдирилади.

Элаксимон тарелкали колонналарга нисбатан қалпоқчали тарелкали колонналар газ аралашмалари ифлос бўлганда ҳам узоқ муддатда барқарор ишлайди. Газ тарелкаларга патрубклар орқали кириб, бир неча алоҳида оқим ҳолида қалпоқчаларнинг тешиги бўйлаб таксимланади (5-расм). Қалпоқчаларнинг тешиклари тишли бўлади ва улар учбурчаклик тўғри бурчак шаклида тайёрланади. Кейин эса газ қуйиш мосламаси орқали бир тарелкадан иккинчи тарелкага қуйилаётган суюқлик қатламидан ўтади. Суюқ қатламлардаги ҳаракат давомида баъзи майда оқимчаларнинг бир қисми бўлиниб кетади, газ эса суюқликда пуфакчалар ҳолида таксимланади. Қалпоқчали тарелкалардаги газ кўпиклари ва

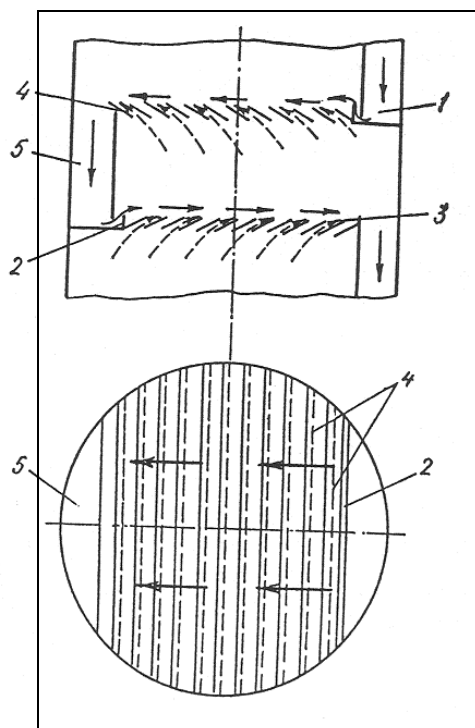
пуфакчаларнинг ҳосил бўлиши самарадорлиги газ ҳаракатининг тезлигига ва қалпоқчаларнинг суюқликка туширилган баландлигининг ўлчамига боғлиқ.



5-расм. Қалпоқчали тарелканин ишлаш принципи: 1-тарелка; 2-газ патрубкиси; 3-қалпоқчалар; 4-қуйилиш қувурлари.

Қалпоқчали тарелкалар газ ва суюқликнинг сарфи катта бўлганда ҳам барқарор ишлайди. Камчиликлари: тузилиши мураккаб, гидравлик қаршилиги катта, тозалаш қийин, нарҳи қиммат, берилаётган газ миқдори кам бўлганда ёмон ишлайди.

Пластинали тарелкаларда фазалар бир томонлама йўналишда ҳаракат қилади (6-расм). Ҳар бир поғона тўғри йўналишда ишлагани учун газ ва суюқликнинг сарфини бирдан ошириш мумкин. Пластинали тарелкали колоннада суюқлик юқориги тарелкадан гидравлик затворга тушиб, қуйиш тўсиқлари орқали оғма шаклда жойлашган қатор пластиналардан ташкил топган тарелкага тушади. Тарелкага тушган суюқлик оғма пластиналардан ташкил топган пластиналарнинг биринчи тешигига кириши заҳоти тешиқдан катта тезликда келаётган газ билан тўқнашади (пунктир чизик).



6-расм. Пластинали тарелка: 1-гидравлик затвор; 2-тўсиқ; 3-тарелка; 4-пластина; 5-тўкиш чўнтаги.

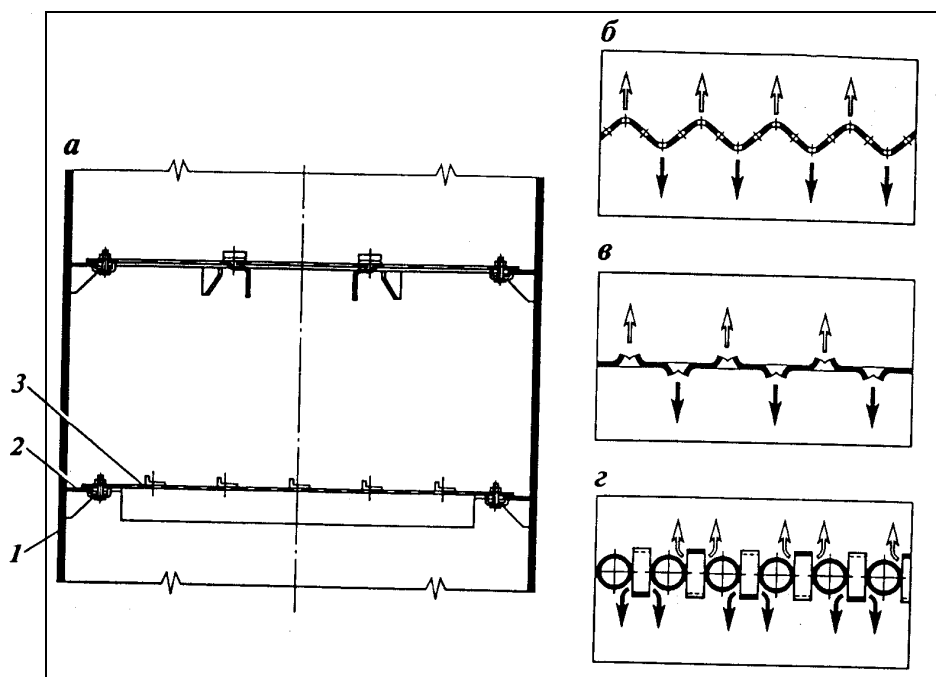
Пластиналарнинг оғиш бурчаги кичик бўлгани ($10-15^{\circ}$) учун кираётган газ тарелка текислигига нисбатан бир оз параллел бўлади. Натижада суюқлик сиқилади ва газ оқимида суюқлик майда томчиларга ёйилиб, тарелка бўйича кейинга тешиқларга отилади ва суюқлик билан газнинг тўқнашиши яна такрорланади. Бунда суюқлик катта тезликда тарелка бўйлаб ҳаракат қилиб, қуйиш тўсиқларидан ўтиб, тўкиш чўнтагига тушади.

Пластинали тарелкаларда бошқа конструкцияли тарелкаларга нисбатан суюқлик дисперс, яъни тарқалувчи фазада бўлиб, газ эса яхлит ҳолда бўлади. Газ билан суюқлик томчи ва кўпиклар сиртида тўқнашади. Тарелкадаги газ-суюқлик (дисперс) фазалардаги гидродинамик режим томчи ва кўпик ҳолида бўлади. Пластинали тарелкаларнинг гидравлик қаршилиги кам, уни тайёрлаш учун кам металл сарфланади, лойқаланган суюқликларда ҳам яхши ишлаши мумкин. Бу тарелкаларда колонна баландлиги бўйлаб газ билан суюқликнинг аралашishi натижасида модда алмашилишининг ҳаракатлантирувчи кучи кўп бўлади.

Пластинали тарелкаларнинг камчиликлари: тарелкага иссиқлик бериш ва ҳосил бўлган иссиқликни олиб кетиш қийин, суюқликнинг сарфи кам бўлгани сабабли, унинг иш самарадорлиги кам.

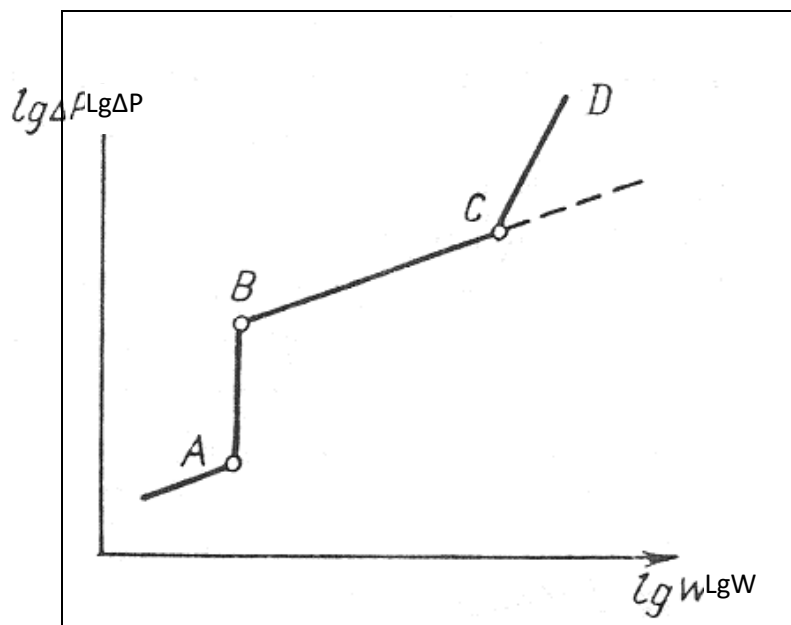
Қуйилиш мосламаси бўлмаган тарелкаларда газ ва суюқлик битта тешиқдан ўтади (7-расм). Тарелкада газ билан суюқликнинг бир вақтда ўзаро таъсирида барботаж натижасида суюқликнинг бир қисми пастдаги тарелкага ўз-ўзича оқиб тушади. Шунинг учун бу ҳолдаги колонналар афдарилма тарелкали колонналар

дейлади. Булар панжарали, тўлқинсимон элакли, тирқишларининг четлари эгилган панжарали, қат-қат бурма лента билан таъминланган қувурли-панжарали бўлади.



7-расм. Ағдарилма русумидаги тарелкаларнинг схемалари: а-панжарали тарелка; б-тўлқинсимон элакли тарелка; в-тирқишларининг четлари эгилган панжарали тарелка; г-қат-қат бурма лента билан таъминланган қувурли-панжарали тарелка; 1-колонна қобиғи; 2-таянч ҳалқаси; 3-тарелка секцияси.

8-расмда суюқликнинг сарфи $L = \text{const}$ бўлганда ағдарилма тарелканинг гидравлик қаршилиги билан колоннадаги газ оқими тезлигининг ўзаро боғланиши кўрсатилган. Газнинг тезлиги кам бўлганда тарелкаларда суюқлик ушланиб қолмайди, чунки бунда фазалар орасидаги ишқаланиш кучи кичик бўлади (АВ чизиқ). Газнинг тезлиги ортиши билан тарелка сиртида суюқлик йиғила бошлайди, газ эса суюқликни кўпиртириб орасидан ўтиб кетади (ВС чизиқ). Газ тезлигининг бу оралиғида тарелка нормал ишлайди. Бу вақтда газ билан суюқлик навбатма-навбат битта тешикдан ўтади. Агар газнинг тезлиги янада оширилса, газ билан суюқлик орасидаги ишқаланиш ортиши натижасида суюқликнинг тарелкада йиғилиши бирдан кўпаяди, гидравлик қаршилик ҳам бирдан ошиб, натижада суюқлик тарелкада тикилиб қолади (СД чизиқ). Суюқлик сарфи кам, тарелканинг бўш кесими ва тешикларнинг диаметри катта бўлганда С нуқтада кескин ўзгариш бўлмайди (пунктир чизиқ). Ағдарилма тарелкаларда газнинг нормал режимдаги ва тикилиб қолиш ҳолатидаги тезлиги тарелка тешигининг эквивалент диаметрига ва бўш кесимнинг юзасига, газ ва суюқликнинг сарфига, зичлигига ва қовушоқлигига боғлиқ.



8-расм. Афдарилма тарелканинг гидравлик қаршилиги билан колоннадаги газ оқими тезлигининг ўзаро боғланиши ($L=\text{const}$).

Афдарилма тарелкалардаги барча тешиklar ёки тирқишлар юза кесимнинг йиғиндиси колонна юза кесимининг 10-30 % ини эгаллайди. Бу русумдаги тарелкалар суюқлик ва буғ сарфларининг ўзгаришларига ўта таъсирчан ҳисобланади. Ушбу омилларнинг иш ҳолатида ўзгариш чегараси махсус қуйилиш мосламаси бўлган тарелкаларга нисбатан анча кичик. Буғнинг сарфи кам бўлган ҳолатда, унинг босими тарелканинг устида суюқлик қатламини ҳосил қилишга етарли бўлмайди. Буғнинг сарфи анча катта бўлганда эса, суюқликнинг тарелканинг тешиклари орқали ҳаракати учун қаршилиқ кучаяди, оқибат натижада тарелкалар оралиғида бўшлиқ кўпик билан тўлади, суюқликнинг битта тарелкадан иккинчи тарелкага қараб ҳаракати қийинлашади. Буғнинг оқими учун гидравлик қаршилиқ кўпаяди. Бундай шароитда колоннанинг нормал ишлаши бузилади.

Назорат саволлари

1. Нефть ва газни қайта ишлаш корхоналарида қайси русумдаги ректификацион колонналардан фойдаланилади?
2. Нефть ва газни қайта ишлаш корхоналарида қайси русумдаги ва абсорбцион колонналардан фойдаланилади?
3. Қуйилиш мосламаси бўлган тарелкалар неча хил гидродинамик режимда ишлайди?
4. Барботаж деган сўзнинг маъноси нимадан иборат?
5. Элаксимон ва пластиналар тарелкалар ўртасида қандай умумий ва хусусий томонлар бор?
6. Насадкаларнинг асосий ва энг юқори самарадорликка эга бўлган турлари.

7. Насадкали колоннанинг ишлаш принципи. Нима сабабдан бундай ускуналар саноатда энг кўп ишлатилади?
8. Насадкали эмульгацион колоннанинг тузилиши. Ушбу ускунанинг ижобий ва салбий томонларини қандай изоҳлаш мумкин?
9. Колоннали ускуналарни ҳисоблашнинг умумий тартиби.
10. Тарелкали ва насадкали ускуналарни ҳисоблашда қандай умумий ва хусусий томонлари бор.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Йусупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. – Т.: Шарқ, 2003.-644 б.
2. Салимов З. Нефт ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. Т.: “Алоқачи”, 2010. 508 б.
3. Қ.К.Жумаев ва бошқалар. Нефт ва газни қайта ишлаш корхоналари жихоз ва қурилмалари. Т.: Ўзбекистон. 2009 й.- 260 б.
4. Скобло А.И., Молоканов ЙУ.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.

4-мавзу: Нефткимёвий жараёнларнинг назарий асослари.

Режа:

1. Нефткимёвий жараёнларнинг назарий асослари. Кимёвий реакторлар.
2. Кимёвий реакторлар.
3. Нефткимёвий жараёнларни синфлаш.
4. Кимёвий реакциялар кинетикаси

Таянч сўз ва иборалар: нефткимёвий жараёнлар, кимёвий реакциялар, тўйинмаган углеводородлар, этилен, пропилен, бутиленлар, бутадиен, ароматик углеводородлар, бензол, толуол, этилбензол, ксилоллар, изопробилбензол, каталитик риформинг, каталитик крекинг, изомерлаш, гидротозалаш, гидрокрекинг, кокслаш, пиролиз, алкиллаш, водородсизлантириш, полимерланиш, гомоген реакциялар, гетероген реакциялар, оддий кимёвий жараёнлар, мураккаб кимёвий жараёнлар, мономолекулали реакциялар, бимолекулали реакциялар, уч молекулали реакциялар, катализаторлар, каталитик реакциялар, нокаталитик реакциялар, иссиқлик эффекти, эндотермик реакциялар, экзотермик реакциялар, кимёвий кинетика, кимёвий реакция тезлиги, реактор ҳажми, контакт юзаси, ўзгартириш даражаси, реакция тезлигининг ўзгармас сони, реакциянинг тартиби, маҳсулотнинг чиқиши, ҳажмий тезлик, массавий тезлик, фаоллаштириш энергияси,

қайтарувчи кимёвий реакция, кимёвий реакторлар, аралаштириш реакторлари, ўрин алмашилиш реакторлари.

4.1. Нефтькимёвий жараёнларни синфлаш.

Нефтни қайта ишлаш ва нефть кимёси саноатида бир қатор муҳим нефть маҳсулотларини олиш ва уларнинг сифатини яхшилаш учун турли кимёвий жараёнлардан фойдаланилади. Кимёвий жараёнларни қўллаш орқали нефтни чуқурроқ қайта ишлашга эришилади ва дастлабки нефтнинг таркибидагига нисбатан 1,5–2 баробар кўпроқ тиниқ нефть маҳсулотларини олиш имконияти пайдо бўлади.

Кимёвий жараёнлар ёрдамида нефтькимёвий ишлаб чиқаришлар учун турли хом ашёлар, жумладан, тўйинмаган углеводородлар (этилен, пропилен, бутиленлар, бутадиең) ва ароматик углеводородлар (бензол, толуол, этилбензол, ксилоллар, изопропилбензол) олинади. Ушбу хом ашёлар асосида пластик массалар, синтетик каучуклар, синтетик толалар, ювучи воситалар ва бошқа муҳим маҳсулотлар ишлаб чиқарилади.

Бир қатор кимёвий жараёнлардан фойдаланиш орқали тиниқ нефть маҳсулотлари ва мойларнинг сифатини яхшилаш (олтингугуртсизлантириш, антидетонацион хоссалари ва барқарорликни ошириш, коксланишни камайтириш, рангини яхшилаш ва ҳоказо) мумкин.

Нефтни қайта ишлаш ва нефть кимёси ишлаб чиқаришларида қўлланиладиган энг асосий кимёвий жараёнлар қаторига каталитик риформинг, каталитик крекинг, изомерлаш, гидротозалаш, гидрокрекинг, кокслаш, пиролиз, алкиллаш, водородсизлантириш, полимерланиш каби жараёнлар киритилади.

Каталитик риформинг. Жараён бензин фракцияларидан юқори октанли бензинларни олиш, ароматик углеводородлар (бензол, толуол, этилбензол, ксилоллар) ни ажратиш ва техник водородни ишлаб чиқариш учун ишлатилади. Жараён таркибида 70-80 % (ҳажм бўйича) водородни ушлаган газ билан циркуляция қилиш орқали амалга оширилади. Ҳарорат 450-530⁰С ва босим 1,5-4,0 МПа атрофида ўзгаради. Ушбу жараён турли катализаторлар (асосан, платинали катализатор) иштирокида олиб борилади. Риформинг пайтида таркибида катта миқдорда водородни ушлаган газ ҳам олинади. Бу газдан нефть маҳсулотларини олтингугуртсизлантириш, яъни гидротозалашда фойдаланилади.

Каталитик крекинг. Ушбу жараён орқали (ҳарорат 420-530⁰С; босим 0,1-0,3 МПа; алюмосиликат, цеолит ушловчи ва бошқа катализаторлар иштироки билан) турли дистиллятлар ва қолдиқ хом ашёдан юқори октанли бензинлар ва таркибида юқори концентрацияли пропан-пропилен ҳамда бутан-бутилен фракцияларини ушлаган газ олинади.

Изомерлаш. Нормал углеводородлар (пентан, бутан, бензин фракцияси) ни изомерлаш йўли билан алкиллаш учун ишлатиладиган изобутан ёки синтетик каучук ва бензиннинг юқори октанли компонентларини олиш учун хом ашё ҳисобланган изопентан олинади. Жараён ҳарорат 120-150⁰С ва босим 1 МПа гача бўлган шароитда олиб борилади.

Гидротозалаш. Нефть фракцияларини олтингурутсизлантириш ҳамда иккиламчи нефть маҳсулотлари таркибида бўлган тўйинмаган углеводородларни водород билан тўйинтириш учун ишлатилади. Ушбу жараёндан мой ва парафинларни тўла тозалаш учун ҳам фойдаланилади. Жараён ҳарорат 300-420⁰С ва босим 3-4 МПа бўлганда амалга оширилади.

Гидрокрекинг. Юқори ҳароратда қайнайдиган дистиллят фракцияларидан кўшимча миқдордаги тиниқ нефть маҳсулотлари олиш учун ишлатилади. Жараён ҳарорат 370-420⁰С ва босим 14-20 МПа чегарасида ўзгарганда амалга оширилади. Таркибида кўп миқдорда олтингурутни ушлаган мазутларни гидрокрекинг қилиш орқали буғ қозони ёнилғисидаги олтингурут миқдорини сезиларли даражада камайтириш мумкин. Бундай шароитда атроф муҳитни ифлослантиришга сабабчи бўладиган олтингурут икки оксидининг миқдори камаяди.

Кокслаш. Ушбу жараён ёрдамида нефть қолдиқлари ва юқори ҳароратда қайновчи иккиламчи дистиллятлардан таркибида кам миқдорда қулни ушлаган нефть кокси олинади. Ҳосил бўлган коксли дистиллятлар тиниқ нефть маҳсулотлари олиш учун қайта ишлашга жалб этилади. Кокслаш жараёни босим 0,1-0,3 МПа ва ҳарорат 480-540⁰С атрофида ўзгарган пайтда амалга оширилади.

Пиролиз. Нефть дистиллятлари (бензин, керосин) ёки газ (этан, пропан) ни пиролиз қилиш нефть кимёси учун муҳим ашё бўлган тўйинмаган углеводородлар (этилен, пропилен, бутадиеен) ни ишлаб чиқаришда асосий жараён ҳисобланади. Пиролиз пайтида ароматик углеводородлар (бензол, толуол) ва пироконденсат ҳам олинади. Ушбу жараён босим 0,01 МПа дан паст бўлганда ва ҳароарт 650-900⁰С атрофида ўзгарганда амалга оширилади.

Алкиллаш. Тўйинмаган углеводородлар (пропилен, бутиленлар, амиленлар) ёрдамида изопарафинли углеводородлар (изобутан ёки изопентан) ни алкиллаш орқали бензинларнинг юқори октанли компонентлари олинади. Масалан, изобутанни бутилен билан алкиллаш натижасида изооктан ҳосил бўлади. Алкиллаш реакцияси ҳарорат 0 дан - 10⁰С гача ўзгарганда (катализатор сифатида Н₂SO₄ ишлатилганда) ёки ҳарорат 25-30⁰С бўлганда (катализатор сифатида HF нинг сувдаги эритмаси қатнашганда) амалга оширилади.

Бензолни тўйинмаган углеводородлар (этилен, пропилен) билан алкиллаш жараёнида катализатор сифатида фосфор ёки сульфат кислотаси, алюмосиликатлар ва бошқалар ишлатилади. Катализаторнинг турига кўра, жараён ҳарорат 50 дан 450⁰С гача ва босим 1 дан 3 МПа гача ўзгарганда амалга оширилади.

Водородсизлантириш. Тўйинган углеводородлардан тўйинмаган углеводородларни олиш (масалан, бутандан бутилен, бутилендан бутадиен, изопентандан изоамилен, изоамилендан изопрен олиш ва ҳоказо) мақсадида молекула таркибидан водородни ажратиб чиқариш водородсизлантириш жараёнининг асосини ташкил этади. Жараён хромалюминийли катализаторлар иштирокида, ҳарорат 530-600⁰С бўлганда, атмосфера босимида ёки вакуум остида олиб борилади. Водородсизлантириш йўли билан этилбензолдан стирол, изопропиленбензолдан эса α – метилстирол олинади.

Полимерланиш. Кичик молекулали моддалар (мономерлар) нинг катализаторларнинг иштироки билан ўзаро таъсири натижасида юқори молекулали модда (полимер) ни олиш полимерланиш жараёни деб юритилади. Ушбу жараён катализаторлар иштирокида олиб борилади. Пластмассалар, синтетик каучуклар, мойлар ва бошқа маҳсулотларни олишда полимерланиш жараёнидан фойдаланилади. Масалан, катализатор (фосфор кислотаси) иштирокида пропиленнинг полимерланиши орқали ювувчи воситалар ишлаб чиқаришда қўлланилинадиган пропилен тетрамери олинади. Пропиленнинг полимерланиши натижасида юқори сифатли пластмасса (полипропилен) ишлаб чиқарилади. Изобутиленнинг полимерланиши орқали қаттиқ полиизобутилен (молекуляр массаси 200000 атрофида) ёки суюқ полиизобутилен (молекуляр массаси 10000 атрофида) олинади.

Нефть ва газни кимёвий йўл билан қайта ишлаш технологиясида ҳар хил реакциялардан фойдаланилади. Уларнинг кўпчилиги саноат реакторларида амалга оширилади. Кимёвий реакциялар одатда умумий аломатларга асосланган ҳолда синфланади.

Кимёвий реактор конструкцияси ва жараёни бошқариш усуллари танлаш учун реакцион системанинг фазавий таркиби муҳим аҳамиятга эга. Реагентлар ва маҳсулотларнинг фазавий таркибига кўра, кимёвий реакциялар гомоген ва гетероген бўлиши мумкин. Гомоген реакцияларда реагентлар ва маҳсулотлар битта фаза (суюқ ёки газсимон) да бўлади. Масалан, газсимон углеводородларни пиролиз қилиш гомоген реакцияни ташкил этади.

Гетероген реакциялари юз берганда энг ками билан битта реагент ёки маҳсулот реакцияда қатнашаётган бошқа компонентлардан фарқ қиладиган фазавий ҳолатда бўлади. Агар икки фазали системалар «газ-суюқлик», «газ-қаттиқ модда», «суюқлик-қаттиқ модда», «суюқлик-суюқлик» (иккита ўзаро аралашмайдиган суюқликлар), «қаттиқ модда-қаттиқ модда» ҳолатида бўлса, уч фазали реакцион системалар эса турли вариантларда учрашиши мумкин. Қаттиқ катализаторларнинг устидаги буғ фазасида юз берадиган жараёнлар гетероген реакцияларга мисол бўла олади.

Реакцияларнинг амалга ошириш механизми бўйича ҳам кимёвий жараёнлар синфланади. Ушбу принципга биноан, реакциялар оддий (бир босқичли) ва мураккаб (кўп босқичли), жумладан параллел, кетма-кет ва кетма-кет-параллел йўналишда бўлиши мумкин. Агар оддий реакциялар битта босқичдан иборат бўлса, мураккаб реакциялар эса бир неча параллел ёки кетма-кет босқичлардан ташкил топган бўлади.

Реакцияларда қатнашаётган молекулаларнинг сонига кўра, кимёвий жараёнлар моно-, би- ва учмолекулали реакцияга ажралиши мумкин. Кинетик тенгламанинг кўриниши (реакция тезлигининг реагентлар концентрацияларидан боғлиқлиги) кимёвий жараёнларнинг тартиб бўйича синфланиши учун аломат ҳисобланади. Реакцияларнинг тартиби деганда кинетик тенгламадаги реагентлар концентрациялари даража кўрсаткичларининг йиғиндиси тушунилади. Ушбу аломат бўйича кимёвий реакциялар биринчи, иккинчи, учинчи, касрий тартибли бўлиши мумкин.

Кимёвий реакциялар тезлигини ўзгартириш учун махсус моддалар – катализаторлар ишлатилиши ёки ишлатилмаслигига кўра, бундай реакциялар каталитик ёки нокаталитик жараёнлар деб аталади. Нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида учрайдиган кимёвий жараёнларнинг кўпчилиги каталитик реакциялардан ташкил топган. Бундай жараёнларда катализаторлардан фойдаланиш орқали бир неча ижобий ҳолатлар юзага чиқади: реакциялар анча паст ҳароратларда олиб борилади; реакцияларни керакли йўналишлар бўйича олиб бориш мумкин; хом ашёлардан асосий маҳсулотларни ажратиш олиш даражаси юқори; кўшимча реакцияларнинг бориш тезлигини сусайтириш имконияти мавжуд.

Нокаталитик жараёнлар юқори ҳароратлар таъсирида олиб борилади. Бундай жараёнлар қаторига қуйидагиларни киритиш мумкин: суyoқ ва газсимон углеводородли хом ашёни пиролиз қилиш; кокслаш; термик крекинг ва бошқалар. Ҳар қандай кимёвий реакция пайтида иссиқлик эффекти юз беради. Иссиқликнинг ютилиши билан борадиган реакциялар эндотермик, иссиқликнинг ажралиб чиқиши билан юз берадиган реакциялар эса экзотермик деб аталади. Мураккаб кимёвий жараёнларда иккала хил реакциялар ҳам юз бериши мумкин. Бундай ҳолатларда якуний катталик, яъни умумий иссиқлик эффекти ҳисоблаб чиқилади. Крекинг, пиролиз, каталитик риформинг эндотермик реакциялар ҳисобланса, гидрогенизация, алкиллаш, полимерланиш реакциялари эса экзотермик жараёнларга мисол бўла олади.

4.2. КИМЁВИЙ РЕАКЦИЯЛАР КИНЕТИКАСИ

Кимёвий кинетика – кимёвий реакциялар тезликлари ҳақидаги таълимот. Реакциянинг кинетикаси дейилганда берилган реакция тезлигининг концентрация, ҳарорат, босим ва бошқа омиллардан боғлиқлиги тушунилади.

Кимёвий реакциянинг тезлиги ҳажм бирлигидаги компонент моллари сонининг вақт бирлигида ўзгариши орқали ифода қилинади:

$$r = -\frac{1}{V} \frac{dN}{d\tau}, \quad (1)$$

бу ерда V – реакцияда қатнашаётган компонентларнинг ҳажми; N – сарфланаётган компонент молларининг сони; τ – компонентларнинг контакт вақти.

Агар $V = \text{const}$ бўлса, $N = CV$, бу ерда C – берилган (сарфланаётган) компонентнинг вақтнинг маълум бир они τ га мос келган концентрацияси.

Бундай шароитда:

$$r = -\frac{d\left(\frac{N}{V}\right)}{d\tau} = -\frac{dc}{d\tau}. \quad (2)$$

Реакция тезлигини реактор ҳажми V_R га нисбатан олинса, (1) тенглама қуйидаги кўринишга эга бўлади:

$$r = -\frac{1}{V_R} \frac{dN}{d\tau}. \quad (3)$$

Икки фазали системаларда эса реакция тезлигини фазаларнинг контакт юзаси F га нисбатан олиш мумкин:

$$r = -\frac{1}{F} \frac{dN}{d\tau}. \quad (4)$$

Реакция кинетикаси тушунчасига асосланган ҳолда, қуйидаги кинетик тенгламани ёзиш мумкин:

$$-\frac{dc}{d\tau} = K C_A^a C_B^b, \quad (5)$$

бу ерда K – реакция тезлигининг ўзгармас сони; a ва b – A ва B компонентлари бўйича реакция тартиблари.

Реакциянинг умумий тартиби алоҳида олинган компонентлар тартибларининг йиғиндиси Z га тенг:

$$Z = a + b + \dots \quad (6)$$

Кимёвий реакциянинг кинетикасини ўрганишда ўзгартириш даражаси деган катталик муҳим аҳамиятга эга. Бу катталик компонентларнинг реакцияга учраган моллари сонининг компонентлардаги молларнинг дастлабки сонига нисбати x орқали белгиланади:

$$x = \frac{N_0 - N}{N_0} = 1 - \frac{N}{N_0}, \quad (7)$$

бу ерда N_0 – дастлабки оқимдаги моллар сони; N – реакция маҳсулотларидаги моллар сони.

Ўзгармас ҳажмда амалга ошириладиган реакциялар учун:

$$x = \frac{C_0 - C}{C_0} = 1 - \frac{C}{C_0}, \quad (8)$$

бу ерда C_0 – берилган компонентнинг дастлабки оқимдаги концентрацияси; C – берилган компонентнинг реакция маҳсулотларидаги концентрацияси.

Биринчи тартибли реакция учун, масалан, ўзгартириш даражаси x компонентларнинг реакцияда қатнашиш вақти τ билан қуйидаги тенглама орқали боғланган:

$$\tau K = \ln C_0 (C_0 - x). \quad (9)$$

Кимёвий жараён натижасида олинган маҳсулот массасининг қайта ишлашга жалб этилган дастлабки материалларнинг массасига нисбати маҳсулотнинг чиқиши деб юритилади. Агар юз бераётган кимёвий жараён стехиометрик тенглама билан ифода қилинса, бундай шароитда маҳсулотнинг чиқишини олинган маҳсулот массасини назарий жиҳатдан олинши мумкин бўлган массага нисбати орқали аниқланади.

Компонентларнинг реакцияга учраш вақти ўзгартириш даражаси ва маҳсулотнинг чиқиши билан боғлиқ бўлиб, реакторнинг зарур бўлган ўлчамларини аниқлашга ёрдам беради. Одатда реакциянинг давомийлиги тажриба ёки тажриба–саноат ускуналарида топилади. Агар реакцияга киришаётган моддаларнинг унумдорлиги V маълум бўлса, кимёвий реакция учун зарур бўлган ҳажм V_R қуйидаги нисбат орқали аниқланади:

$$V_R = \frac{V \tau}{\varepsilon}, \quad (10)$$

бу ерда ε – реакцион зонадаги эркин ҳажм улуши.

Кимёвий реакцияларнинг тезлигини ҳисоблашда ҳажмий тезлик ва массавий тезлик тушунчалари ҳам ишлатилади. Суyoқ ҳолатдаги хом ашё учун ҳажмий тезлик реакцион зонанинг ҳажм бирлигига вақт бирлигида юборилган совуқ хом ашёнинг ҳажми орқали аниқланилади. Газсимон хом ашёнинг ҳажми нормал шароитлар бўйича ҳисоб-китоб қилинади. Ҳажмий тезликнинг тескари қиймати реакциянинг мавҳум вақти деб юритилади. Массавий тезликнинг қиймати эса хом ашё бўйича массавий иш унумдорлигини реакцион ҳажмдаги катализаторнинг массасига нисбати орқали топилади.

Кимёвий реакция тезлиги ўзгармас сонининг ҳароратдан боғлиқлиги юқори аниқлик билан Аррениус тенгламаси орқали ифода қилинади:

$$K = K_0 e^{-\frac{E}{RT}}, \quad (11)$$

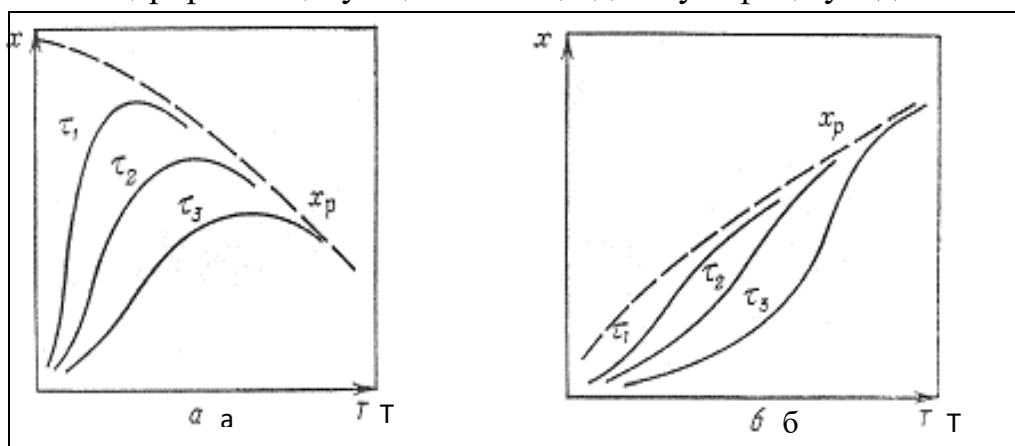
бу ерда K_0 – доимий сон; E – фаоллаштириш энергияси; R – газнинг универсал доимийлиги; T – ҳарорат.

Берилган ҳароратда системадаги барча молекулалар энергиясининг ўртача қийматига нисбатан реакцияга учраган молекулаларнинг ортиқча энергияси фаоллаштириш энергиясини белгилайди. Фаоллаштириш энергияси қанча кўп бўлса, кимёвий реакциянинг тезлиги шунча кам бўлади.

Ижобий катализаторларни қўллаш фаоллаштириш энергиясининг камайишига ва кимёвий реакция тезлигининг кўпайишига олиб келади ёки жараёни анча паст ҳароратда олиб бориш учун имконият яратиб беради. Агар T_1 ҳароратда реакция тезлигининг ўзгармас сони K_1 га тенг, T_2 бўлганда эса K_2 га тенг бўлади, бундай шароитда (11) тенгламани қуйидагича ўзгартириб ёзиш мумкин:

$$\ln = \frac{K_1}{K_2} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right). \quad (12)$$

Қайтарувчи кимёвий реакциялар учун ўзгартириш даражаси ҳарорат билан реакциянинг иссиқлик эффектига кўра турлича боғланган бўлади (1-расм). Экзотермик реакцияларда ҳароратнинг ортиши билан ўзгартириш даражаси дастлаб кўпаяди, сўнгра камайиб кетади. Шу сабабдан экзотермик реакцияларда берилган реакция вақти τ да ўзгартириш даражаси x максимал нуктага етади. Эндотермик реакцияларда ҳароратнинг ортиши билан ўзгартириш даражаси ҳам ортиб боради. Шу боис бундай реакцияларни амалга ошириш учун бир қатор омиллар (дастлабки моддалар ва реакция маҳсулотларининг барқарорлиги; технологик имкониятлар; иқтисодий масалалар ва ҳоказо) ни ҳисобга олган ҳолатда максимал ҳароратни қабул қилиш мақсадга мувофиқ бўлади.



1-расм. Қайтарувчи экзотермик(а) ва эндотермик(б) реакциялар учун жараённинг турлича давомийлиги τ пайтдаги ўзгартириш даражаси x нинг ҳарорат T дан боғлиқлиги ($\tau_1 > \tau_2 > \tau_3$; x_p -мувозанат ҳолатдаги қиймат).

Кимёвий реакцияларнинг кўпчилиги иссиқликнинг ажралиб чиқиши ёки унинг ютилиши билан содир бўлади. Кимёвий жараённинг иссиқлик эффекти тажриба йўли билан топилади ёки Гесс қонуни бўйича ҳисобланилади. Ушбу қонунга асосан кимёвий жараённинг иссиқлик эффекти реакция маҳсулотлари ва дастлабки моддаларнинг ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиларининг айирмаси

ҳамда дастлабки моддалар ва реакция маҳсулотларининг ёниш иссиқликлари йиғиндиларининг айирмаси сифатида топилади.

Кимёвий реакциянинг иссиқлик эффекти Q_p ва унинг мувозанат ўзгармас сони K_p қуйидаги тенглама орқали боғланган:

$$\frac{d \ln K_p}{dT} = - \frac{Q_p}{RT^2} . \quad (13)$$

Агар мувозанат ўзгармас сонининг ҳароратдан боғлиқлиги маълум бўлса, охириги тенгламани интеграллаш мумкин бўлади. Босимнинг ўзгариши одатда кимёвий реакциянинг иссиқлик эффектига жуда кам таъсир қилади; техник ҳисоблашларда ушбу таъсир ҳисобга олинмаса ҳам бўлади. Юқори босимларда эса босимнинг таъсири албатта ҳисобга олиниши керак. Нефтни қайта ишлаш технологиясининг бир қатор жараёнлари учун иссиқлик эффектларининг қийматлари (кЖ/кг ҳисобида) жуда кенг чегарада ўзгаради:

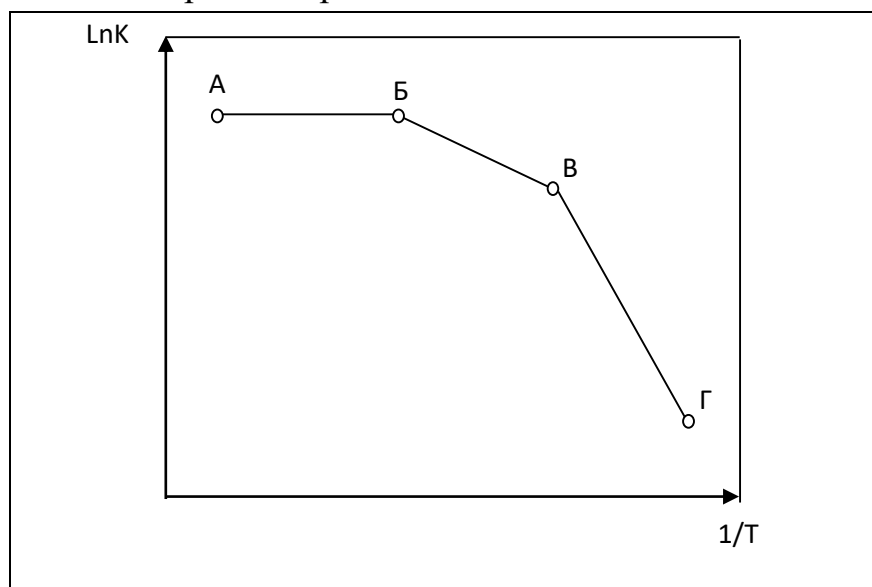
Газойлларни термик крекинг қилиш	300 – 1000
Керосинли фракцияларни пиролиз қилиш	1400 – 2000
Каталитик крекинг	200 – 550
Бутанни водородсизлантириш	2000
Гидроформинг	750
Алкиллаш	1000

Крекинг катализаторидаги коксни қуйдириш 28000 – 32000

Қаттиқ ғоваксимон катализаторларнинг иштироки билан олиб бориладиган кимёвий реакциялар (каталитик крекинг, водородсизлантириш ва бошқалар)нинг тезликлари қуйидаги асосий босқичлар орқали аниқланади: компонентларнинг кимёвий ўзгариши, компонентларнинг ташқи диффузия орқали катализаторнинг юзаси томон силжиши ва компонентларнинг катализаторнинг ғовакларидидаги ички диффузияси. Бундай ҳолатда реакцияга учраётган молекулалар ташқи диффузия таъсирида катализатор гранулаларининг ташқи юзасига яқинлашади ва ички диффузия ёрдамида ғоваклар орқали катализаторнинг фаол марказларига томон силжийди. Сўнгра кимёвий реакция юз беради, ҳосил бўлган маҳсулот эса гранулаларнинг ташқарисига чиқади. Жараённинг тезлиги энг секин борадиган босқичнинг тезлиги билан белгиланади. Агар компоенентларнинг диффузияси катта тезлик билан бораётган бўлса, жараённинг тезлигини унинг кимёвий босқичи белгилайди (демак, реакция кинетик зонада юз бермокда). Агар реакцияга учраётган моддалар катта тезлик билан силжиётган бўлса, кимёвий реакция диффузион зонада амалга ошаётган бўлади.

Реакция тезлиги ўзгармас сонининг ҳароратдан боғлиқлиги маълум бўлса (2-расм), жараённинг тезлигини белгиловчи босқични аниқлаш мумкин бўлади. Диффузион зонада (АБ чизиги) борадиган кимёвий реакцияда жараённинг

тезлигига ҳарорат жуда кам таъсир қилади, чунки ҳароратнинг ўзгариши билан диффузия коэффиценти ҳам жуда кам ўзгаради. Шу сабабдан ушбу зонада реакция тезлигини ошириш учун гидро- динамик омиллар (оқим тезлигини ошириш, жадаллик билан аралаштириш



2-расм. Жараённинг ҳал қилувчи босқичини аниқлашда кимёвий реакция тезлиги ўзгармас сонининг ҳароратдан боғлиқлиги.

ва бошқалар) дан фойдаланиш зарур ёки катализатор гранулаларининг ўлчамларини кичрайтириш керак. Кимёвий реакция кинетик зонада (ВГ чизиғи) олиб борилганда, ҳароратнинг ошиши реакция тезлигининг анчагина кўпайишига олиб келади. Бунда бошқа омиллар жараённинг умумий тезлигига жуда ҳам кам таъсир этади. Ўтиш зонасида (БВ чизиғи) эса кинетик ва диффузион зоналардаги реакция тезликлари ҳисобга олиниши лозим. Аррениус тенгламасига биноан, тўғри чизиқнинг абсцисса ўқига нисбатан ҳосил қилган бурчак тангенси фаоллаштириш энергиясини белгилайди. Диффузион зона учун эгилиш бурчаги тангенси, яъни фаоллаштириш энергияси, кичик бўлса, кинетик зонада эса анчагина катта қийматни ташкил этади.

4.3. Реакторларни синфлаш.

Турли нефткимёвий жараёнларни амалга ошириш учун мўлжалланган кимёвий реакторлар бир-биридан конструктив тузилиши, ўлчамлари, ташқи кўринишлари жиҳатидан фарқ қилади. Бироқ улар ўртасидаги мавжуд бўлган фарқларни ҳисобга олмаган ҳолда, реакторларни умумий синфлаш учун керак бўлган белгиларни ажратиш мумкин. Бундай ҳолат реакторлар ҳақидаги маълумотларни тартибга солиш, уларнинг иш режимларини математик йўл билан ифода этиш ва ҳисоблаш услубини танлашни осонлаштиради.

Кимёвий реакторларни синфлаш ва уларнинг иш режимларини аниқлаш учун қуйидаги принциплар энг кўп ишлатилади: 1) реакцион муҳитнинг ҳаракат режими (реактордаги гидродинамик шароит); 2) реактордаги иссиқлик алмашилиш шарт-шароитлари; 3) реакцион аралашманинг фазавий таркиби; 4) жараёни ташкил этиш усули; 5) жараён кўрсаткичларининг вақт давомидаги ўзгариш хусусияти; 6) конструктив аломатлар.

Реакторларни гидродинамик шароит бўйича синфлаш. Гидродинамик шароитга кўра барча реакторларни иккита гуруҳга бўлиш мумкин: аралаштириш ва ўрин алмашилиш реакторлари.

Аралаштириш реакторлари – механик аралаштиргичи ёки циркуляцион насоси бўлган сифимли ускуналар. Ўрин алмашилиш реакторлари – узунроқ каналга эга бўлган қувурсимон ускуналар.

Кимёвий реакторлар назариясида одатда олдин иккита идеал ускуналар (идеал аралаштиришга эга бўлган реакторлар ва идеал ўрин алмашилиш реакторлари) кўриб чиқилади.

Идеал аралаштириш пайтида ускунанинг ҳажми бўйича реакцияни тавсифловчи барча кўрсаткичларнинг абсолют тўла бараварлашуви юз беради.

Идеал ўрин алмашилишда эса реагентлар ва маҳсулотларнинг хоҳлаган миқдори реактор орқали қаттиқ поршень сифатида силжийди.

Ҳақиқий реакторлар маълум бир даражада идеал аралаштириш ёки идеал ўрин алмашилиш моделларига яқинлашади. Ушбу назарий моделларга тегишли тузатиш коэффициентларини киритиш орқали улардан ҳақиқий реакторларни ҳисоблашда фойдаланилади.

Реакторларни иссиқлик алмашилиш шартлари бўйича синфлаш.

Реакторларда олиб бориладиган кимёвий реакциялар пайтида иссиқлик эффеқтлари юз беради. Иссиқликнинг ажралиб чиқиши ёки унинг ютилиши сабабли ҳарорат ўзгаради, оқибат натижада реактор ҳамда атроф муҳит ўртасида ҳароратларнинг фарқи, айрим шароитларда эса реакторнинг ичида ҳарорат градиенти пайдо бўлади. Ҳароратларнинг фарқи иссиқлик алмашилишнинг ҳаракатлантирувчи кучи ҳисобланади.

Агар атроф муҳит билан иссиқлик алмашилиш юз бермаса, бундай ускуна адиабатик реактор деб аталади. Бундай ҳолатда кимёвий реакция натижасида ҳосил бўлган ёки ютилган иссиқлик реакцион аралашмани иситиш ёки совитиш учун сарфланади.

Атроф муҳит билан иссиқлик алмашилиш орқали реакторда бир хил ҳарорат ушлаб турилса, бундай ускуна изотермик реактор деб юритилади. Реакторнинг хоҳлаган бир нуқтасида ажралиб чиқаётган ёки ютилаётган иссиқлик ташқи муҳит билан юз бераётган иссиқлик алмашилиш таъсирида компенсация қилинади, натижада ҳароратнинг бир хиллиги ушлаб турилади.

Юқори иссиқлик эффектига эга бўлган реакция пайтида реакторда ҳароратнинг катта ўзгариши юз бериши мумкин. Бундай ҳолатнинг олдини олиш учун реакторнинг ташқи муҳит билан иссиқлик алмашилиши, яъни политропик жараён амалга оширилади.

Оралик иссиқлик режимли реакторларда кимёвий реакция иссиқлик эффектининг бир қисми атроф муҳит билан бўлган иссиқлик алмашилишини компенсация қилиш учун, қолган қисми эса реакция аралашма ҳароратини ўзгартириш учун сарфланади.

Автотермик реакторларда жараённинг зарур бўлган ҳарорати, ташқи манбалар иссиқлигидан фойдаланилмаган ҳолатда, фақат кимёвий жараённинг иссиқлик эффекти ҳисобига ушлаб турилади. Айниқса, катта ҳажмли ишлаб чиқаришларда ишлатиладиган кимёвий реакторлар автотермик режим билан ишлаши мақсадга мувофиқ бўлади.

Реакцион аралашманинг фазавий таркиби бўйича синфлаш. Гомоген жараёнларни ўтказиш учун мўлжалланган реакторлар икки турга бўлинади: газ фазали реакциялар учун ускуналар; суюқ фазали реакциялар учун ускуналар. Гетероген жараёнларни амалга ошириш учун мўлжалланган ускуналар эса бир неча хил бўлади: газ-суюқлик реакторлари, газ-қаттиқ модда, суюқлик-қаттиқ модда системалари учун реакторлар ва ҳоказо. Гетероген-каталитик жараёнларни амалга ошириш учун мўлжалланган реакторлар алоҳида ўринни эгаллайди.

Реакторларни жараённи ташкил қилиш усули бўйича синфлаш.

Реагентларни ускунага киритиш ва маҳсулотларни ускунадан чиқариш усулига кўра, реакторлар даврий, узлуксиз ва ярим узлуксиз (ёки ярим даврий) режимда ишлайдиган ускуналарга бўлинади.

Даврий ишлайдиган реакторда барча босқичлар турли вақтларда кетма-кет олиб борилади. Барча реагентлар реакциянинг бошланишидан олдин ускунага киритилади, жараён тамом бўлганидан сўнг, маҳсулотлар аралашмаси ускунадан чиқарилади. Реакция давомийлигини тўғридан-тўғри ўлчаш мумкин, чунки реакция вақти реагентларнинг реакция ҳажмида бўлиш вақти билан бир хилдир. Даврий режимда ишлайдиган реакторлардаги технологик жараённинг кўрсаткичлари вақт давомида ўзгариб туради.

Узлуксиз ишлайдиган реакторда юз берадиган кимёвий жараённинг барча босқичлари (реакцияга учрашиши кўзда тутилган моддаларнинг ускунага берилиши, кимёвий реакция, тайёр маҳсулотнинг реактордан чиқарилиши) бир вақтда параллел равишда олиб борилади, демак юклаш ва тушириш босқичлари учун сарфланадиган вақтга эҳтиёж қолмайди. Шу сабабдан ускуналар учун юқори унумдорлик талаб қилинадиган замонавий нефть-газни қайта ишлаш корхоналарида олиб бориладиган жараёнлар узлуксиз режимда ишлайдиган реакторларда олиб борилади.

Ярим узлуксиз (ярим даврий) режимда ишлайдиган реакторда реагентлардан биттаси ускунага узлуксиз режимда бериб турилса, иккинчиси эса даврий равишда бериб турилади. Бошқача вариантда ҳам бўлиши мумкин: реагентлар ускунага даврий бериб турилади, реакция маҳсулотлари эса ускунадан узлуксиз равишда чиқариб турилади (ёки тескариси).

Жараён кўрсатгичларининг вақт давомида ўзгариш хусусияти бўйича синфлаш. Кимёвий реакторнинг ичидаги хоҳлаган бир нуктани кўриб чиқамиз. Агар ушбу нуктадаги кўрсатгичлар (реагентлар ёки маҳсулотлар концентрациялари, ҳарорат, тезлик ва бошқа кўрсатгичларнинг қийматлари) кимёвий реакция вақтининг хоҳлаган моментида бир хил қийматларга эга бўлса, бундай шароитда реакторнинг режими турғун бўлади. Турғун режимда реактордан чиқаётган оқим кўрсатгичлари вақтдан боғлиқ бўлмайди. Одатда реакторга киришдаги кўрсатгичларнинг вақт давомидаги бир хиллиги натижасида ундан чиқишдаги кўрсатгичларнинг ҳам вақт давомида ўзгармаслигига эришилади. Турғун режим узлуксиз ишлайдиган реакторларда хосил бўлиши мумкин.

Агар эркин равишда танланган нуктада кимёвий жараён кўрсатгичларининг вақт давомида маълум қонуният билан ўзгариши юзага чиқмаса реакторнинг ишлаш режими нотурғун бўлади. Барча даврий ишлайдиган реакторларда нотурғун жараёнлар юз беради.

Турғун режимда ишлайдиган реакторларни моделлаштириш осон, чунки улар оддий тенгламалар орқали ифода қилинади. Бундай реакторларда амалга ошириладиган жараёнларни эса автоматлаштириш қулай. Жараённинг нотурғунлиги реакторни математик услуб билан ифода қилиш ва уни бошқаришда бир оз қийинчилик туғдиради. Бироқ бундай реакторларнинг ишини оптимал (мақбул) ҳолатга келтириш қийин эмас.

Реакторларни конструктив аломатларга асосан синфлаш. Кимёвий реакторлар бир-биридан бир қатор конструктив аломатлар бўйича фарқланади, чунки бундай кўрсатгичлар ускуналари ҳисоблаш ва тайёрлашга таъсир кўрсатади. Ушбу принципга асосан реакторлар қуйидагича синфланади: идишсимон реакторлар (автоклавлар; реакторлар-камералар; цилиндрсимон вертикал ва горизонтал конверторлар ва ҳоказо); колоннали реакторлар (насадка ва тарелка русумидаги колонналар-реакторлар; катализаторнинг қўзғолмас, ҳаракатланувчи, мавҳум қайнаш қатлами бўлган каталитик реакторлар; полкали реакторлар); иссиқлик алмашгич русумидаги реакторлар; реакция печь русумидаги реакторлар (шахтали, полкали, камерали, айланувчи печлар ва ҳоказо).

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

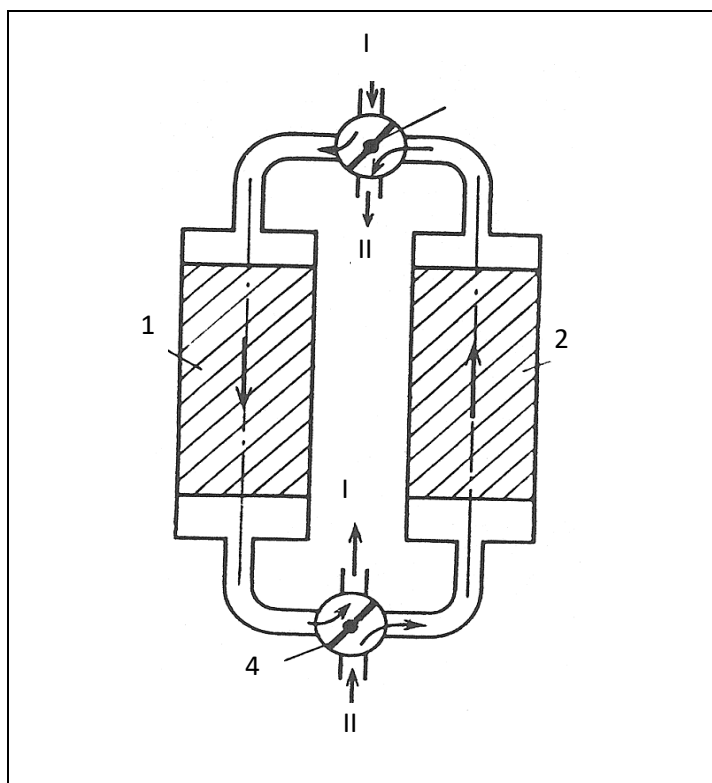
1-амалий машғулот: Регенератив иссиқлик алмашгичлар.

Конвекция юзасини ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: Регенератив иссиқлик алмашгичларни ўрганиши ва конвекция юзасини ҳисоблар учсуллари билан танишиши

Бундай ускуналар бирорта иссиқлик ташувчини олдин бошқа иссиқлик ташувчи таъсирида иситилган қаттиқ жисм билан навбатма-навбат контакт қилишига асосланган. Қаттиқ жисм (насадка) қўзғалмас ва ҳаракатланувчи ҳолатда бўлиб, даврий равишда иссиқлик ташувчилар таъсирида исийди ёки совийди. Насадка сифатида ўтга чидамли ғиштлар, металл пластиналари ва шарлар, алюминий фольгаси ва бошқа материаллар ишлатилади.

Қўзғалмас насадкали регенератив иссиқлик алмашгичнинг схемаси 1-расмда кўрсатилган.



1-расм. Қўзғолмас қатламли регенератив иссиқлик алмашгичнинг ишлаш схемаси: 1,2-насадкали регенераторлар; 3,4-клапанлар; I ва II-иссиқлик ташувчи агентлар.

Иссиқлик ташувчилар кирадиган йўналишдаги 3 ва 4 клапанларнинг схемада кўрсатилган ҳолатида, ўнг камера 2 га қиздирилган иссиқлик ташувчи (II) юборилади ва насадканинг қизиши юз беради; шу пайтнинг ўзида чап камера 1 га совуқ иссиқлик ташувчи (I) юборилади, бунда унинг аввал қиздирилган насадка таъсирида иситиш юз беради. Маълум вақт ўтгандан сўнг

клапанлар қарама-қарши томонга ўзгартирилади, бунда иссиқлик алмашилиш тескари йўналишда боради. Иссиқлик ташувчи агентлар йўналишидаги клапанлар ҳолатининг ўзгариши автоматик равишда бажарилади.

Регенератив иссиқлик алмашгичларнинг бир қатор камчиликлари бор: қўшимча чанг тозалайдиган ускуналарни ўрнатиш талаб қилинади; газларни иситадиган ва совитадиган камераларни қисмлари абразив ейилишга учрайди.

Конвекция юзасини ҳисоблаш

Конвекция қувурларининг юзаси қуйидаги тенглама билан топилади:

$$H_K = \frac{Q_K}{K \Delta t_{\text{ўр}}}, \quad (1)$$

бу ерда Q_K – конвекция қувурлари томонидан қабул қилинган иссиқлик миқдори; K – тутунли газлардан хом ашёга иссиқлик ўтказиш коэффиценти; $\Delta t_{\text{ўр}}$ – тутунли газлар ва иситилаётган хом ашё ҳароратларининг ўртача фарқи.

Конвекция қувурларига берилган иссиқлик миқдорини печга киритилган Q_C ва радиант қувурлари томонидан ютилган Q_P иссиқликларнинг айирмасидан ҳам топиш мумкин:

$$Q_K = Q_C - Q_P. \quad (2)$$

Конвекция юзасини ҳисоблаш пайтида қуйидаги катталиклар маълум бўлади: ўтхонадан чиқиб кетаётган ва конвекция камерасига кираётган тутунли газларнинг ҳарорати (t_n); конвекция камерасидан чиқиб кетаётган тутунли газларнинг ҳарорати (t_{yx}); печга кираётган хом ашёнинг ҳарорати (t_1).

Қарама-қарши оқим учун ҳароратларнинг ўртача фарқи қуйидаги нисбат орқали аниқланади:

$$\Delta t_{\text{ўр}} = \frac{\Delta t_{ka} - \Delta t_{ku}}{2,3 \lg \frac{\Delta t_{ka}}{\Delta t_{ku}}}, \quad (3)$$

бу ерда Δt_{ka} ва Δt_{ku} – тутунли газлар ва иситилаётган маҳсулот ҳароратларининг катта ва кичик ўртача фарқлари.

Конвекция юзасини аниқлашда иссиқлик ўтказиш коэффиценти K нинг қийматини топиш оғир вазифа ҳисобланади. Тоза юза учун K нинг қиймати қуйидаги тенглама ёрдамида топилади:

$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2} + \frac{\delta}{\lambda}}, \quad (4)$$

бу ерда α_1 – газдан қувур юзасига иссиқлик бериш коэффиценти, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; α_2 – қувур деворидан иситилаётган оқимга иссиқлик бериш коэффиценти,

$\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$; δ – қувур деворининг қалинлиги, м; λ – қувур материалининг иссиқлик ўтказувчанлик коэффициентини, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$.

α_1 нинг қиймати α_2 нинг қийматига нисбатан анча кам, чунки замонавий қувурли печларда $\alpha_1 < 60$ бўлса, суяқ хом ашёлар учун $\alpha_2 > 600 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$. Қувур деворининг қалинлиги кичик ва қувур деворининг материали юқори иссиқлик ўтказувчанликка ($\lambda \approx 45 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$) эга бўлганда, деворнинг термик қаршилиги δ/λ нинг қиймати ҳам жуда кичик бўлади. Бундай шароитда $1/\alpha_2$ ва δ/λ ларнинг қийматларини ҳисобга олмаса ҳам бўлади. Ушбу ҳолатда иссиқлик ўтказиш коэффициенти амалий жиҳатдан тутунли газлардан қувур юзасига иссиқлик бериш коэффициенти тенг бўлиб қолади. Демак $K \approx \alpha_1$.

Конвекция юзаси ўзига иссиқликни уч хил йўл (тутунли газлар билан тўғридан-тўғри тўқнашуви; уч атомли газларнинг нурланиши; деворнинг нурланиши) билан қабул қилади. Шу сабабдан α_2 ни учта катталиқлар (конвекция йўли билан иссиқлик бериш коэффициенти α_K , уч атомли газларнинг нурланиш коэффициенти α_P ва девор юзасининг нурланиш коэффициенти) нинг йиғиндиси деб тушуниш мумкин. Девор юзасининг нурланиш коэффициенти одатда купайтувчи 1,1 ни қўллаш орқали ифода қилинади.

Шундай қилиб, тутунли газлардан қувур юзаларига иссиқлик бериш коэффициенти куйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$\alpha_2 = 1,1 (\alpha_K + \alpha_P) . \quad (5)$$

Уч атомли газлардан нурланиш орқали иссиқлик бериш коэффициенти α_P ушбу газларнинг концентрацияси ва ҳароратига, қувур деворининг ҳароратига ва газ қатламнинг баландлигига боғлиқ бўлиб, унинг қиймати иссиқлик техникаси фанида келтирилган услуб бўйича топилади.

Тахминий ҳисоблашлар учун α_P нинг қийматини Нельсон тенгласи бўйича аниқлаш мумкин:

$$\alpha_P = 0,0256 t_{yp} - 2,33 , \quad (6)$$

бу ерда α_P – иссиқлик бериш коэффициенти, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Тутунли газларнинг ўртача ҳарорати ўртача лагоририк фарк сифатида топилади:

$$t_{yp} = \frac{t_n - t_{yx}}{2,3 \ell g \frac{t_n}{t_{yx}}} . \quad (7)$$

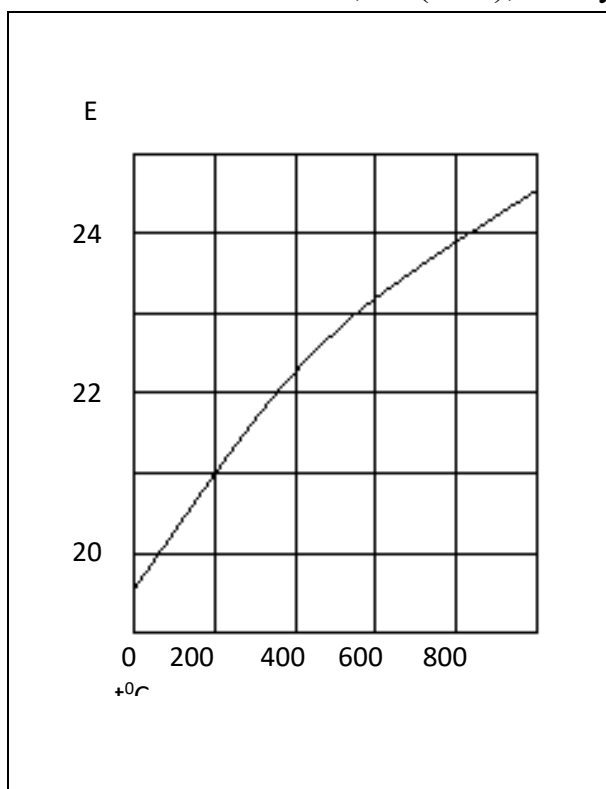
Конвекция йўли билан иссиқлик бериш коэффициенти α_K куйидаги бир неча омиллардан боғлиқ бўлади: тутунли газларнинг ҳаракат тезлиги u , қувурлар ташқи юзасининг ўртача ҳарорати t , қувурларнинг ташқи диаметри d , тутунли газлар ҳаракат йўналишидаги қувурлар қаторининг сони p ва

кувурлар ўрамининг кенглиги ва чуқурлиги бўйича кувурларни жойлаштириш қадами S_1 ва S_2 . Кувурли печларда конвекция кувурлари шахматсимон тарзда жойлаштирилган бўлади, чунки бундай шароитда иссиқлик бериш коэффициенти кувурларни йўлаксимон усул билан жойлаштиришга нисбатан анча юқори қийматга эга бўлади.

Конвекция йўли билан иссиқлик бериш коэффициенти α_k , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$, қуйидаги тенглама ёрдамида аниқланиши мумкин:

$$\alpha_k = 0,35 \text{Eu}^{0,6}/d^{0,4}, \quad (8)$$

бу ерда E – тутунли газларнинг физик хоссаларидан боғлиқ бўлган коэффициент, унинг қиймати 2-расмда кўрсатилган график бўйича топилади; u – газлар ҳаракатининг массавий тезлиги, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$; d – кувурлар диаметри, м.



2-расм. (8) тенгламадаги E коэффициентини аниқлаш учун график.

Тутунли газлар оқимининг конвекция камерасидаги массавий тезлиги:

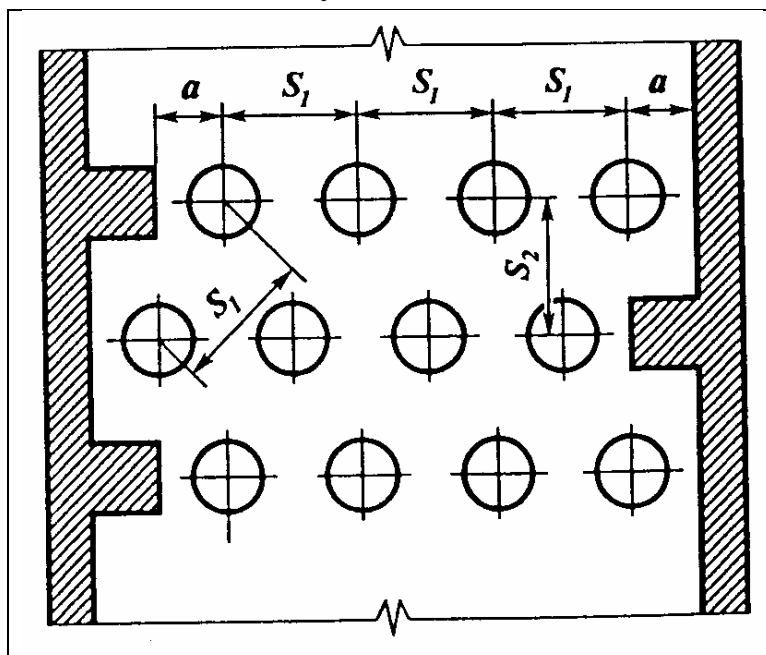
$$u = \frac{BG}{3600 f}, \quad (9)$$

бу ерда B – ёнилғи сарфи, $\text{кг}/\text{соат}$; G – 1 кг ёнилғининг ёнишидан ҳосил бўлган ёниш маҳсулотларининг массаси, кг ; f – газларнинг ўтиши учун эркин кесим, м^2 .

3-расмда конвекция камерасида кувурларни шахматсимон усул билан жойлаштириш схемаси келтирилган. Бундай шароитда тутунли газларнинг ўтиши учун эркин кесим қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$f = [(n - 1) S_1 + 2 a - nd] L, \quad (10)$$

бу ерда n – битта горизонтал қатордаги қувурлар сони; S_1 – ўраманинг кенглиги бўйича қувурлар ўқлари оралиғидаги масофа; $a = S_1/2$; L – қувурнинг тутунли газлар томонидан сийпаб ўтиладиган баландлиги.



3-расм. Қувурларнинг конвекция камерасида жойланиш схемаси.

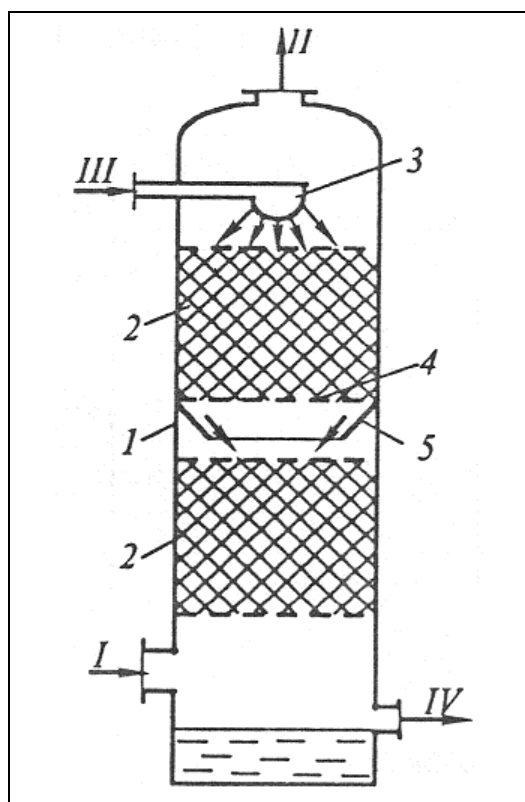
2 -амалий машғулот: Тарелкали колонналар. Насадкали колонналар Суюқликларни экстракциялашнинг тезлиги ҳисоблаш.

Ишдан мақсад: Тарелкали колонналар ҳисобларини ўрганиш ҳамда суюқликларни экстракциялашнинг тезлиги аниқлаш

Саноатда конструктив тузилиши турлича бўлган тарелкалар ишлатилади. Суюқликнинг бир тарелкадан иккинчи тарелкага қуйилишига қараб тарелкали колонналар қуйилиш мосламаси бор ва қуйилиш мосламаси йўқ бўлади.

Қуйилиш мосламаси бор тарелкали колонналарда суюқлик бир тарелкадан иккинчи тарелкага қуйилувчи қувур ёки махсус мослама орқали ўтади. Бунда қувурнинг пастки қисми пастки тарелкадаги стаканга туширилган бўлиб, гидравлик затвор вазифасини бажаради, яъни бир тарелкадан иккинчи тарелкага фақат суюқликни ўтказиб газни ўтказмайди.

Ҳар хил шакли ва турли ўлчамга эга бўлган қаттиқ жисмлар, яъни насадкалар билан тўлдирилган вертикал колонналарнинг тузилиши содда ва юқори самарадорликка эга бўлгани учун улар саноатда кенг ишлатилади.

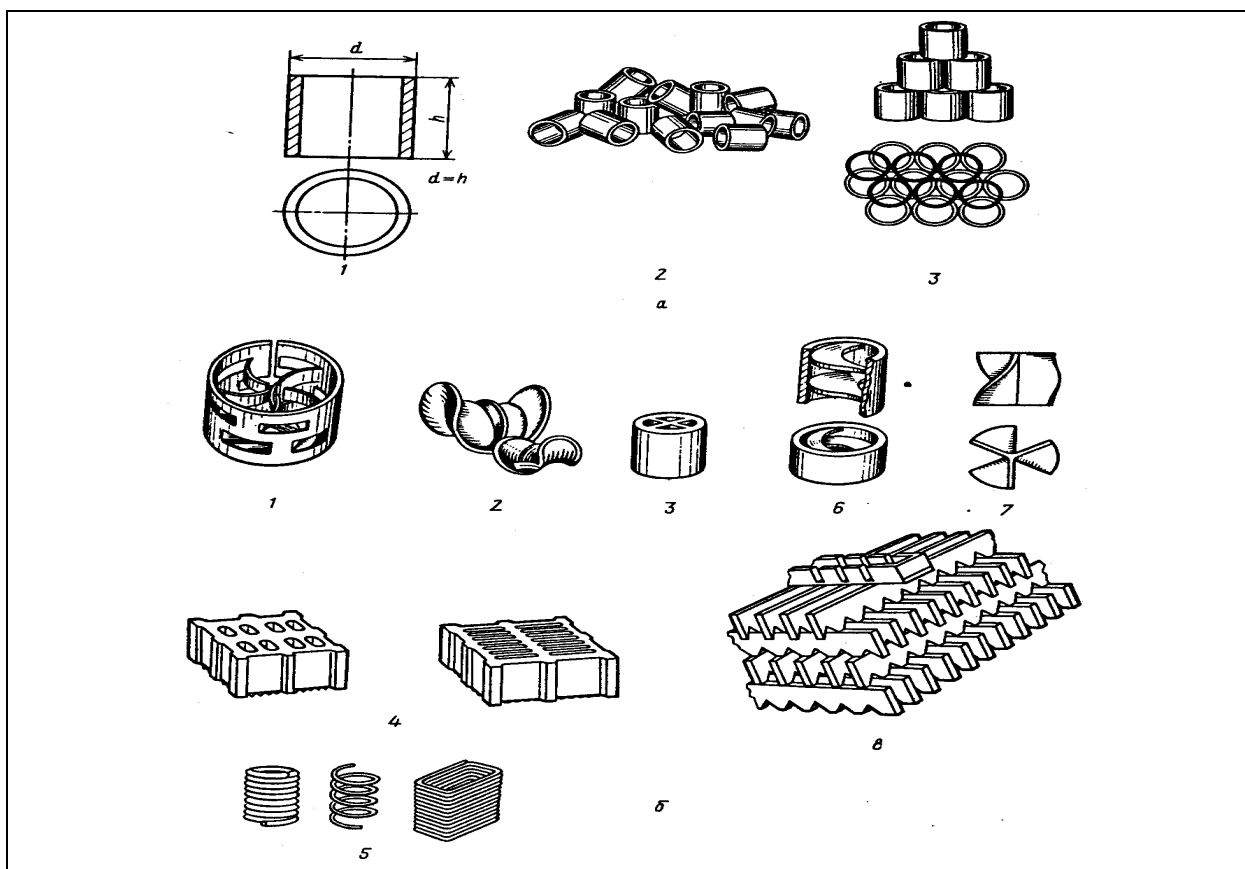


1-расм. Насадкали колонна:

1-қобик; 2-насадка қатлами; 3-суюқлик тақсимлагичи; 4-таянч панжараси; 5-суюқликни қайта тақсимлагич; I-газ аралашмаси; II-тозаланган газ; III-тоза сорбент; IV-ишлатилган сорбент.

Насадкали колонналарда насадкалар газ ва суюқлик ўтадиган таянч панжараларига ўрнатилади. Ускунанинг ички бўшлиғи насадка билан тўлдирилган бўлади (1-расмга қаранг) ёки ҳар бирининг баландлиги 1,5-3 м бўлган қатламлар ҳолатида жойлаштирилади. Газ панжаранинг тагига берилади, сўнгра насадка қатламидан ўтади. Суюқлик эса колоннанинг юқориғи қисмидан махсус тақсимлагичлар орқали сочиб берилади, у насадка қатламидан ўтаётганда пастдан берилаётган газ оқими билан учрашади. Колонна самарали ишлаш учун суюқлик бир текисда, ускунанинг бутун кўндаланг кесими бўйлаб бир хил сочиб берилиши керак. Бу ускунада контакт юза насадкалар ёрдамида ҳосил қилинади.

Одатда насадкали колонналарнинг диаметри 4 м дан ортмайди. Катта диаметрли колонналарда газ ва суюқликни ускунанинг кўндаланг кесими бўйича бир меъёردа тақсимлаш жуда қийин, шу сабабдан катта диаметрли колонналарнинг самарадорлиги анча кам бўлади. Бироқ саноатда диаметри 12 м гача бўлган колонналар ҳам ишлатилади.



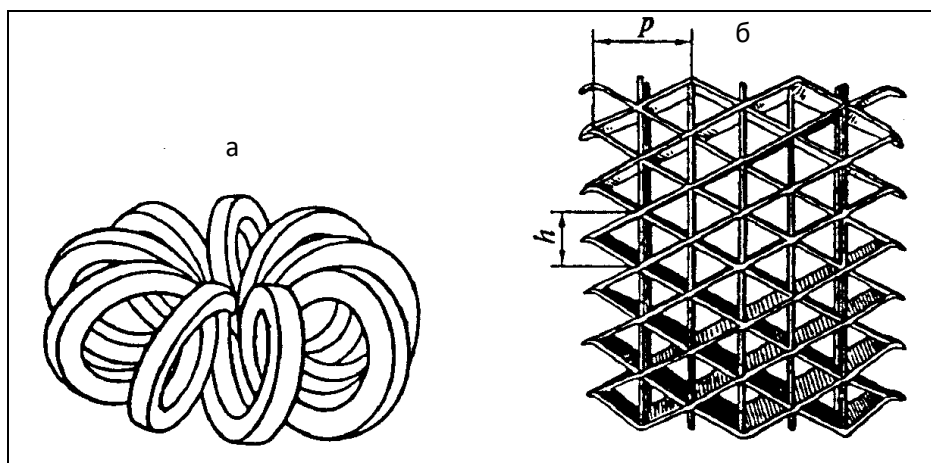
2-расм. Насадканинг турлари: а-Рашиг ҳалқалардан ташкил топган насадка: 1-алоҳида олинган ҳалқа; 2-тўкиб қўйилган ҳалқалар; 3-териб қўйилган насадка; б-фасонли насадка: 1-Палл ҳалқаси; 2-эгарсимон насадка; 3-крестсимон тўсиқли ҳалқа; 4-керамик блоклар; 5-симдан ўралган

насадкалар; 6-ички спиралли ҳалқа; 7-пропеллерли насадка; 7-ёғочдан тайёрланган хордали насадка.

Насадкалар сифатида Рашиг ҳалқлари, керамик буюмлар, кокс, майдаланган кварц, полимер ҳалқалар, металлдан тайёрланган тўрлар, шарлар, пропеллерлар, эгарсимон элементлар ва бошқалар ишлатилади (2-расм). Булар ичида ҳалқасимон насадкалар кўп тарқалган.

Колонналарнинг юқори самарадорлик билан ишлаши учун насадкаларнинг солиштира юзаси (m^2/m^3) катта бўлиши керак. Солиштира юза катта бўлиши учун кичик ўлчамли насадкалардан фойдаланиш зарур бўлади. Бироқ бундай шароитда гидравлик қаршиликнинг кўпайиши муносабати билан газ оқимини насадкали қатламдан ўтказиш учун зарур бўлган энергия сарфи ортиб кетади. Шу сабабдан гидравлик қаршилиги кичик ва юқори самарадорликка эга бўлган насадкаларни яратиш долзарб муаммо ҳисобланади. Бундай насадкалар қаторига симдан тайёрланган спираллар, металлдан тайёрланган элаксимон насадкалар, Теллер розеткаси ва «Спрейпак» насадкасини (3-расм) киритиш мумкин.

Саноатда ишлатиладиган айрим турдаги насадкаларнинг таснифий катталиклари 1-жадвалда келтирилган.



3-расм. Гидравлик қаршилиги кичик ва юқори самарадорликка эга бўлган насадкалар: а-Теллер розеткаси; б-“Спрейпак” насадкаси (h ва p - насадканинг таснифий ўлчамлари).

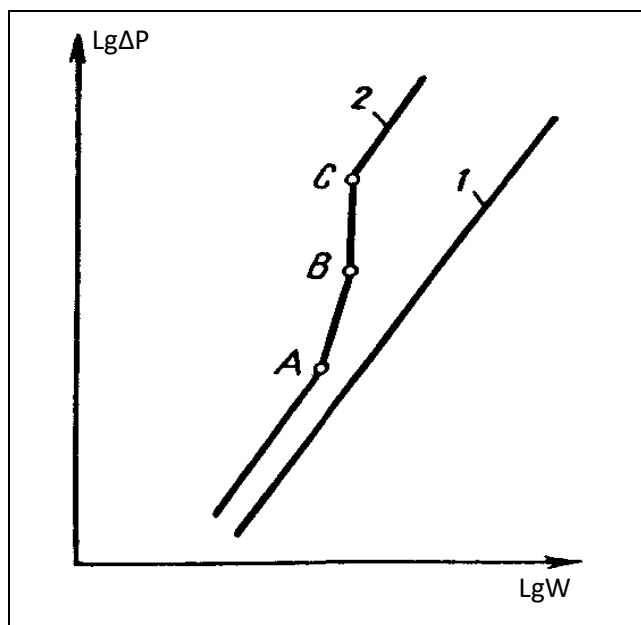
Насадкали колонналарда газ ва суюқлик насадка қатлами орқали қарама-қарши ҳаракатда бўлади. Берилаётган суюқликнинг миқдори (намлаш зичлиги) ва газ ҳаракатининг тезлигига кўра ускуна турли хил режимда ишлаши мумкин. Колоннадаги бу режимлар хўлланган насадканинг гидравлик қаршилиги билан газ келтирилган тезлигининг ўзаро боғланиш графиги

орқали ифодаланади (4-расм). Ушбу графикдан кўриниб турибдики, насадкали колонналар тўрт хил гидродинамик режим билан ишлаши мумкин.

1-жадвал.

Тартибсиз жойлаштирилган насадкаларнинг таснифий катталиклари

Насадкаларнинг турлари	Ўлчамлари (ташки диаметр, баландлик, девор қалинлиги), мм	1 м ³ даги элементларнинг сони	Солиш тирма юза, м ² /м ³	Эркин ҳажми, м ³ /м ³	1 м ³ насадканинг массаси, кг
Керамикадан тайёрланган Рашиг ҳалқалари	15x15x2	192000	330	0,76	590
	25x25x3	48000	200	0,74	530
	35x35x4	14300	140	0,78	590
	50x50x5	6000	90	0,78	530
Пўлатдан тайёрланган Рашиг ҳалқалари	10x10x0,5	910000	500	0,88	960
	15x15x0,5	192000	350	0,92	660
	25x25x0,8	48000	220	0,92	640
	50x50x1,0	6000	110	0,95	430
Керамикадан тайёрланган Палл ҳалқалари	25x25x3	48000	220	0,74	610
	35x35x4	14300	165	0,76	540
	50x50x5	6000	120	0,78	520
Пўлатдан тайёрланган Палл ҳалқалари	5x15x0,4	192000	380	0,9	525
	25x25x0,6	48000	170	0,9	455
	50x50x1,0	6000	108	0,9	415
Керамикадан тайёрланган Берл эгарлари	20x2,0	190000	310	0,69	800
	25x2,5	7900	250	0,70	720
	35x4,5	22000	155	0,75	610
	50x6,0	8800	115	0,77	640
Керамикадан тайёрланган Инталлокс эгарлари	20x2,0	210000	300	0,73	640
	25x2,5	84000	250	0,75	610
	35x4,5	22700	165	0,74	670
	50x6,0	8800	110	0,75	610



4-расм. Насадка гидравлик қаршилиги билан колоннадаги газ оқими тезлигининг ўзаро боғланиши ($L=\text{const}$): 1-қуруқ насадка; 2-хўлланган насадка.

Биринчи режим – юпқа қатламли (плёнкали) режим бўлиб, газнинг кичик тезликларида ва суюқлик оз миқдорда берилганда ҳосил бўлади. Бундай режимда суюқлик насадкаларнинг юзалари бўйлаб томчи ва юпқа қатлам тарзида ҳаракат қилади. Насадкаларда ушлаб қолинган суюқликнинг миқдори амалий жиҳатдан газнинг тезлигига боғлиқ бўлмайди. Юпқа қатламли режим ўтиш нуқтаси А да тамом бўлади.

Иккинчи режимда - қарама-қарши йўналган газ ва суюқлик ўртасида ишқаланиш кучлари кўпайиб, фазаларнинг контакт юзасида суюқликнинг газ оқими таъсирида тўхтаб қолиши юз беради. Натижада суюқлик оқимининг тезлиги камаяди, плёнканинг қалинлиги ва насадкада ушлаб қолинган суюқликнинг миқдори кўпаяди. Бу ҳолат шартли равишда томчиларнинг осилиб туриш режими деб аталади. Ушбу режимда газ тезлигининг ортиши билан модда ўтказиш жараёнининг тезлиги кўпаяди. Бу режим иккинчи ўтиш нуқтаси В да тамом бўлади.

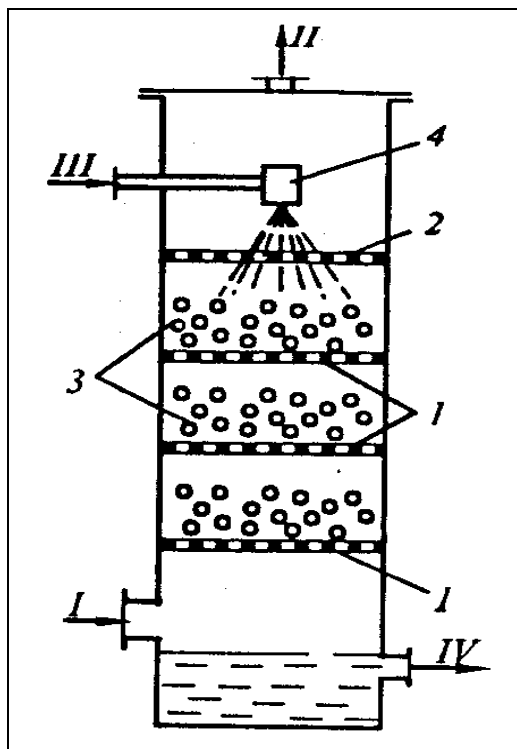
Берилаётган суюқлик миқдори ва газ тезлиги анча кўпайганда **эмульгацион режим** ҳосил бўлади. Бу режим энг самарали режим ҳисобланади. Бунда жадал аралашуш юз беради, чунки суюқлик бўш ҳажмдаги насадкаларнинг ҳамма юзасини тўлдиради. Аммо колонна бу режимда ишлаганда гидравлик қаршилиқ бошқа режимларга нисбатан юқори бўлади. Шунинг учун юқори босим остида ишлайдиган колонналарда гидравлик қаршилиқнинг таъсири бўлмагани учун, абсорбция жараёни эмульгацион режимда олиб борилади. Эмульгацион режим графикда вертикал кесма ВС билан белгиланади. Ушбу режимда фазаларнинг инверсияси, яъни

ўрни алмашиб қолиши юз беради, бунда суюқлик яхлит фаза, газ эса дисперс фаза ҳолатига ўтади. Эмульгацион режимда пуфакчалар ва томчиларнинг умумий юзаси катта бўлганлиги сабабли модда ўтказиш жараёни катта тезлик билан боради.

Суюқлик миқдори ва газнинг тезлиги яна ҳам ортиб кетса, у ҳолда суюқлик насадканинг устки сатҳидан ошиб, ускунадан ташқарига чиқиб кетади. Бу ҳолат **тўртинчи режимни** ташкил этади (графикда С нуктасининг юқориги қисми). Тўртинчи режим амалда қўлланилмайди.

Бирорта аниқ шароит учун насадкали колонналардан фойдаланишдан олдин техникавий-иқтисодий ҳисоблашлар орқали уларнинг ишлаши учун энг самарали бўлган гидродинамик режим танланади.

Суюқлик ва газ фазалари ўртасидаги контакт юзасини кўпайтириш мақсадида насадкаларнинг мавҳум қайнаш ҳолатидан фойдаланиш мумкин. Ушбу принципга асосланган насадкали колоннанинг схемаси 5-расмда келтирилган.



-расм. Мавҳум қайнаш ҳолатида бўлган шарсимон насадкали колонна:

1-таянч панжаралари; 2-чегараловчи панжара; 3-шарсимон насадка; 4-суюқлик тақсимлагичи; I-ифлосланган газ; II-тозаланган газ; III-тоза абсорбент; IV-ишлатилган абсорбент.

Таянч панжараси 1 нинг устига турли шаклга эга бўлган жисмлар (кўпинча шарлар) жойлаштирилади. Бундай жисмларнинг туюладиган зичлиги суюқлик зичлигидан кам бўлиши керак. Насадкалар (диаметри 10-30

мм атрофида бўлган яхлит ва ичи бўш шарлар) полиэтилен, полипропилен ва бошқа полимерлардан ҳамда металл ёки резинадан тайёрланади. Газнинг тезлиги маълум критик тезликдан ортгандан сўнг тарелкаларда суюқлик қатлами ҳосил бўлади, шарлар 3 эса мавҳум қайнаш ҳолатини эгаллайди. Газ тезлигининг кўпайиши билан насадка қатламининг баландлиги ва қатламнинг ғоваклилик даражаси ортади. Насадканинг жадал ҳаракати таъсирида тарелканинг устидаги суюқлик яхши аралашади. Бундай ҳолатда суюқликнинг кўндаланг кесим бўйича нотекис ҳаракати камаяди ва усқунанинг самарадорлиги ортади.

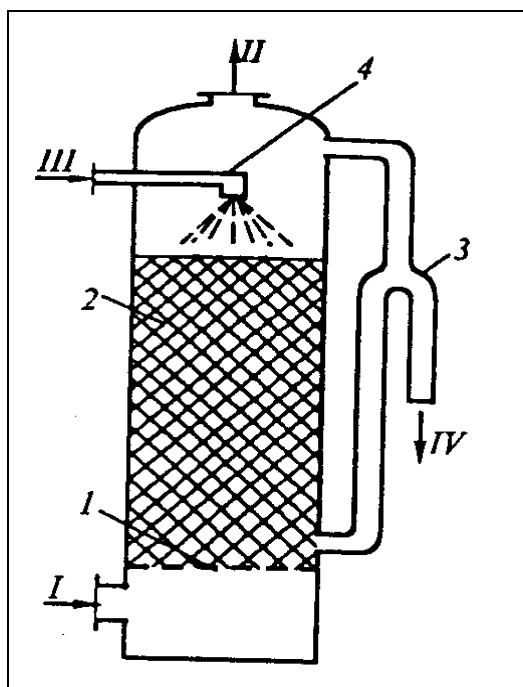
Шарларнинг энг юқориги секциядан чиқиб кетмаслиги учун чегараловчи панжара 2 ўрнатилган. Шу сабабдан бундай колонналарда, кўзғолмас қатламли насадкали усқуналарга нисбатан, газнинг тезлигини анчагина ошириш имконияти мавжуд. Мавҳум қайнаш қатламли колоннада газнинг ишчи тезлиги 4-5 м/с га тенг бўлади, суюқлик билан таъминлаш зичлиги эса $0,05 \text{ м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ гача боради. Бундай колонналарда суюқликнинг битта тарелкадан иккинчисига оқиб тушиши ҳам, газ оқимининг пастдан юқорига қараб ҳаракати ҳам бир хил тешиклар орқали юз беради.

Мавҳум қайнаш қатламли колонна бир қатор афзалликларга эга: модда алмашилиш учун контакт юзаси (бу шарлар устидаги пленкалар юзаси ва томчилар юзасининг йиғиндиси) кўп бўлганлиги ва газ оқимининг тезлиги катта бўлганлиги оқибатида суюқлик пленкаси ва чегара қатлам қалинликларининг кичиклиги сабабли модда бериш коэффициентлари катта қийматларга эга; юқорида келтирилган ҳолатга биноан усқунанинг фойдали иш коэффициенти юқори; колоннанинг иши газ оқими бўйича 4-6 мартаба тезлашган; ифлосланган суюқлик ва газлар билан ишлаш имконияти мавжуд.

Ушбу русумдаги усқуналарнинг асосий камчилиги – колоннанинг узунасига концентрацияларнинг бараварлаши юз беради ва оқибат натижада модда ўтказишнинг ҳаракатлантирувчи кучи камаяди. Колоннадаги узунасига аралаштиришни камайтириш учун усқунани секцияларга ажратиш зарур. 5-расмда уч секцияли колоннанинг схемаси кўрсатилган.

Насадкали колонналар бир қатор афзалликларга эга: тузилиши содда ва усқуна ички юзасини емирилишига олиб келадиган суюқликлар билан ишлаш имконияти мавжуд. Бундай усқуналардан модда ўтказишдаги диффузион қаршилиқнинг қиймати суюқ ёки газ фазада катта бўлган пайтда ҳам фойдаланиш мумкин. Бундай усқуналар камчиликлардан ҳам холи эмас. Насадкали колонналарда ифлосланган ёки лойқаланган суюқликларни ишлатиб бўлмайди. Бундай колонналарда газларнинг ютилишида ажралиб чиқадиган иссиқликни йўқотиш қийин, бундан ташқари суюқликларнинг сочилиш миқдори кам бўлганда насадкалар ёмон ҳўлланади. Бу усқуналарда

ҳосил бўладиган иссиқликни камайтириш, насадкаларни яхши ҳўллаш учун абсорбентларни насос орқали рециркуляция қилиш (яъни абсорбентнинг маълум қисмини қайтадан колоннага бериш) усули қўлланилади. Бундай ҳолатда абсорбцион ускунанинг тузилиши мураккаблашади ва рециркуляция учун қувур ишлатилиши натижасида унинг қиймати ортиб кетади. 13.14-расмда насадкали эмульгацион колоннанинг схемаси кўрсатилган. Ушбу насадкали колонна эмульгацион режимда, яъни ускунада гидравлик затвор ёрдамида суюқликнинг маълум бир ўзгармас ҳажми ушлаб турилади. Фазаларнинг ўзаро таъсир этиш механизмига кўра, бундай ускуна тарелкали (ёки барботажли) колонналар қаторига қўшилса, конструктив тузилиши бўйича эса насадкали колонналар гуруҳига киритилади.



6-расм. Насадкали эмульгацион колонна: 1-таянч панжараси; 2-насадка; 3-гидравлик затвор; 4-суюқлик тақсимлагичи; I-ифлосланган газ; II-тозаланган газ; III-тоза абсорбент; IV-ишлатилган абсорбент.

Насадкаларнинг самарали ишлаши учун қуйидаги талаблар бажарилиши керак: 1) насадкалар ҳажм бирлигида катта юзага эга бўлишлиги; 2) сочилиб берувчи суюқлик билан яхши аралашлиши; 3) газ оқимига нисбатан кам гидравлик қаршилик кўрсатиши; 4) сочилувчан суюқликни бир хил тарқатиши; 5) колоннада ҳаракат қилаётган суюқлик ва газларнинг таъсирига кимёвий мустаҳкам бўлиши; 6) солиштирма оғирлиги кам бўлиши; 7) механик жиҳатдан мустаҳкам; 8) арзон бўлиши лозим. Лекин амалда бундай талабларни қондирадиган насадкалар учрамайди, масалан, солиштирма

юзанинг катта бўлиши, ускуна гидравлик қаршилигининг ортиб кетишига олиб келади. Шунинг учун саноатда абсорбция ёки ректификация жараёнининг асосий талабларини қаноатлантирадиган насадкалар ишлатилади.

Сууюқликларни экстракциялашнинг тезлиги ҳисоблаш

Сууюқликларни экстракциялашда иккита сууюқ фаза ўртасида модда алмашилиш жараёни юз беради, ажратиб олиниши лозим бўлган компонент битта сууюқликдан иккинчисига ўтади. Фазалар ўртасидаги контакт юзасини кўпайтириш учун сууюқликлардан бири майда томчиларга ажратилади. Бунда битта сууюқлик экстракторнинг ҳажми бўйича (ёки контакт мосламасининг устида) узлуксиз ёки яхлит жойлашган бўлади, иккинчи сууюқлик эса томчи ҳолида бўлади. Биринчи сууюқлик яхлит ёки дисперсион фаза деб, томчи ҳолидаги сууюқлик эса дисперс фаза деб юритилади.

Турғун режимда биринчи фазадан иккинчи фазага ўтган модданинг миқдори M , модда ўтказишнинг умумий тенгламасига асосан, фазаларнинг контакт юзаси F га ва ўртача ҳаракатлантирувчи куч ($\Delta U_{\text{ўр}}$ ёки $\Delta X_{\text{ўр}}$) га тўғри мутаносиб бўлади:

$$M = K_y F \Delta U_{\text{ўр}} \quad \text{ва} \quad M = K_x F \Delta X_{\text{ўр}} .$$

Ушбу тенгламалардаги модда ўтказиш коэффициентлари қуйидаги тенламалар орқали аниқланади:

$$K_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_D} + \frac{m}{\beta_C}} ; \quad (1)$$

ва

$$K_x = \frac{1}{\frac{1}{\beta_C} + \frac{1}{m\beta_D}} ; \quad (2)$$

бу ерда β_D ва β_C – дисперс ва яхлит фазалар учун модда бериш коэффициентлари; m – тарқалиш коэффициенти.

Экстракция жараёнида томчиларнинг сферик юзаси модданинг тарқалиши учун контакт юза вазифасини бажаради. Томчи ичидаги ва яхлит фазадаги гидродинамик шарт-шароитлар турлича бўлади, албатта. Шу сабабдан дисперс ва яхлит фазалардаги модда бериш жараёнларини бир хил тенгламалар орқали ифода қилиш мумкин эмас.

Дисперс фазани майда томчиларга айлантиришда ҳосил бўлган томчиларнинг шакли ва ўлчамлари турлича бўлиши мумкин, шу сабабдан молекуляр ва конвектив диффузиялар орқали тарқалган моддаларнинг нисбатлари ҳам ҳар хил бўлади. Майда томчилар учун ($Re < 1$) керакли

модда асосан молекуляр диффузия ёрдамида тарқалади. Бундай ҳолатда модда ўтказиш жараёнининг тезлиги асосан томчи ичидаги диффузион қаршилиқ орқали аниқланади ва $K_y \approx \beta_D$ деб олинади.

Кичик ва ўртача ўлчамли томчилар учун ($Re < 200$) модда бериш коэффициентини β_D ни аниқлаш учун қуйидаги тенгламадан фойдаланиш мумкин:

$$Nu'_D = 0,65 (Re'_D)^{0,5} \left(1 + \frac{\mu_D}{\mu_C} \right)^{-0,5} \quad (3)$$

ва $Re > 200$ бўлганда:

$$Nu'_D = 0,32 Re^{0,6} (Pr'_D)^{0,5} \left(1 + \frac{\mu_D}{\mu_C} \right)^{-0,5} \quad (4)$$

бу ерда $Nu'_D = \frac{\beta_D d}{D_D}$, $Pe'_D = \frac{W_H d}{D_D}$, $Pr'_D = \frac{\gamma_D}{D_D}$ – дисперс фаза учун Нуссельт, Пекле

ва Прандтл диффузион мезонлари; d – томчи диаметри; γ_D – дисперс фазанинг кинематик қовушоқлиги; W_H – фазанинг нисбий тезлиги; μ_D , μ_C – дисперс ва яхлит фазаларнинг динамик қовушоқлиги; D_D – дисперс фазадаги молекуляр диффузия коэффициенти.

Томчилар ичида циркуляция бўлмаган шароитда (яъни томчиларнинг диаметри кичик бўлганда) яхлит фазадаги модда бериш коэффициенти β_C ни ҳисоблаш учун қуйидаги тенглама тавсия этилган:

$$Nu'_C = 2 + 0,76 Re^{0,5} (Pr'_C)^{0,33} \quad (5)$$

бу ерда $Nu'_C = \frac{\beta_C d}{D_C}$, $Pr'_C = \frac{\gamma_C}{D_C}$ – яхлит фаза учун Нуссельт ва Прандтл

диффузион мезонлари; γ_C – яхлит фазанинг кинематик қовушоқлиги; D_C – яхлит фазадаги тарқалаётган модданинг молекуляр диффузия коэффициенти.

Агар тарқалиш коэффициенти $m \gg 1$ ва томчининг диаметри анча катта бўлганда ($Re \gg 200$), модда ўтказиш жараёнининг тезлиги яхлит фазадаги диффузион қаршилиқ орқали аниқланади. Бундай ҳолат учун $K_x \approx \beta_C$ деб олинади.

Саноатда суюқликларни экстракциялаш учун ишлатиладиган ускуналар асосан уч турга бўлинади: аралаштириш-тиндириш; колоннали; ротацион экстракторлар.

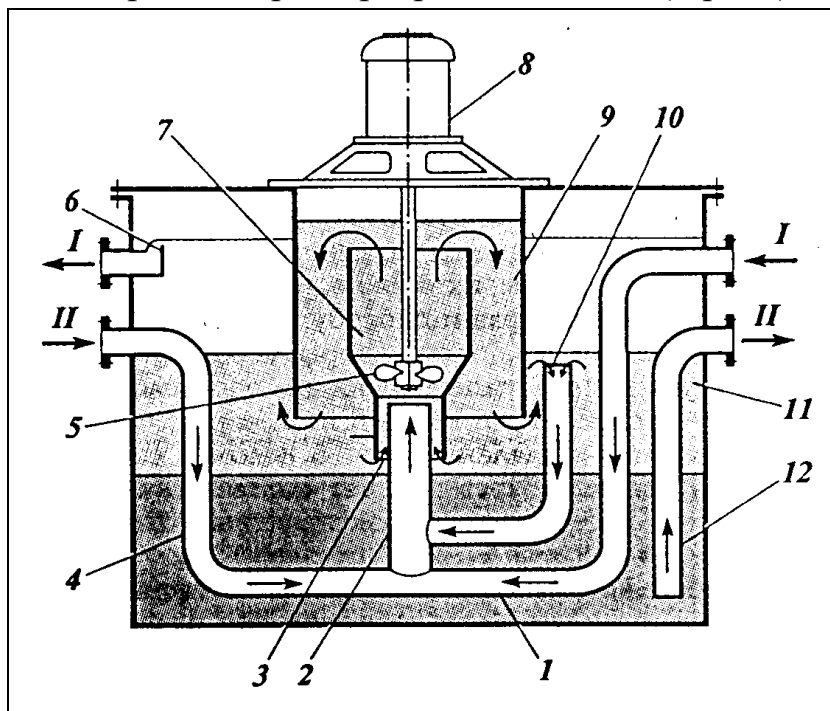
Аралаштириш-тиндириш экстракторлари. Энг оддий, даврий ишлайдиган аралаштириш-тиндириш экстракторлари вазифасини аралаштиргичли ускуналар бажаради. Бир поғонали экстракциялашни узлуксиз олиб бориш учун икки қисм (аралаштириш ва тиндириш) дан

иборат ускуналар ишлатилади. Саноатда аралаштиргичлар сифатида инжекторли, диафрагмали, қувурли аралаштиргичлар, марказдан қочма насос, оддий вентилятор кенг ишлатилади.

Энг оддий тиндиргич горизонтал жойлашган идишдан иборат. Тиндиргичнинг ҳажми бўйлаб суюқлик ламинар режим билан ҳаракат қилади, натижада аралашма икки қисмга ажралади. Енгил фракция (экстракт) идишнинг тепасида жойлашган штуцер орқали чиқади. Оғир фракция (рафинат) эса тиндиргичнинг пастки қисмидаги штуцер ва сифон орқали ташқарига чиқади.

Аралашмаларни икки қисмга ажратишда мураккаб тузилишга эга бўлган бошқа тиндириш ускуналар (гидроциклонлар, центрифугалар ва марказдан қочма сепараторлар) ҳам ишлатилади.

Саноатда кўпинча иккита суюқ фазани аралаштириш ва ажратиш операциялари битта ускунада амалга оширилади. Бундай ускуналар аралаштириш-тиндириш экстракторлари деб аталади (7-расм).



7 – расм. Аралаштиригич – тиндиргич русумидаги экстракторнинг схемаси:

1 – енгил фаза кирадиган қувур; 2 – аралаштириш қувури; 3 – эмульсияни рециркуляция қилиш учун ҳалқасимон бўшлиқ; 4 – оғир фазани киритиш учун қувур; 5 – пропеллерли насос; 6 – енгил фазани чиқариш учун коллектор; 7 – аралаштириш камераси; 8 – узатма; 9 – ҳалқасимон камера; 10- эмульсияни рециркуляция қилиш учун қувур; 11 – тиндириш зонаси; 12 – оғир фазани чиқариш учун қувур. Оқимлар: I – енгил фаза; II – оғир фаза.

Енгил фаза қувур 1, оғир фаза эса қувур 4 орқали аралаштириш камерасининг пропел-лерли насос ўрнатилган қисми 5 га киради. Бу ерга қувур 10 ва ҳалқасимон бўшлиқ 3 орқали тиндириш зонасининг юқориги ва пастки қатламларидан эмульсия ўтади. Қувур 10 ва ҳалқасимон бўшлиқ 3 нинг баландлиги рециркуляция қилаётган енгил ва оғир фазаларнинг улушини белгилайди. Енгил ва оғир фазалар аралашмаси аралаштириш камераси 7 дан ҳалқасимон камера 9 га, у ердан тиндириш бўшлиғи 11 га ўтади. Оғир фаза тиндириш бўшлиғининг пастки қисмидан қувур 12 орқали экстракторнинг кейинги босқичига юборилади. Енгил фаза тиндириш зонасининг юқориги қисмидан коллектор 6 орқали ташқарига чиқарилади.

3-амалий машғулот: Реакторларнинг тузилиши. Реакторларни ҳисоблаш тартиби.

Ишдан мақсад: Реакторларнинг тузилишини ўрганиш ва асосий кўрсаткичларни ҳисоблаш.

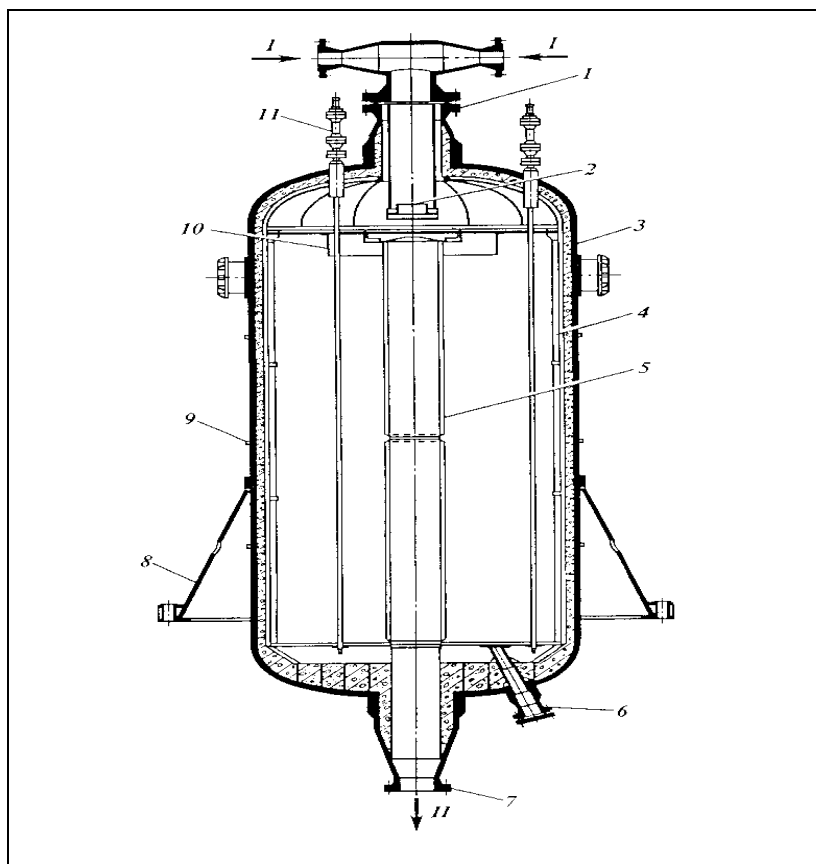
Берилган нефткимёвий жараёни амалга ошириш учун зарур бўлган реактор русумини танлашда қуйидаги омиллар ҳисобга олинади: катализаторни ишлатилиши, унинг хоссалари ва сарфи; жараённинг термодинамик ҳолати – кимёвий реакцияни адиабатик, изотермик ёки политропик шароитда олиб борилиши; реакция зонасида берилган ҳарорат режимини таъминлаш учун қўлланилинадиган иссиқлик алмашиниш услублари; иссиқлик ташувчи агентларнинг хоссалари; жараёни амалга ошириш режими (даврий ёки узлуксиз).

Нефть ва газни қайта ишлаш технологиясида каталитик жараёнлар учун адиабатик реакторлар, этиленнинг полимерланиши учун политропик режимда ишлайдиган реакторлар, изобутанни бутилен билан алкиллашга мўлжалланган реакторлар, каталитик жараёнлар учун ҳаракатчан насадкали реактор блоклари, вакуум-дистиллятларни қайта ишлаш учун чангсимон катализаторли реакторлар, каталитик крекинг қурилмаси учун реактор-регенератор блоклари ва бошқалар кенг ишлатилади.

Саноатда ишлатиладиган баъзи реакторлар билан танишиб чиқамиз. Масалан, хом ашё радиал (яъни радиус бўйлаб) ҳаракат қиладиган каталитик риформинг реактори 1-расмда кўрсатилган. Ушбу реактор қобик 3 ва эллиптик кўринишидаги юқориги ва пастки тублардан иборат бўлиб, унинг ички қисми 100 мм қалинликдаги торкрет-бетон билан қопланган.

Реакторнинг чеккаси бўйлаб 60 та вертикал қўтичалар 4 жойлаштирилган бўлиб, уларнинг катализаторга қаратилган деворлари перфорация қилинган, яъни қўтичалар деворларида тешиклар очилган.

Ускунанинг ўқи бўйлаб реакция маҳсулотларини ташқарига чиқариб туриш учун перфорация қилинган қувур сифатида тайёрланган йиғгич 5 жойлаштирилган. Йиғувчи қувурнинг ташқи томони, катализаторни қувурга кириб кетмаслиги учун, катта ва майда тўрлар билан қопланган. Хом ашё реакторнинг юқори томонида жойлашган тақсимлагич 2 га берилади ва барча перфорация қилинган қутичалар 4 га киради, сўнгра радиал йўналишда катализатор қатламидан ўтиб, йиғгич 5 да тўпланади ва ускунанинг пастки қисмида жойлашган штуцер 7 орқали ташқарига чиқарилади.



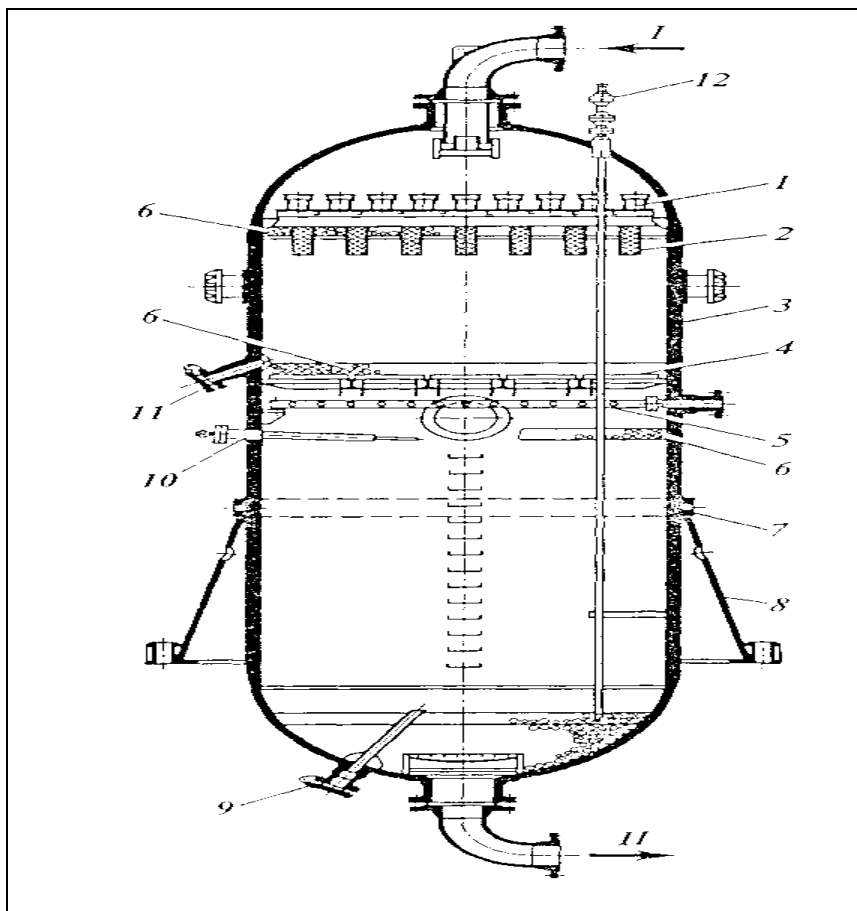
1-расм. Хом ашё радиал харакат килувчи каталитик риформинг реактори:

1-хом ашёнинг кириши учун штуцер; 2-хом ашё тақсимлагичи; 3-қобик; 4-қутича; 5-реакция маҳсулотлари йиғгичи; 6-катализаторни тушириш учун штуцер; 7-реакция маҳсулотларини тушириш учун штуцер; 8-таянч; 9-термопара учун муфта; 10-цилиндрси-мон стакан; 11-қўп зонали термопара. Оқимлар: I-хом ашё; II-реакция маҳсулотлари.

Катализатор қатламининг юқори қисмида цилиндрсимон стакан 10 ўрнатилган бўлиб, ускунани ишлатиш жараёнида катализатор қатламининг чўкиши юз берган пайтда ҳам стакан катализатор қатламига ботиб турган ҳолатда бўлади, бундай шароитда муҳитнинг катализатор қатлами устидан

Ўтишининг олди олинади. Катализаторни алмаштириш пайтида уни тушириш учун ускунанинг пастки тубида қия штуцер 6 кўзда тутилган. Реакторнинг ичидаги ҳароратни назорат қилиш учун учта кўп зонали термопаралар 11 ўрнатилган. Қобик деворидаги ҳароратни термопаралар ёрдамида назорат қилиш учун унинг юзасига муфтлар 9 пайвандланган. Реакторнинг ички қисмларини кўриб чиқиш, монтаж қилиш ва катализаторни юклаш ишлари хом ашёни киритиш учун кўзда тутилган юқориги диаметри 800 мм бўлган штуцер 1 орқали амалга оширилади.

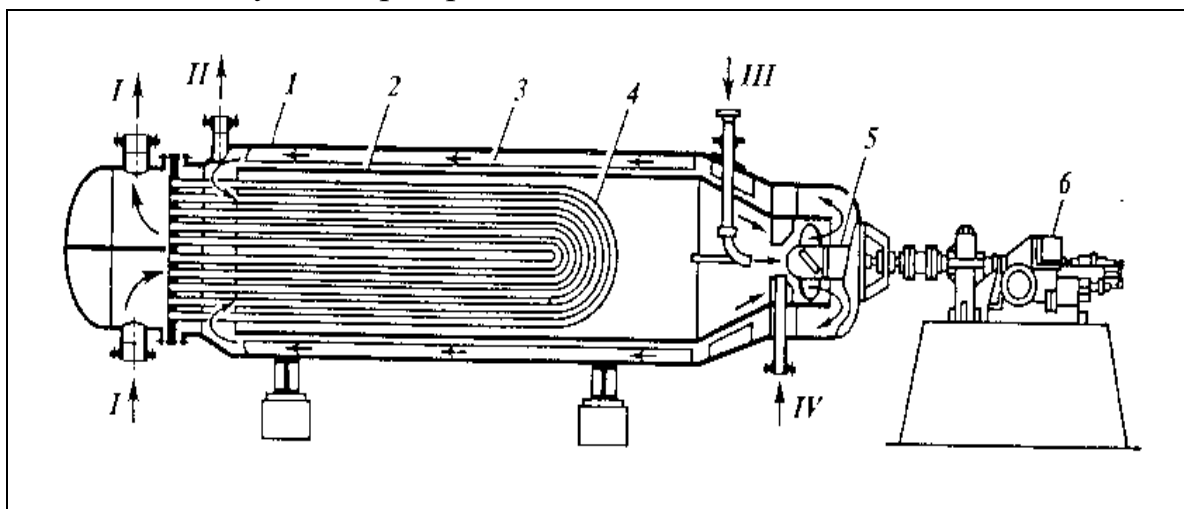
Хом ашё аксиал йўналиш билан ҳаракат қиладиган дизель ёнилғисини гидротозалаш реактори 2-расмда кўрсатилган. Ушбу реактор ташқи томонидан изоляция қилинган қобик 3 дан иборат бўлиб, унинг ичига катализаторнинг иккита қатлами жойлаштирилган. Хом ашё катализатор қатламлари орқали тепадан пастга қараб ҳаракат қилади. Катализаторнинг ҳар бир қатламини оқимнинг динамик таъсиридан ҳимоя қилиш учун чиннидан ясалган шарлар қатламидан фойдаланилган. Реакторнинг юқориги қисмида патрубккалари бўлган тақсимловчи тарелка 1 ўрнатилган бўлиб, унинг тагига филтрловчи мослама 2 жойлаштирилган. Ушбу мослама катализатор қатламига ботирилган цилиндрсимон корзиналардан иборат. Корзиналар чивикдан пайвандланган; уларнинг ён томонлари ва пастки қисми тўр билан қопланган.



2- расм. Хом ашё аксиал ҳаракат қилувчи дизел ёнилғисини гидротозалаш реактори: 1-тақсимловчи тарелка; 2-филтрлаш мосламаси; 3-қобик; 4-колосник панжараси; 5-буғни киртиш учун коллектор; 6-чиннидан тайёрланган шарлар; 7-таянч ҳалқаси; 8-таянч; 9,11-катализаторни тушириш учун штуцерлар; 10,12-термопаралар. Оқимлар: I- хом ашё; II-реакция маҳсулотлари.

Корзиналарнинг юқориги қисми очиқ. Корзиналарда ва катализаторнинг юқориги қисмида коррозия маҳсулотлари ва механик қўшимчалар ушлаб қолинади.

Катализаторнинг юқориги қатлами икки қатор тўр ва чинни шарлар жойлаштирилган колосник панжара 4 ёрдамида ушлаб турилади. Катализаторнинг юқориги ва пастки қатламлари оралиғидаги бўшлиқда буғни киритиш учун коллектор 5 бор. Реакторнинг пастки қисмида чиннидан ясалган шарлар қатлами мавжуд. Ушбу қатлам, биринчидан, катализаторнинг пастки қатлами учун таянч ҳисобланса, иккинчидан, реакция маҳсулотларини ускунадан бир меъёрда чиқариб туришга хизмат қилади. Юқориги тубда кўп зонали термопаралар 12 ни ўрнатиш учун учта штуцер бор. Ушбу термопаралар ёрдамида катализатор қатламидаги ҳарорат майдонини ва реакторнинг ўрта қисмидаги ҳароратни назорат қилиб туриш мумкин. Юқориги қатламдаги катализаторни тушириш учун ускуна деворидаги штуцер 11 орқали, пастки қатламдаги катализаторни ташқарига чиқариш учун эса пастки тубда жойлашган штуцер 9 ёрдамида амалга оширилади. Реактордаги юқориги ва пастки катализатор қатламлари оралиғида туйнук ўрнатилган. Хизмат кўрсатиш ва таъмирлаш учун қулайлик яратиш учун ускунанинг пастки қисмида тутқичлар бор.

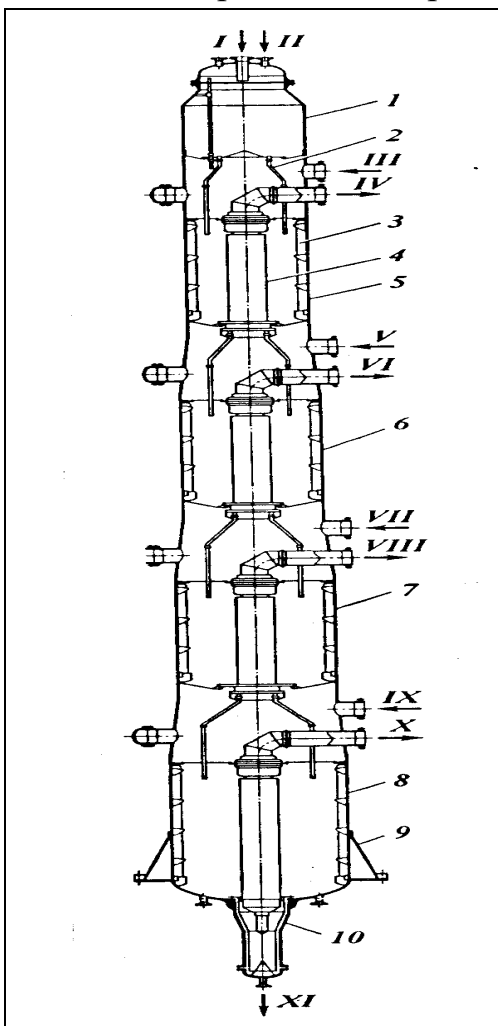


3- расм. Алкиллаш учун турбоаралаштиргичли горизонтал реактор:

1-қобик; 2-циркуляция учун қувур; 3-қайтарувчи тўсиқлар; 4-қувурлар ўрами; 5-пропеллерли аралаштиргич; 6-узатма. Оқимлар: I-совитувчи агент; II-реакция маҳсулотлари; III-кислота; IV-хом ашё.

Сульфат кислотаси билан алкиллашга мўлжалланган горизонтал реактор (ёки контактор) 3-расмда кўрсатилган. Дастлабки хом ашё ва кислота усқунанинг жадаллашган ҳолатда аралаштириш зонасига берилади, чунки бу ерда пропеллерли аралаштиргич 5 ўрнатилган. Сўнгра хом ашё ва кислота аралашмаси қобик 1 ва циркуляцион қувур 2 оралиғидаги ҳалқасимон бўшлиққа киради ва қувурлар ўрамидаги берк контур бўйича циркуляция қилади. Экзотермик реакция пайтида ажралиб чиқаётган иссиқликни йўқотиш учун циркуляцион қувур ичига U-симон иссиқлик алмашиниш қувурлари 4 жойлаштирилган. Совитувчи агент сифатида кислотадан озод бўлган реакциянинг буғланаётган маҳсулотларидан фойдаланилади.

«ЮОП» фирмасига тегишли ҳаракатчан катализаторли каталитик риформинг реакторининг схемаси 4-расмда келтирилган.



4-расм. «ЮОП» фирмаси ҳаракатланувчи катализаторли каталитик риформинг реактори: 1- катализатор учун бункер; 2- қуйилиш қувурлари; 3- қутича; 4- реакция маҳсулотлари учун йиғич; 5- биринчи босқич реактори; 6-

иккинчи босқич реактори; 7- учинчи босқич реактори; 8- тўртинчи босқич реактори; 9- таянч; 10- катализаторни чиқариш учун мослама. Оқимлар: I- регенерация қилинган катализатор; II- рециркуляция қиладиган газ; III- хом ашё; IV- биринчи босқич реакторидан кейинги риформинг маҳсулотлари; V- биринчи босқич реакторининг печда иситишдан кейинги риформинг маҳсулотлари; VI- иккинчи босқич реакторидан кейинги риформинг маҳсулотлари; VII- иккинчи босқич реакторининг печда иситишдан кейинги риформинг маҳсулотлари; VIII- учинчи босқич реакторидан кейинги риформинг маҳсулотлари; IX- учинчи босқич реакторининг печда иситишдан кейинги риформинг маҳсулотлари; X- тўртинчи босқич реакторидан кейинги риформинг маҳсулотлари; XI-коксланган катализатор.

Реактор блоки кетма-кет бирлаштирилган тўртта реактордан иборат. Ушбу реакторларда газ-хом ашё аралашмаси радиал йўналишда ҳаракат қилади. Реакторлар битта ўқ бўйлаб жойлашган бўлиб, яхлит конструкцияни ташкил этади ва бир-бирлари билан ўтказиш қувурлари системаси билан боғланган. Юқориги реакторнинг устига регенерация қилинган катализатор учун бункер жойлаштирилган.

Газ-хом ашё аралашмаси иссиқлик алмашгичлар системаси ва хом ашёни иситиш печининг биринчи босқичини ўтиб, биринчи босқич реакторига киради, сўнгра кетма-кет печнинг тегишли секциялари ва иккинчи, учинчи ҳамда тўртинчи реакторлар блоки орқали ўтади. Реакторнинг тўртинчи босқичида ҳосил бўлган платформинг маҳсулотлари сепараторга киради, у ерда таркибида водородни ушлаган газ ажралади, платформат эса барқарорлаштириш жараёнига юборилади.

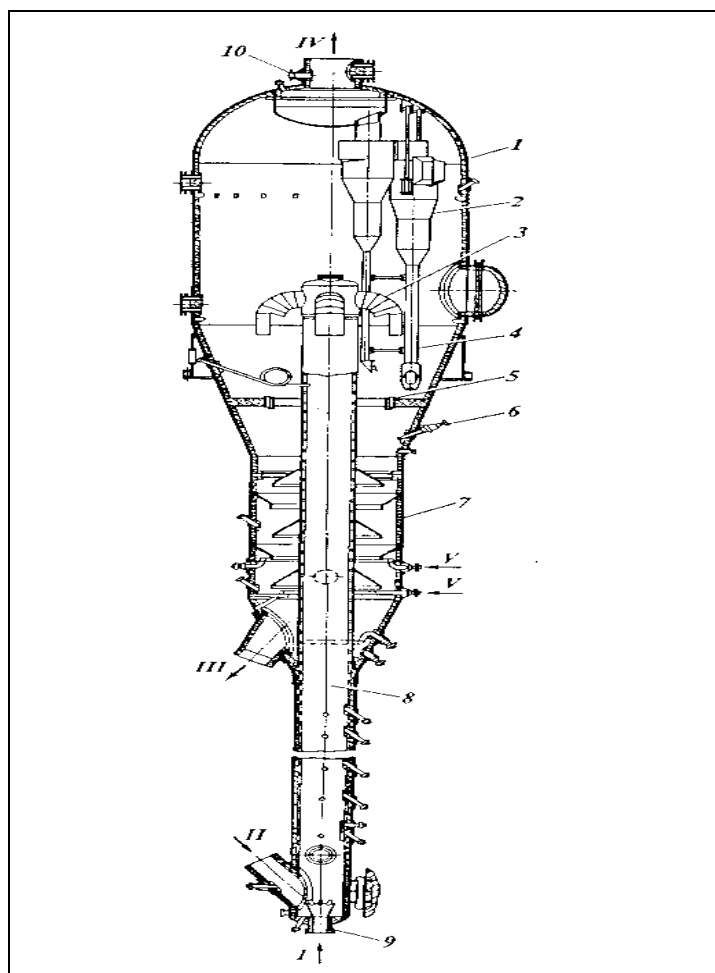
Диаметри 1,6 мм бўлган кичик шарсимон катализатор қўйилиш қувурлари системаси орқали эркин ҳолатда оғирлик кучи таъсирида бункердан биринчи босқичли реакторга тушади, сўнгра иккинчи, учинчи ва тўртинчи босқичли реакторларга оқиб ўтади. Катализатор тўртинчи босқичдаги пастки реактордан шарсимон клапанлари бўйлаб затворлар системаси орқали пневматикнинг таъминлагичига тушади ва азот ёрдамида регенераторнинг бункер-таъминлагичига юборилади. Регенератор шартли равишда учта зонага бўлинади. Ускунанинг ичида газлар оқими радиал йўналишда ҳаракат қилади. Юқориги зонада (кислороднинг моль ҳисобидаги миқдори 1 % дан кам бўлмаслиги керак) кокс қуйдирилади. Ўрта зонада (кислороднинг миқдори 10-20 %) хлорорганик бирикмалар ёрдамида катализаторнинг оксидланиш орқали хлорланиши юз беради. Пастки зонада катализатор қуруқ ҳаво оқимида қўшимча қиздирилади. Катализатор барча зоналардан оғирлик кучи таъсирида ўтади.

Катализатор регенератордан затворлар системаси орқали пневмотранспортнинг таъминлагичига тушади ва водородни ушлаган газ ёрдамида биринчи босқич реакторининг устига ўрнатилган бункерга юборилади.

Шундай қилиб, системани тўхтатмасдан ёки реакторлардан бирини катализаторни регенерация қилиш учун иш режимидан чиқариб турмасдан платформинг жараёни узлуксиз равишда амалга оширилади. Регенерация қилинган катализаторнинг хоссаларини доимо янги катализаторнинг хоссаларига яқин ҳолатда ушлаб туриш натижасида платформинг жараёнини паст босимда олиб бориш ҳамда газни циркуляция қилиш сонини камайтириш имконияти пайдо бўлади.

Чангсимон кўринишдаги катализаторни пневмотранспорт қилиш икки хил режимда олиб борилади: 1) суюлтирилган фазада (кўтарувчи-устундаги катализаторнинг концентрацияси $25-35 \text{ кг/м}^3$, газ оқимининг тезлиги $7-10 \text{ м/с}$, қатламдаги эркин ҳажм улуши $\varepsilon \geq 0,97$); зич фазада (кўтарувчи-устундаги катализаторнинг концентрацияси $200-350 \text{ кг/м}^3$, газ оқимининг тезлиги $1,5-3,0 \text{ м/с}$; қатламдаги эркин ҳажм улуши $\varepsilon = 0,70-0,85$).

Йилига 2 млн. тонна вакуум-дистилляторларини қайта ишлашга мўлжалланган каталитик крекинг қурилмасининг мукамаллаштирилган реактори 5-расмда берилган.



5- расм. Чангсимон катализаторли реактор: 1-қобик; 2-икки босқичли циклонлар; 3-баллистик сепаратор; 4-циклонларнинг қувурлари; 5-қўзғалувчан таянч; 6-шлам учун форсунка; 7-десорбер; 8-реактор лифти; 9-қўп форсункали сопло; 10-сақловчи клапан учун штуцер. Оқимлар: I-хом ашё; II-регенерация қилинган катализатор; III-коксланган катализатор; IV- крекинг маҳсулотлари; V-сув буғи.

Реактор ўзгарувчан кесимга эга бўлган вертикал цилиндрсимон ускунадир. Регенерация қилинган $650-700^{\circ}\text{C}$ хароратли катализатор регенератордан напорли устун бўйлаб реактор лифтининг пастки қисмига тушади, у ерда хом ашёнинг сопло 9 дан ўтишида ҳосил бўлган томчилари билан контактга учрайди. Иссиқлик алмашилиш таъсирида катализатор қисман ($500-510^{\circ}\text{C}$ гача) совийди, ажралиб чиққан иссиқлик эса хом ашёни иситиш ва буғланиши учун сарфланади. Бунда каталитик крекинг реакцияси бошланиб, коксинг катализатор заррачалари устида чўкиши юз беради. Ҳосил бўлган буғ-газ оқими ёрдамида катализатор реактор лифтининг қувури бўйича юқорига ҳаракат қилади.

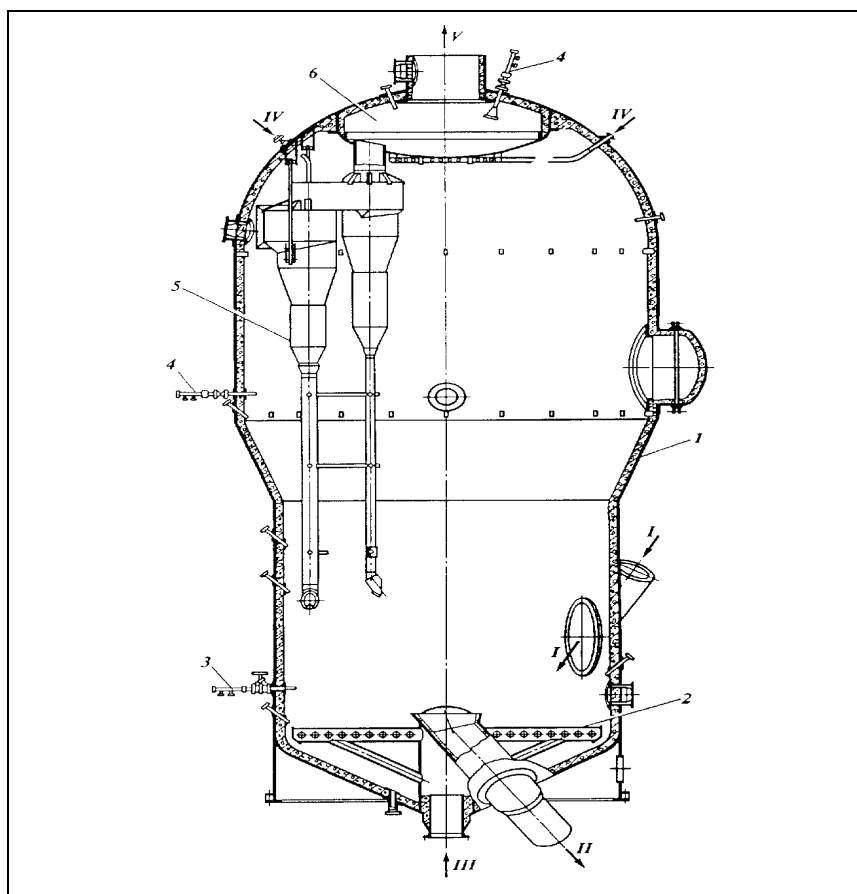
Катализаторни нефть маҳсулотларидан тезлик билан ажратиб олиш учун реактор лифтининг юқориги қисмига баллистик сепаратор 3 ўрнатилган. Ушбу сепаратор хом ашёни кераксиз даражада чуқурроқ ўзгаришининг олдини

олади ва унинг катализатор билан контакт вақтини камайтиради. Реактор лифтининг юқориги қисми ҳаракатчан таянч 5 билан жиҳозланган. Баллистик сепаратордан ўтган катализатор десорбер 7 га киради, у ерда қарама-қарши оқимдаги сув буғи билан қиздирилади. Десорбер, поршенли режим пайдо бўлмаслиги учун, каскадли перфорация қилинган конуслар ёрдамида секцияларга бўлинган. Десорбернинг пастки қисмига сув буғини киритиш учун коллекторлар, юқориги қисмига эса шламни киритиш учун форсункалар 6 ўрнатилган. Шлам – ректификацион колоннадан чиқаётган ва таркибида реактордан олиб кетилган катализаторни ушлаган қолдиқ маҳсулотнинг бир қисмидир.

Катализаторни ректификацион колоннага ўтиб кетишини камайтириш ва реакторнинг юқори қисмида рециркуляция бўлаётган шламнинг миқдорини камайтириш учун реакторнинг юқориги қисмига бир ёки икки босқичли циклонлар 2 ўрнатилади. Реактор қобиғининг ички қисми қалинлиги 50 мм бўлган иссиқликка бардошли торкрет-бетон қатлами билан, циклонлар эса қалинлиги 20 мм бўлган эрозияга мустаҳкам бетон билан қопланган. Реактор қобиғида хом ашё ва катализаторни киритиш, крекинг маҳсулотлари ва коксланган катализаторни чиқариши учун штуцерлар кўзда тутилган ҳамда сақловчи клапан, термопаралар ва қопқоқли туйнук ўрнатилган.

Крекинг қурилмасининг регенератори 6-расмда кўрсатилган. Регенераторнинг асосий қисмлари қобиқ 1, коксни куйдириш ва қатламни муаллоқ ҳолатда ушлаб туриш учун ҳавони киритадиган коллектор 2, усқунани ишга тушириш пайтида катализаторни қиздириб олиш учун ёнилғи форсункалари 3, углерод оксидининг ёниб унинг икки оксидига ўтиб кетмаслиги учун конденсат форсункалари 4, икки босқичли циклонлар 5, йиғувчи камера 6 ҳамда сув буғини биринчи босқичли циклонларга ва йиғувчи камеранинг тубига бериш системасидан иборат. Одатда регенератор каталитик крекинг қурилмасидаги энг катта усқуна ҳисобланади, унинг ҳажми реактор ҳажмидан анча каттадир.

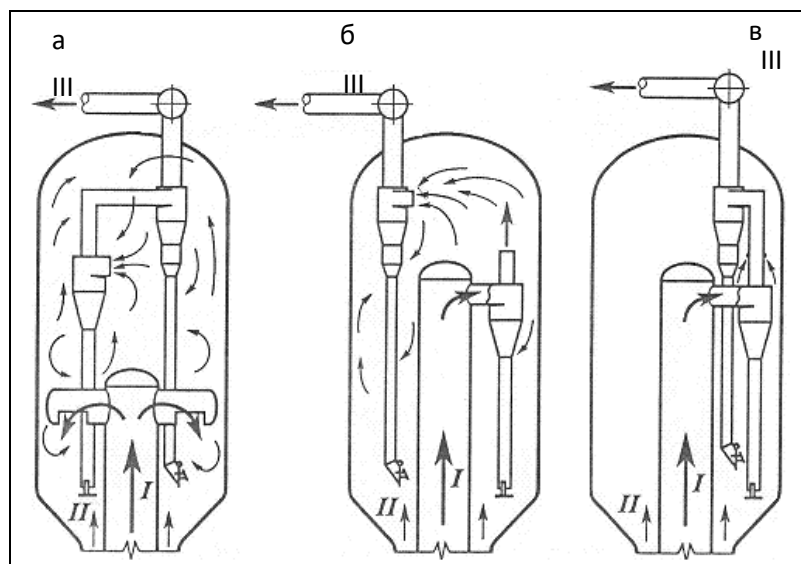
Регенераторнинг ўлчамлари унинг иш унумдорлиги, яъни катализаторнинг юзасида ўтириб қолган коксни вақт бирлигида куйдириб чиқариш миқдори ва регенерация жараёнининг қабул қилинган технологик режимлари (ҳарорат, босим) билан белгиланади.



6-расм. Чангсимон катализаторли регенератор: 1-қобик; 2-ҳавони киритиш учун коллектор; 3-ёнилғи форсункаси; 4-конденсат учун форсунка; 5-икки босқичли циклонлар; 6-йиғувчи камера. Оқимлар: I-реактордан келаётган коксланган катализатор; II-регенерация қилинган катализатор; III-ҳаво; IV-сув буғи; V-тутунли газлар.

Регенераторнинг ички қисми қалинлиги 150-200 мм бўлган торкрет-бетон қатлами билан қопланади.

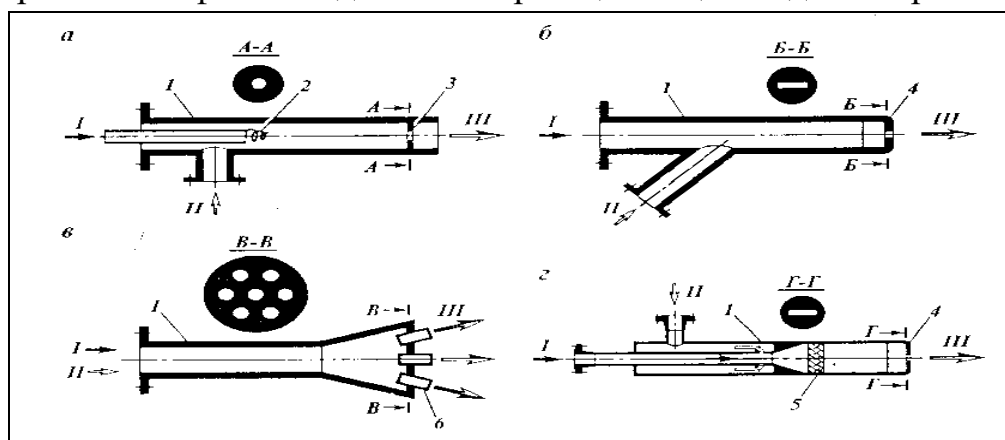
525⁰С дан катта бўлган режимда ишлайдиган замонавий юқори ҳароратли каталитик крекинг қурилмаларининг асосий шартларидан бири реактор лифтидан чиқишда катализаторни тезкорлик билан нефть маҳсулотлари буғларидан ажратиб олишдан иборатдир. Ҳозирги кунда реактор лифти учун бир неча махсус ускуналар ишлатилади (7-расм): инерцион сепаратор; юқorigа йўналган оқимли циклонлар; берк оқимли циклонлар.



7-расм. Реактор лифти учун нефть маҳсулотларидан катализаторни ажратиб олиш ускуналарининг турлари: а-инерцион сепаратор; б-юқорига йўналган оқимли циклоналр; в-берк оқимли циклонлар.

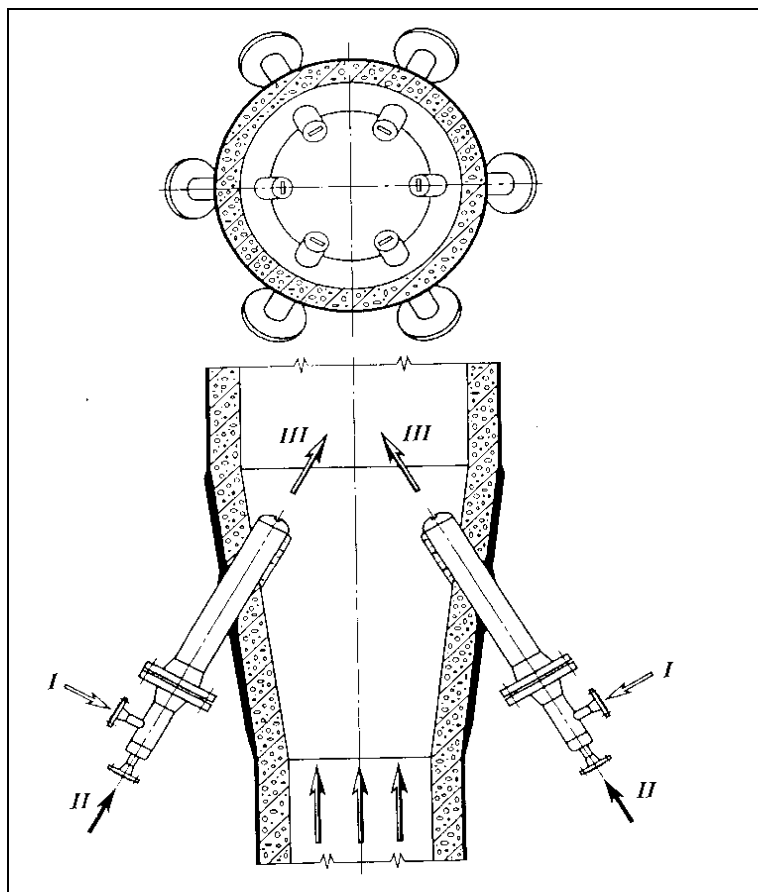
Оқимлар: I-реактор лифтдан чиқиб кетаётган катализатор ва нефть маҳсулотлари аралашмаси; II-десорбердан чиқиб кетаётган буғ-газ оқими; III-крекинг маҳсулотлари.

Каталитик крекинг қурилмаларида маҳсулотларнинг кўпроқ чиқишида хом ашёни сочиб бериш системаси муҳим ва ҳал қилувчи аҳамиятга эга. Назарий жиҳатдан олганда, крекинг реакцияси қаттиқ катализатор юзаси устидаги буғ фазада юз берса, юқори натижага эришилади. Хом ашё ва катализаторни тез ва бир меъёрда аралаштириш натижасида нефть маҳсулотлари тўла буғланади ва реактор лифтида нефть маҳсулотлари ва катализаторнинг қисқа вақтда бўлиши пайтида яхши контакт юз беради. 8 ва 9 расмларда каталитик крекинг қурилмалари учун мўлжалланган сочиб берувчи соплларнинг конструкциялари кўрсатилган. Социб берувчи соплларнинг вазифаси майда томчиларни ҳосил қилишдан иборат.



8-расм. Каталитик крекинг қурилмалари учун мўлжаллаган сочиб берувчи соплларнинг турлари: а- думалоқ тешикли сопло; б- “Келлог”

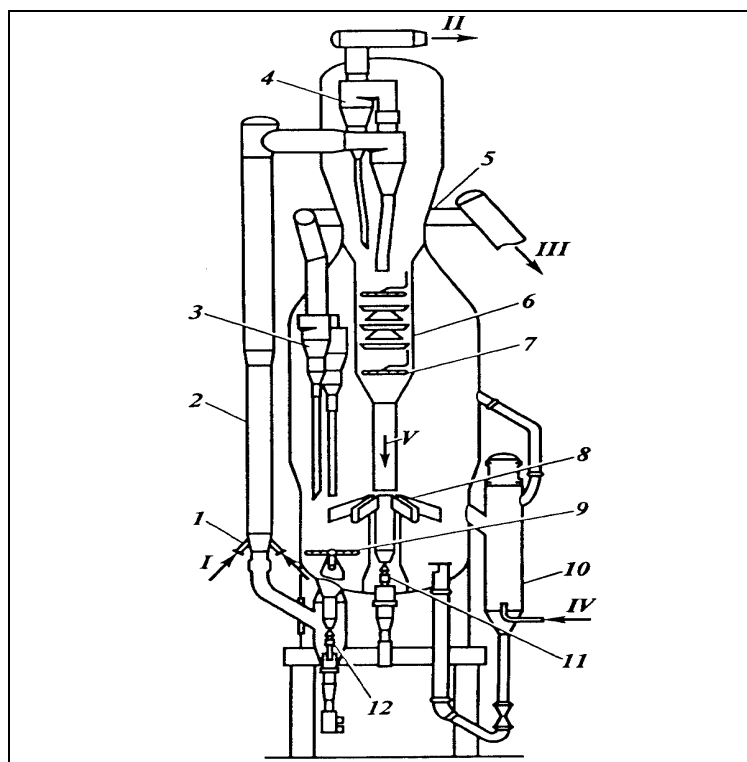
фирмасининг тирқишли соплоси; в- кўп форсункали сопло; г- “Келлог” ва “Мобиль” фирмаларининг “Атомах” соплоси; 1- қобик; 2- спираль; 3- думалоқ тешикли диафрагма; 4- тирқишли пойнак; 5- статик аралаштиргич; 6- форсункалар. Оқимлар: I- хом ашё; II- сув буғи; III- буғ-хом ашё аралашмаси буғланади ёки умуман буғланмайди.



9- расм. Реактор лифтининг пастки қисмига “Атомах” соплосини ўрнатиш схемаси: Оқимлар: I-хом ашё; II-сув буғи; III-буғ-хом ашё аралашмаси.

Реактор лифтида буғланмаган хом ашё билан намланган катализаторнинг бўлишлиги кокс, водород ва C_1-C_2 углеводородларининг ҳосил бўлишига олиб келади. «Келлог» фирмасининг солиштирма баҳолашига кўра, «Атомах» соплолари энг юқори кўрсаткичларга эга.

10-расмда «Келлог» фирмаси каталитик крекинг қурилмасининг реактор-регенератор блоки схемаси келтирилган.



10-расм. “Келлог” фирмаси каталитик крекинг қурилмасининг реактор-регенератор блоки: 1-“Атомах” соплоси; 2- реактор лифти; 3- регенераторнинг икки босқичли циклонлари; 4-берк оқимли икки босқичли циклонлар; 5-тутунли газларнинг ташқи коллектори; 6-қиздириш секцияси; 7-сув буғини киртиш учун коллектор; 8-коксланган катализатор тақсимлагичи; 9-хаво тақсимлагичи; 10-зич фазадаги катализаторнинг совитгичи; 11-янги катализаторни киритиш учун клапан; 12-регенерация қилинган катализаторни реактор лифтига киритадиган клапан. Оқимлар: I-хом ашё; II-крекинг маҳсулотлари; III-тутунли газлар; IV-ҳаво; V-катализатор.

Қурилмада реактор сифатида хом ашёни сочиб берувчи соплалар системаси «Атомах» 1 билан ажратиб чиқарилган реактор лифти 2 ишлатилган. Катализаторни тезлик билан крекинг маҳсулотларидан ажратиб олиш ва реактор лифтидан чиқишда крекинг жараёнининг кераксиз даражада чуқурлашишининг олдини олиш мақсадида берк оқимли икки босқичли циклонлар ўрнатилган. Коксланган катализаторни қиздириш секцияси 6 га киради ва у ерда катализаторга бириккан углеводородлар сув буғи ёрдамида ажратиб чиқарилади. Сўнгра катализатор қувур орқали тақсимлагич 8 га тушади. Ушбу тақсимлагич катализаторни бир меъёрда қарама-қарши оқимдаги регенерация зонасига киритиб туради. Регенерация зонасига ҳаво учта тақсимлагич 9 орқали юборилади (расмда шартли равишда битта тақсимлагич кўрсатилган). Тутунли газлар катализатор чангларида икки босқичли циклонлар 3 да ажратилади ва ташқи коллектор 5 орқали

атмосферага чиқарилади. Оғир хом ашё ишлатилган пайтда регенератор ҳароратини оптималлаш мақсадида зич фазадаги катализатор учун совитгич қўлланилади.

Реакторларни ҳисоблаш тартиби.

Реакторларни ҳисоблаш учун энг аввало берилган ускунада амалга оширилиши кўзда тутилган нефткимёвий жараённинг ўзига хос томонларини ҳисобга олган ҳолда, реактордаги иш кўрсатгичлари, фазаларнинг ҳаракат тезликлари, иссиқликни ускунага олиб кириш ва уни узатиш усуллари, материалларни танлаш, ускунанинг конструктив тузилишидаги алоҳида томонлари ва бошқа кўрсатгичлар аниқланади. Бироқ ҳар қандай шароитда ҳам реакторни ҳисоблаш қўйидаги асосий босқичлардан иборат бўлади:

1. Термодинамик ҳисоблаш натижасида жараёни амалга ошириш учун энг мақбул шарт-шароитлар (босим, ҳарорат ва бошқалар) ва хом ашёни ўзгартиш даражаси аниқланади.

2. Кинетик ҳисоблаш ускунанинг реакцион ҳажмини аниқлаш учун амалга оширилади.

3. Моддий ҳисоблашдан асосий мақсад ускунага кираётган ёки ундан чиқаётган оқимларнинг миқдорини аниқлашдан иборат.

4. Иссиқлик ҳисоби орқали иссиқликни узатиш ёки уни киритиш миқдори, иссиқлик ташувчининг сарфи, иссиқлик алмашгичнинг юзаси топилади.

5. Усқунани гидравлик ҳисоблаш орқали оқимларни узатиш учун сарфланадиган энергия миқдори ва айрим узелларининг ўлчамлари топилади.

6. Ускуна ва узелларни механик ҳисоблаш натижасида унинг конструктив тузилиши аниқланади.

Реакция жараёнини ва усқунанинг русумларига кўра, ҳисоблаш ва уни деталлаштириш ҳажми ҳар бир аниқ нефткимёвий жараён учун турлича бўлади. Танлаб олинган жараён учун тажриба йўли орқали олинган маълумотларнинг тўла борлиги реакторни ҳисоблашда катта аҳамиятга моликдир. Реакторларни тўла ҳисоблаш услублари махсус адабиётларда батафсил келтирилган. Ҳисоблаш пайтида керак бўладиган баъзи тенгламаларни келтирамиз. Масалан, агар берилган кимёвий жараёни олдиндан маълум бўлган ўзгартириш даражаси билан амалга ошириш учун зарур бўлган реакция давомийлиги τ маълум бўлса, реакцион ҳажм қуйидаги нисбат орқали топилади:

$$V_p = \frac{V \tau}{\varepsilon}, \quad (1)$$

бу ерда V – берилган ҳарорат ва босимда реакция пайтида ўзаро таъсир қилган моддаларнинг ҳажми, $\text{м}^3/\text{с}$; τ – реакциянинг давомийлиги, с ; ε – реакциянинг ҳажмидаги эркин бўшлиқ улуши (нокаталитик жараёнлар учун $\varepsilon = 1$).

(1) тенгламадан амалиётда фойдаланиш бир қатор қийинчилик туғдиради, чунки кўпчилик нефткимёвий жараёнлар учун τ ва V ни аниқлаш қийин масала ҳисобланади. Шу сабабдан реакциянинг ҳажми топишда қуйидаги тенгламалардан фойдаланилади:

$$V_p = \frac{V_x}{n_v} = V_x \tau_M ; \quad (2)$$

$$V_p = \frac{G_x}{n_g \rho_k} = \frac{G_x \tau_M}{\rho_k} , \quad (3)$$

бу ерда V_x – дастлабки хом ашё ҳажми, $\text{м}^3/\text{соат}$; G_x – дастлабки хом ашё массаси, $\text{кг}/\text{соат}$; ρ_k – реактордаги катализатор (иссиқлик ташувчи) қатламининг зичлиги, $\text{кг}/\text{м}^3$; n_v – ҳажмий тезлик, $\text{м}^3/(\text{м}^3 \cdot \text{соат})$; n_g – массавий тезлик, $\text{кг}/(\text{кг} \cdot \text{соат})$; $\tau_M = 1/n_v$ ёки $\tau_M = 1/n_g$ – реакциянинг мавҳум вақти.

Кимёвий реакциянинг иссиқлик эффекти Гесс қонунига асосан элементлардан дастлабки моддалар ва реакция маҳсулотлари ҳосил бўлиш иссиқликлари йиғиндиларининг айирмаси сифатида аниқланилади:

$$Q = \Delta H = \sum (\Delta H_{\text{хб}})_{\text{рм}} - \sum (\Delta H_{\text{хб}})_{\text{дм}} \quad (4)$$

ёки дастлабки моддалар ва реакция маҳсулотларининг ёниш иссиқликлари йиғиндиларининг айирмаси сифатида топилади:

$$Q = \Delta H = \sum (\Delta H_{\text{ёи}})_{\text{дм}} - \sum (\Delta H_{\text{ёи}})_{\text{рм}} , \quad (5)$$

бу ерда Q – реакциянинг иссиқлик эффекти; $(\Delta H_{\text{хб}})_{\text{рм}}$ – реакция маҳсулотининг ҳосил бўлиш иссиқлиги; $(\Delta H_{\text{хб}})_{\text{дм}}$ – дастлабки модданинг ҳосил бўлиш иссиқлиги; $(\Delta H_{\text{ёи}})_{\text{дм}}$ – дастлабки модданинг ёниш иссиқлиги; $(\Delta H_{\text{ёи}})_{\text{рм}}$ – реакция маҳсулотининг ёниш иссиқлиги.

(4) ва (5) тенгламалар бўйича ҳисоблаш ишлари бажарилганда моддаларнинг ҳосил бўлиш ёки ёниш иссиқликларининг қийматлари махсус адабиётлардан олинади.

Кимёвий жараённинг моддий балансини тузишда дастлабки хом ашёни ўзгартириш даражаси муҳим аҳамиятга эга. Ўзгартириш даражасини бошқариш учун қуйидаги усуллардан фойдаланиш мумкин: 1) кимёвий реакциянинг доимий сонига таъсир қилувчи ҳарорат ва босимни ўзгартириш; 2) реакция давомийлигини ўзгартириш; 3) керакли катализаторни танлаш; 4) жараённи рециркуляция орқали олиб бориш; 5) дастлабки хом ашё таркибидаги у ёки бу компонентнинг коннцентрациясини ўзгартириш.

Реакторнинг моддий балансини тузиш учун кимёвий реакцияларининг тенгламалари маълум бўлиши керак ҳамда реакцияга қатнашаётган компонентларнинг керагидан ортиқча олиш коэффициентларининг қийматлари асосланган бўлиши лозим. Ҳар бир аниқ нефткимёвий жараён учун моддий баланс алоҳида кўринишга эга бўлади.

Иссиқлик баланси тузишни каталитик крекинг қурилмасининг реактор блоки мисолида кўриб чиқамиз. Реактор блоки майда донали катализатор билан ишлайди ва мавҳум қайнаш қатламли иккита ускунадан ташкил топган.

Реактор блокнинг иссиқлик балансини тузиш учун қуйидаги тушунчаларни қабул қиламиз:

G_X – реакторнинг дастлабки хом ашё бўйича иш унумдорлиги, кг/соат;

G_K – крекинг пайтида катализаторнинг юзасига чўкиб қолган кокснинг миқдори, кг/соат;

$G_{кат}$ – циркуляция қилаётган катализаторнинг миқдори, кг/соат;

t_1 ва t_2 – реактор ва регенератордаги ҳароратлар, К;

S_0 – кокснинг регенерация қилинган катализатордаги қолдиқ миқдори, кг/кг;

$G_{кк}$ – катализатордаги қолдиқ кокснинг миқдори, кг/соат;

L – крекинг пайтида ҳосил бўлган кокснинг ёниши учун зарур бўлган ҳавонинг миқдори, кг/соат;

$C_{сб-суб}$ – сув буғининг иссиқлик сиғими; Ж/кг·К

Z_1 ва Z_2 – реактор ва регенератордан чиқиб кетаётган сув буғининг миқдорлари, кг/соат;

$Q_{ён}$ – кокснинг ёниш иссиқлиги, кЖ/кг.

Реактор блокнинг иссиқлик балансини тузамиз:

Иссиқликнинг кириши

Хом ашё билан киритилган $G_X H_{IX}$
 иссиқлик.....

Ҳаво билан киритилган $L G_{хтх}$
 иссиқлик.....

Кокснинг ёниш пайтида ажралган иссиқлик..... $G_K Q_{ён}$

Иссиқликнинг сарфи

Иссиқликнинг реакция маҳсулотлари билан $(G_X - G_K) H_{cl}$
 чиқиши.....

Крекинг реакциясининг $G_X q_p$
 иссиқлиги.....

Иссиқликнинг регенератордан тутунли газлар билан бирга чиқиб кетиши.....	$(L+G_K)H_{t2}$
Реактор ва регенератордан чиқиб кетаётган сув буғини иситиш учун сарфланган иссиқлик.....	$Z_1 C_{сб}(t_1 - t_{z_1}) + Z_2 C_{сб}(t_2 - t_{z_2})$
Атроф муҳитга йўқотилган иссиқлик.....	$Q_{\text{й}}$
Катализаторни регенерация қилиш учун керагидан ортикча олинадиган иссиқлик (ушбу иссиқлик сув буғини ишлаб чиқаришда сарфланиши мумкин).....	$Q_{\text{ор}}$

Иссиқлик балансининг тенгламасини тузамиз:

$$G_X H_{tX} + L G_X t_X + G_K Q_{\text{ёи}} = (G_X - G_K) H_{t1} + G_X q_p + (L + G_K) H_{t2} + Z_1 C_{сб}(t_1 - t_{z_1}) + Z_2 C_{сб}(t_2 - t_{z_2}) + Q_{\text{й}} + Q_{\text{ор}}. \quad (6)$$

Агар реактор ва регенераторнинг ҳарорат бўйича режими ва коксинг чиқиши маълум бўлса, (6) тенглама ёрдамида реакторга берилаётган хом ашёнинг энтальпияси H_{tX} ва ҳарорати t_X ҳамда катализаторни регенерация қилиш учун керагидан ортикча олинадиган иссиқлик $Q_{\text{ор}}$ аниқланиши мумкин.

Мавҳум қайнаш қатламли реактор учун реакция ҳажмининг миқдори (7) тенглама бўйича топилади. Регенератордаги катализаторнинг ҳажмини эса қуйидаги нисбат орқали аниқлаш мумкин:

$$V_{\text{рег}} = \frac{G_K}{q_K}, \quad (7)$$

бу ерда q_K – бир соат давомида 1 м^3 катализаторга нисбатан куйдирилган коксинг миқдори, $\text{кг}/(\text{м}^3 \cdot \text{соат})$.

Реактордаги мавҳум қайнаш қатламининг ҳажми аниқлангандан сўнг усқунанинг диаметри ва баландлиги танланади. Тегишли тенгламалар асосида мавҳум қайнаш тезлиги, заррачаларнинг оқим билан кетиб қолиш тезлиги, циклонларга кираётган оқимнинг чанг ушлашлиги, қувурсимон қисмларни аэрация қилиш учун сув буғи ёки газнинг сарфи, затворларни яратиш кабилар топилади.

Усқуналарнинг танланган конструкцияси ва ўлчамлари, тақсимловчи мосламалар ва катализаторни ташиш учун пневмотранспорт системаси асосида реактор блокининг гидравлик (ёки газодинамик) ҳисоби амалга оширилади. Ҳисоблашлар натижасида реактор блокининг қабул қилинган схемаси бўйича ҳаракатланувчи катализаторли каталитик крекинг қурилмасида барча оқимларнинг (жумладан, катализатор оқимининг) ҳаракатини амалга ошириш ҳамда уларнинг сарфини бошқариш имкониятлари кўрсатиб берилиши керак.

ГЛОССАРИЙ

Термин	Ўзбек тилидаги шарҳи	Инглиз тилидаги шарҳи
<p style="text-align: center;">Гидрокрекинг Hydrocracking</p>	<p>Таркибида олтингугурт ва смоласимон моддалар кўп бўлган нефтни 350-450⁰С да, водороднинг 3-14 МПа босими остида ва катализатор (алюмосиликат) лар таъсирида қайта ишлаш.</p>	<p>Processing of oil containing a large amount of sulfur and resinous substances at 350-4500C, under a pressure of 3-14 MPa of hydrogen and under the influence of catalysts (aluminosilicates).</p>
<p style="text-align: center;">Гидроциклон Hydrocyclone</p>	<p>Бир-бирдан ўлчамлари билан фарк қиладиган қаттиқ заррачаларни сув муҳитида марказдан қочма куч таъсирида ажратишга мўлжалланган ускуна.</p>	<p>A device designed to separate solid particles that differ in size from each other under the influence of centrifugal force in an aquatic environment.</p>
<p style="text-align: center;">Катализ Catalysis</p>	<p>Кимёвий реакциялар тезлигининг катализаторлар иштирокида ўзгариши. Катализ деганда, одатда, реакциянинг тезланиши (мусбат катализ) тушунилади, бироқ тескари ҳодиса – реакциянинг секинлашиши (манфий катализ) ҳам мумкин. Катализда унчалик юқори бўлмаган ҳароратларда реакциялар катта тезликда боради, юзага келиши мумкин бўлган бир қанча маҳсулотлар орасида, асосан, муайян бир маҳсулот ҳосил бўлади. Кўпгина нефткимёвий жараёнлар каталитик реакцияларга киради.</p>	<p>Changes in the rate of chemical reactions in the presence of catalysts. Catalysis is usually understood as the acceleration of a reaction (positive catalysis), but the opposite phenomenon - the slowing down of a reaction (negative catalysis) is also possible. At low temperatures in catalysis, the reactions proceed at a high rate, among a number of possible products, mainly a specific product is formed. Many petrochemical processes involve catalytic reactions.</p>
<p style="text-align: center;">Катализаторлар Catalysts</p>	<p>Кимёвий реакциялар тезлигини ўзгартирувчи моддалар. Одатда кимёвий</p>	<p>Substances that alter the rate of chemical reactions. Substances that accelerate</p>

	<p>реакцияларни тезлаштирувчи моддалар катализаторлар деб, кимёвий реакцияларни секинлаштирувчи катализаторлар ингибиторлар деб аталади. Синтетик алюмосиликатлар, платина гуруҳидаги металлар, кумуш, никель ва бошқалар катализаторлар хизматини ўтайди.</p>	<p>chemical reactions are commonly referred to as catalysts, and catalysts that slow down chemical reactions are called inhibitors. Synthetic aluminosilicates, platinum group metals, silver, nickel and others serve as catalysts.</p>
<p>Конструкция Construction</p>	<p>Бирор қурилма, ускуна, машина ва уларнинг қисмларининг тузилиши, жойлашиш тартиби, таркиби.</p>	<p>The structure, arrangement, composition of a device, equipment, machine and their parts.</p>
<p>Концентрация Concentration</p>	<p>Эритма, аралашма, қотишма таркибидаги, унинг массаси (ёки ҳажми) бирлигидаги модда миқдори.</p>	<p>The amount of a substance in a solution, mixture, alloy, unit of its mass (or volume)</p>
<p>Крекинг Cracking</p>	<p>Нефть ва унинг фракцияларини, асосан, мотор ёнилғилари олиш учун қайта ишлаш. Иккита асосий турга, яъни термик (юқори ҳарорат ва босим таъсиридаги) ва каталитик (юқори ҳарорат, босим ва катализатор таъсиридаги) крекингга бўлинади. Термик крекинг, масалан, 450-550⁰С, 4-6 МПа босим остида ўтказилади. Каталитик крекинг 450-520⁰С, 0,37 МПа гача босим остида катализатор (алюмосиликат) лар билан амалга оширилади.</p>	<p>Refining of oil and its fractions, mainly for the production of motor fuels. It is divided into two main types, namely thermal (under the influence of high temperature and pressure) and catalytic (under the influence of high temperature, pressure and catalyst) cracking. Thermal cracking, for example, 450-550⁰S, is carried out under a pressure of 4-6 MPa. Catalytic cracking is carried out with catalysts (aluminosilicates) at pressures up to 450-520⁰S, 0.37 MPa.</p>
<p>Ректификация Rectification</p>	<p>Суюқ аралашма компонентларини</p>	<p>Separation of liquid mixture components by driving in</p>

	<p>ректификацион коллоналарда ҳайдаш усулида ажратиш. Ушбу жараён аралашмани буғлатишда ажралган буғ ва буғнинг конденсацияланиши натижасида ҳосил бўлган суюқлик ўртасида кўп маротабалик контакт пайтидаги модда алмашилишига асосланган. Ректификация жараёни ички қисми турли контакт мосламалари (тарелкалар, насадкалар ва бошқалар) билан жиҳозланган ректификацион колонналарда олиб борилади. Ректификация йўли билан нефтдан турли маҳсулотлар (бензин, керосин, дизель ёнилғиси, мазут, мой фракциялари) олинади. Суюлтирилган газларни ректификация қилиш пайтида этилен, этан, пропан, бутан ва бошқа компонентлар ажралиб чиқади.</p>	<p>rectification columns. This process is based on the exchange of a substance during repeated contact between the vapor released during evaporation of the mixture and the liquid formed as a result of condensation of the vapor. The rectification process is carried out in rectification columns, the inner part of which is equipped with various contact devices (plates, nozzles, etc.). Various products (gasoline, kerosene, diesel fuel, fuel oil, oil fractions) are obtained from oil by rectification. During the rectification of liquefied gases, ethylene, ethane, propane, butane and other components are released.</p>
<p>Риформинг Reforming</p>	<p>Нефть маҳсулотлари (асосан, нефтнинг бензинли ва лигроинли фракциялари) ни 470-540⁰С ҳарорат ва 0,7-3,5 МПа босим остида қайта ишлаш. Ушбу жараён ёрдамида юқори октанли автомобиль бензинлари, ароматик углеводородлар ва техник водород олинади. Термик ва каталитик риформинг бўлади; платина</p>	<p>Processing of petroleum products (mainly gasoline and ligroin fractions of oil) at a temperature of 470-540⁰S and a pressure of 0.7-3.5 МПа. This process produces high-octane gasoline, aromatic hydrocarbons, and technical hydrogen. There will be thermal and catalytic reforming; platinum-catalyzed reforming is called platforming, and</p>

	катализаторлик қилган риформинг – платформинг, молибденлиси эса гидроформинг дейилади.	molybdenum is called hydroforming.
Экстракциялаш Extraction	суюқ ёки қаттиқ моддалар аралашмасини махсус (селектив) эритувчи (экстрагент) лар ёрдамида тўла ёки қисман ажратиш. Ушбу жараённинг физик моҳияти ажратиб олинаётган (экстракцияланаётган) модданинг тўқнашув пайтида бир фаза (суюқ ёки қаттиқ фаза) дан иккинчи фаза – суюқ экстрагент фазасига ўтишидан иборат. Экстракциялаш куйидаги жараёнларни: дастлабки модда аралашмаси билан экстрагентни тўқнаштириш (аралаштириш); ҳосил бўлган икки фазани механик ажратиш; экстрагентни ҳар бир фазадан ажратиб олиш ва регенерациялашни ўз ичига олади. Бензин фракцияларидан ароматик углеводородларни ажратиб олишда экстракциялаш жараёнидан фойдаланилади	complete or partial separation of a mixture of liquids or solids using special (selective) solvents (extractants). The physical essence of this process is the transition of the extracted substance from one phase (liquid or solid phase) to another phase - the liquid extractant phase during the collision. Extraction involves the following processes: mixing the extractant with a mixture of the starting material; mechanical separation of the two phases formed; involves the separation and regeneration of the extractant from each phase. Extraction process is used to separate aromatic hydrocarbons from gasoline fractions

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

I. Махсус адабиётлар

1. Ўйсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Х.С., Зокиров С. Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. – Т.: Шарқ, 2003.-644 б.
2. Салимов З. Нефт ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. Т.: “Алоқачи”, 2010. 508 б.
3. Қ.К.Жумаев ва бошиалар. Нефт ва газни қайта ишлаш корхоналари жихоз ва қурилмалари. Т.: Ўзбекистон. 2009 й.- 260 б.
4. Скобло А.И., Молоканов ЎУ.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.

II. Интернет сайтлар

1. <http://edu.uz> – Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги
2. <http://lex.uz> – Ўзбекистон Республикаси Қонун ҳужжатлари маълумотлари миллий базаси
3. <http://bimm.uz> – Олий таълим тизими педагог ва раҳбар кадрларини қайта тайёрлаш ва уларнинг малакасини оширишни ташкил этиш бош илмий-методик маркази
4. <http://ziyonet.uz> – Таълим портали Ziyonet
5. <http://natlib.uz> – Алишер Навоий номидаги Ўзбекистон Миллий кутубхонаси