

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

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

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

“НЕФТЬ-ГАЗ КИМЁ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯСИ”

йўналиши

**“НЕФТЬ-ГАЗ КИМЁ САНОАТИ МАХСУС ЖИҲОЗЛАРИНИНГ
КОНСТРУКЦИЯСИ, ҲИСОБИ ВА ЛОЙИХАЛАШ АСОСЛАРИ”**

модулидан

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

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

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

НЕФТЬ-ГАЗ КИМЁ САНОАТИ ТЕХНОЛОГИЯСИ

йўналиши

“НЕФТЬ-ГАЗ КИМЁ САНОАТИ МАХСУС ЖИҲОЗЛАРИНИНГ
КОНСТРУКЦИЯСИ, ҲИСОБИ ВА ЛОЙИХАЛАШ АСОСЛАРИ”

модули бўйича

ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА

Мазкур ўқув-услугий мажмуа Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2019 йил 2 ноябрдаги 1023 -сонли буйруғи билан тасдиқланган ўқув режа ва дастур асосида тайёрланди.

Тузувчи: Р.Р. Ҳайитов – ЎзР ФА Умумий ва нооргник кимё институти
“Кимёвий технология ва СФМ” лабораторияси катта илмий
ходими, к.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 2019 йил 24 сентябрдаги 1-сонли қарори билан фойдаланишга
тавсия қилинган.

МУНДАРИЖА

I.	Ишчи дастури.....	5
II.	Модулни ўқитишда фойдаланиладиган интерфаол таълим методлари	11
III.	Назарий материаллари	15
IV.	Амалий машғулот материаллари.....	60
V.	Кейслар банки	89
VI.	Мустақил таълим мавзулари.....	90
VII.	Глоссарий	91
VIII.	Адабиётлар рўйхати	98

I. ИШЧИ ДАСТУРИ

Кириш

Дастур Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2015-йил 12 июндаги “Олий таълим муассасаларининг раҳбар ва педагог кадрларини қайта тайёрлаш ва малакасини ошириш тизимини янада такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида” ги ПФ-4732-сон Фармонидаги устувор йўналишлар мазмунидан келиб чиққан ҳолда тузилган бўлиб, у замонавий талаблар асосида қайта тайёрлаш ва малака ошириш жараёнларининг мазмунини такомиллаштириш ҳамда олий таълим муассасалари педагог кадрларининг касбий компетентлигини мунтазам ошириб боришни мақсад қилади. Дастур мазмуни олий таълимнинг норматив-ҳуқуқий асослари ва қонунчилик нормалари, илғор таълим технологиялари ва педагогик маҳорат, таълим жараёнида ахборот-коммуникация технологияларини қўллаш, амалий хорижий тил, тизимли таҳлил ва қарор қабул қилиш асослари, махсус фанлар негизида илмий ва амалий тадқиқотлар, технологик тараққиёт ва ўқув жараёнини ташкил этишнинг замонавий услублари бўйича сўнгги ютуқлар, педагогнинг касбий компетентлиги ва креативлиги, глобал Интернет тармоғи, мультимедиа тизимлари ва масофадан ўқитиш усулларини ўзлаштириш бўйича янги билим, кўникма ва малакаларини шакллантиришни назарда тўтади.

МОДУЛНИНГ МАҚСАДИ ВА ВАЗИФАЛАРИ

Модулнинг мақсади – тингловчиларда нефт маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва нефт-кимё саноати махсус жиҳозларининг конструкцияси, ҳисоби ва эксплуатацияси, ҳамда уларни ишлаб чиқаришдаги тутган ўрни назарий ва амалий билимларни чуқурлаштириш, нефтни қайта ишлаш ва нефт кимё корхоналарида мустақил ишлаш учун ва бу йўналишда илмий изланиш ишларини олиб бориш учун зарур бўлган назарий ва амалий малакаларини шакллантиришдан иборат.

Модулнинг вазифаси – тингловчиларга аппаратларни технологик имкониятларини ўргатиш, уларнинг ишчи қисмларида юз берадиган жараёнларни назарий асосларини билган ҳолда берилган технологик жараённи талабларига жавоб берадиган шароитда олиб бориш, технологик режимдаги жиҳозларни ўрнини билган ва технологик кўрсаткичларга асосланган ҳолда лойиҳалаш, ҳамда ҳисоб-китобларини амалга ошириш, ишлаб турган технологик жараёнларни янада такомиллаштиришдаги билимларни ўргатишдир.

МОДУЛНИ ЎЗЛАШТИРИШГА ҚЎЙИЛАДИГАН ТАЛАБЛАР

«Нефть-газ кимё саноати махсус жиҳозларининг конструкцияси, ҳисоби ва лойиҳалаш асослари» модулини ўзлаштириш жараёнида **тингловчи**:

- жиҳозларни ишлатишни асосий қоидаларини, замонавий ускуна ва жиҳозларни танлаш, корхоналарни лойиҳалаш ёки уларни қайта қуришдаги асосий хужжат сифатида унинг моҳиятини яққол тасавур қилган ҳолда лойиҳалашга қуйлиган талабларни **билиши керак**;

- замонавий технологияда жихозларни ахамиятини яққол тассавур қилиш, ускуна ва жихозларни типларини, лойиҳалашнинг асосий усулларини, жихозлаш соҳасини, техник иқтисодий курсаткичларга асосланган ҳолда, ривожлантириш йўлида илмий изланишларни олиб бориш **кўникмаларига эга бўлиш керак**;

- жихозлар ишдан чиққан ҳолатда танлаш йўлини, нефт ва газни қайта ишловчи корхоналарни ёки цехларини замонавий ютуқларга асосланган ҳолда лойиҳалаш ва жихозлаш ишларни бажара олиш **малакаларига эга бўлиши керак**.

МОДУЛНИ ТАШКИЛ ЭТИШ ВА ЎТКАЗИШ БЎЙИЧА ТАВСИЯЛАР

«Нефть-газ кимё саноати махсус жихозларининг конструкцияси, ҳисоби ва лойиҳалаш асослари» 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 ФАҢЛАР БИЛАН БОҒЛИҚЛИГИ ВА УЗВИЙЛИГИ

«Нефть-газ кимё саноати махсус жихозларининг конструкцияси, ҳисоби ва лойиҳалаш асослари» модули умумий ва органик кимё, физика, физик кимё, коллоид кимё, нефть ва газни қайта ишлаш технологияси, нефть ва газ кимёси қаби фанлар билан узвий алоқада ўрганилади.

МОДУЛНИНГ ОЛИЙ ТАЪЛИМДАГИ ЎРНИ

«Нефть-газ кимё саноати махсус жихозларининг конструкцияси, ҳисоби ва лойиҳалаш асослари» модули Олий таълимда фанларида етакчи ўринларни эгаллайди. Нефть-газ кимё саноати махсус жихозлари, уларнинг конструкциялари, ташкил қилувчи асосий элементлари ва қурилмалари, уларни ҳисоблаш усуллари ва лойиҳалаш асослари, шунингдек, замонавий асбоб ва ускуналар ҳақидаги билимларни эгаллаш имкониятларини беради.

Модул бирликлари бўйича соатлар тақсимоти: **28 соат**

№	Мавзулар	Ўқув юкلامаси, соат						
		Ҳаммаси	Аудитория ўқув юкلامаси					Мустақил иш
			Жами	Жумладан:			Тажриба машғулот	
Назарий	Амалий	Кўчма машғулот		Тажриба машғулот				
1.	Нефт-газ кимё саноатида қўлланиладиган жиҳозларнинг жараёнларининг умумий қонуниятга бўйсуншига қараб гуруҳларга бўлиниши, жиҳозлар ва ускуналарни ҳисоблаш	8	8	2		6		
2.	Гидромеханик жараёнларининг махсус жиҳозлари, насос ва компрессорларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари	2	2	2				
3.	Махсус иссиқлик алмашиниш жиҳозлари, иссиқлик алмашиниш жиҳозларининг замонавий конструкциялари	2	2	2				
4.	Модда алмашиниш жараёнларининг махсус жиҳозлари ва уларнинг конструкциялари, уларни ҳисоблаш-лойиҳалаш асослари ва ишлатиш	2	2	2				
5.	Иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш	2	2		2			
6.	Модда алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш	4	4		4			
7.	Реакторларни ҳисоблаш	2	2		2			
Ҳаммаси		22	22	8	8	6		

МОДУЛ БИРЛИГИНИНГ МАЗМУНИ

1-мавзу: Нефт-газ кимё саноатида қўлланиладиган жиҳозларнинг жараёнларининг умумий қонуниятга бўйсунушига қараб гуруҳларга бўлиниши, жиҳозлар ва ускуналарни ҳисоблаш. (2 соат)

Кириш. Машина ва аппаратлар ҳақида умумий тушунчалар. Нефтни қайта ишлаш ва нефт-газкимё саноатида қўлланиладиган жиҳозларнинг жараёнларининг умумий қонуниятга бўйсунушига қараб гуруҳларга бўлиниши. Ускуналарнинг асосий синфлари ва уларнинг таркиби. Ишлаб чиқариш ускуналарига қўйиладиган асосий талабалар. Ускуналарни ҳисоблаш методлари. Технологик ҳисоблаш. Механик ҳисоблаш.

2-мавзу. Гидромеханик жараёнининг махсус жиҳозлари, насос ва компрессорларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари (2 соат)

Насос ва компрессорларнинг махсус конструкциялари. Замонавий насос ва компрессорлар. Насос ва компрессорларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари. Насос ва компрессорларни ишлатиш.

3-мавзу. Махсус иссиқлик алмашилиш жиҳозлари, иссиқлик алмашилиш жиҳозларининг замонавий конструкциялари (2 соат)

Иссиқлик алмаштиргич аппаратларнинг асосий ўлчамларини ҳисоблаш. Қобиқ қувурли иссиқлик алмашилиш аппаратлари. Иссиқлик алмашилиш жиҳозларининг замонавий конструкциялари. Қобиқ қувурли, пластинали ва бошқа турдаги иссиқлик алмашилиш жиҳозларида жараённи жадаллаштириш учун қўлланиладиган элементлар.

4-мавзу. Модда алмашилиш жараёнларининг махсус жиҳозлари ва уларнинг конструкциялари, уларни ҳисоблаш-лойиҳалаш асослари ва ишлатиш (2 соат)

Ретификацион колонналарнинг турлари, тузилиши ва ишлатиш. Абсорбер ва десорберларларни тузилиши, ишлаш принципи. Аппаратнинг ишлаш режими. Абсорбция жараёнининг материал ва иссиқлик баланси. Адсорбер ва десорбернинг тузилиши. Ишлаш принципи. Уни ҳисоблаш. Экстракция. Экстракция жараёнига таъсир этувчи омиллар. Аппаратнинг тузилиши, ишлаши ва ҳисоби. Кристалга тушириш жараёни, жараённинг тузилиши ва ишлаш принципи. Ҳисоблаш.

АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАЗМУНИ

1-амалий машғулот. Иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш (2 соат)

Иссиқлик алмашиниш қурилмаларини технологик ҳисоблашнинг умумий схемаси. Қобиқ-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш. Қобиқ-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмасининг гидравлик қаршилигини ҳисоблаш. Қурилманинг конструктив ўлчамларини ҳисоблаш.

2-амалий машғулот. Модда алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш (4 соат)

Ректификацияловчи колоннани ҳисоблаш. Қурилманинг иссиқлик ва моддий балансини тузиш. Ректификацион колоннанинг конструктив ҳисоби.

3- амалий машғулот. Реакторларни ҳисоблаш (2 соат)

Катализаторнинг мавҳум кайнаш катламли каталитик крекинг қурилмаси реакторини ҳисоблаш. Қурилманинг иссиқлик ва моддий балансини тузиш. Реакторнинг конструктив ҳисоби.

КЎЧМА МАШҒУЛОТЛАР

Кўчма машғулотлар Ўзбекистон Республикасининг энг илғор илмий йўналишлар бўйича ишлайдиган илмий текшириш институтларида олиб борилади. Булар: Кембридж университети иштирокидаги Ўзбекистон миллий университети қошида ташкил этилган Юқори технологиялар маркази ва Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академияси Умумий ва ноорганик кимё институти.

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 қуйидаги таълимнинг ташкил этиш шаклларидан фойдаланилади:

- маъруза;
- амалий машғулот;
- мустақил таълим.

Ўқув ишини ташкил этиш усулига кўра:

- жамоавий;
- гуруҳли (кичик гуруҳларда, жуфтликда);
- якка 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 (2 тадан – 8 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 топшириқ 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.

Баҳолаш мезонлари

№	Баҳолаш турлари	балл	Максимал балл
1	Тест	1,5	2,5
2	Мустақил иш	1,0	

II. МОДУЛНИ ЎҚИТИШДА ФОЙДАЛАНИЛАДИГАН ИНТРЕФАОЛ ТАЪЛИМ МЕТОДЛАРИ

«ФСМУ» методи

Технологиянинг мақсади: Мазкур технология иштирокчилардаги умумий фикрлардан хусусий хулосалар чиқариш, таққослаш, қиёслаш орқали ахборотни ўзлаштириш, хулосалаш, шунингдек, мустақил ижодий фикрлаш кўникмаларини шакллантиришга хизмат қилади. Мазкур технологиядан маъруза машғулотларида, мустақамлашда, ўтилган мавзуни сўрашда, уйга вазифа беришда ҳамда амалий машғулот натижаларини таҳлил этишда фойдаланиш тавсия этилади.

Технологияни амалга ошириш тартиби:

- қатнашчиларга мавзуга оид бўлган якуний хулоса ёки ғоя таклиф этилади;
- ҳар бир иштирокчига ФСМУ технологиясининг босқичлари ёзилган қоғозларни тарқатилади:



иштирокчиларнинг муносабатлари индивидуал ёки гуруҳий тартибда тақдимот қилинади.

ФСМУ таҳлили қатнашчиларда касбий-назарий билимларни амалий машқлар ва мавжуд тажрибалар асосида тезроқ ва муваффақиятли ўзлаштирилишига асос бўлади.

Қўлланилиши:

Савол: Инициаторлар концентрациясини полимерланиш даражасига таъсири.

Топшириқ: Мазкур саволга муносабатингизни ФСМУ орқали таҳлил қилинг.

“Тушунчалар таҳлили” методи

Методнинг мақсади: мазкур метод талабалар ёки қатнашчиларни мавзу буйича таянч тушунчаларни ўзлаштириш даражасини аниқлаш, ўз билимларини мустақил равишда текшириш, баҳолаш, шунингдек, янги мавзу буйича дастлабки билимлар даражасини ташҳис қилиш мақсадида қўлланилади.

Методни амалга ошириш тартиби:

- иштирокчилар машғулот қоидалари билан таништирилади;
- ўқувчиларга мавзуга ёки бобга тегишли бўлган сўзлар, тушунчалар номи туширилган тарқатмалар берилади (индивидуал ёки гуруҳли тартибда);
- ўқувчилар мазкур тушунчалар қандай маъно аниқлаши, қачон, қандай ҳолатларда қўлланилиши ҳақида ёзма маълумот берадилар;
- белгиланган вақт якунига етгач ўқитувчи берилган тушунчаларнинг тугри ва тулиқ изоҳини уқиб эшиттиради ёки слайд орқали намоёниш этади;
- ҳар бир иштирокчи берилган тугри жавоблар билан узининг шахсий муносабатини таққослайди, фарқларини аниқлайди ва ўз билим даражасини текшириб, баҳолайди.

Мавзуга қўлланилиши: янги мавзу ўтишдан олдин тингловчиларнинг бирламчи билимларини аниқлаш ва фаоллаштириш мақсадида мавзу юзасидан қўйидаги тушунчалар берилади. Вазифаларни бажаришлари учун тарқатма материаллар берилади. Тингловчилар тарқатма материалга тушунчалар мазмунини ёзади. Машғулот давомида мазкур тушунчалар га таърифлар берилади.

Бериладиган тарқатма материалдаги вазифа:

Тушунчалар	Мазмуни
Жихоз	
Аппарат	
Гидромеханика	
Механик	
Модда алмашилиши	
Иссиқлик ўтказиш	
Конвекция	
Иситкич	
Ректификация	
Адсорбция	
Абсорбция	
Экстракция	
Риформинг	

Изоҳ: Иккинчи устунчага тингловчилар томонидан фикр билдирилади.

“Венн диаграмма” методи

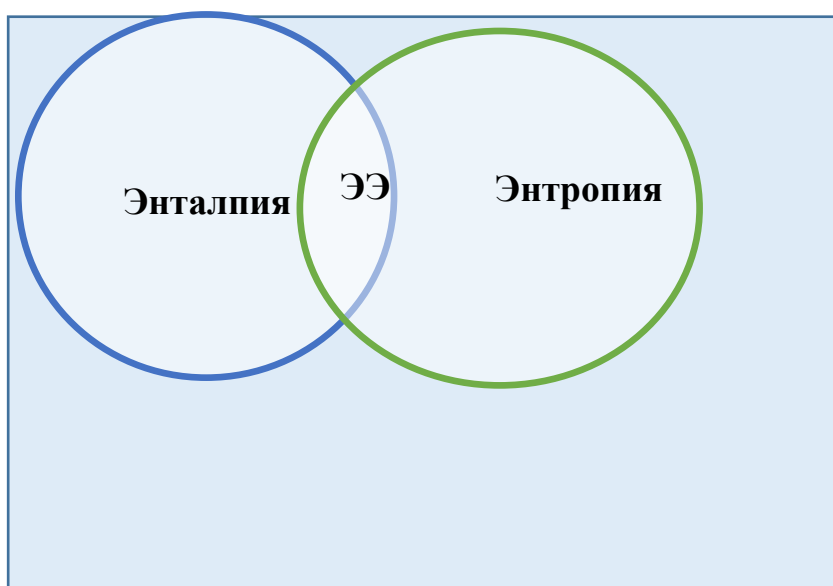
Методнинг мақсади: Бу метод график тасвир орқали ўқитишни ташкил этиш шакли бўлиб, у иккита ўзаро кесишган айлана тасвири орқали ифодаланади. Мазкур метод турли тушунчалар, асослар, тасавурларнинг анализ ва синтезини икки аспект орқали кўриб чиқиш, уларнинг умумий ва фарқловчи жиҳатларини аниқлаш, таққослаш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



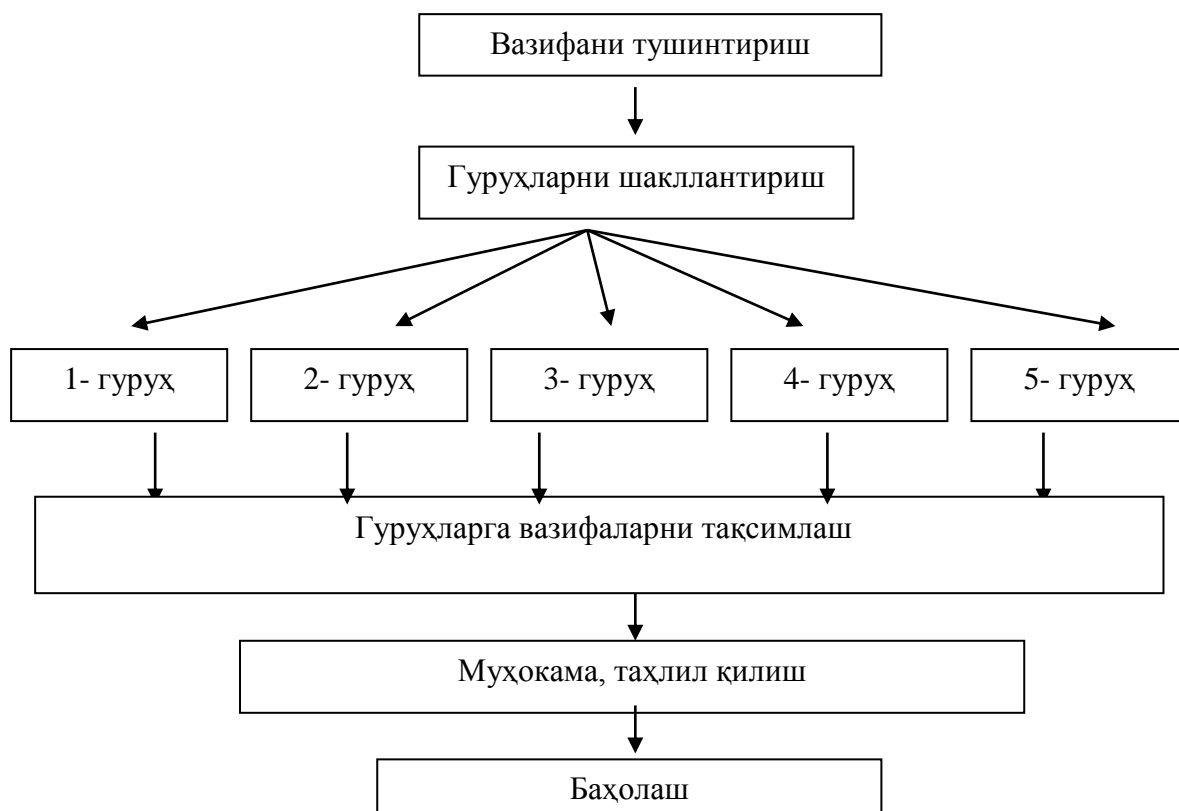
“Пинборд” методи

“Пинборд” методи (инглиз тилидаги pin– ёпиштирмақ, board – доска) – яъни олинган билимларни доскага мустақалаш, ёпиштирмақ деган манони англатади. Пинборд методи- вазифаларни ҳал этиш бўйича ғояларни тизимлаштириш ва гуруҳлаштириш ва ягона нуқтаи назарни ишлаб чиқиш имконини беради. Таълим берувчи томонидан берилган вазифаларни ҳал этиш бўйича таълим олувчиларга ўз нуқтаи назарини ифодалашни таклиф этади. Пинборд методидан янги мавзу бўйича бирламчи билимларини аниқлаш мақсадида ёки ўтилган мавзунини қай даражада ўзлаштирганларини аниқлаш учун ишлатилиши мумкин.

Методни қўйидагича қўллаш тавсия этилади: таълим олувчиларни ранги карточкалар ёрдамида кичик гуруҳларга ажратиш ва вазифалар бериш, иложи борича ҳар бир гуруҳга алоҳида вазифалар берилади. Гуруҳлар вазифаларни бажаришлари учун қоғоз тўплами ва ёзишлари учун маркерлар тарқатилади. Берилган вазифа кичик гуруҳ аъзолари келишилган ҳолда қоғозларга ёзиб боради. Гуруҳдан битта иштирокчи ёзади қолган иштирокчилар вазифа жавобларини айтиб туради. Вазифа бажариб бўлгандан кейини магнитлар ёрдамида доскага маҳкамданади ва тақдимот қилинади. Барча кичик гуруҳлар тақдимотидан кейин гуруҳлар билан биргаликда бажарилган вазифалар

муҳокама қилинади ҳамда натўғри жавоблар бўлса олиб ташланади. Ҳар бир гуруҳ тақдиротидан сўнг, олдиндан ишлаб чиқилган баҳолаш мезонлари асосида баҳоланилади.

“Пинборд” методининг тузилмаси



Пинборд методининг мавзуга қўлланилиши:

Кичик гуруҳларни шакллантириш ва вазифалар бериш:

1-гуруҳ вазифа: Жараён турига қараб нефть-газ кимё саноати жихозларининг синфланиши.

2-гуруҳ вазифа: Модда алмашиниш жараёнига тегишли жихозлар ва қурилмалар

3-гуруҳ вазифа: Ректификацион колоннани ташкил қилувчи элементлар ва қисмлар.

4-гуруҳ вазифа: Кимёвий жараёнлар амалга ошириладиган қурилмалар ва жихозларнинг синфланиши.

III. НАЗАРИЙ МАТЕРИАЛЛАР

1-мавзу. Нефт-газ кимё саноатида қўлланиладиган жихозларнинг жараёнларининг умумий қонуниятга бўйсуншига қараб гуруҳларга бўлиниши, жихозлар ва ускуналарни ҳисоблаш

Режа:

1. Машина ва аппаратлар ҳақида умумий тушунчалар.
2. Ускуналарнинг асосий синфлари ва уларнинг таркиби.
3. Ишлаб чиқариш ускуналарига қўйиладиган асосий талабалар.
4. Ускуналарни ҳисоблаш методлари.
5. Технологик ҳисоблаш.
6. Механик ҳисоблаш.

Иборалар ва таянч сузлар: машина, аппарат, конструкция, гидромеханика, механика, модда алмашилиш, иссиқлик алмашилиши, ректификация, абсорбция, адсорбция, конвекция, иссиқлик баланси, моддий баланс, конструктив ҳисоб.

Нефт ва газни қайта ишлаш заводларида нефт ва газ хом-ашёсидан турли хилдаги маҳсулотлар, яъни бензин, газ, керосин дизель ёқилғиси, мойлар, парафин, битум, мазут, нафтен кислоталар, сульфокислоталар, деэмульгаторлар, кокс ва ҳоказолар қайта ишлаб олинади. Бунинг асосида эса турли физик ва кимёвий жараёнлар ётади. Бундай жараёнларга мисол қилиб газлар, суюқлик ва қаттиқ жисмларнинг транспортировкаси, маҳсулотларни иситиш, совитиш, аралаштириш, қуритиш, бир жинсли бўлмаган суюқ-газ аралашмасини ажратиш, қаттиқ моддалар устида олиб бориладиган турли механик ва физик-кимёвий жараёнларни айтишимиз мумкин. Кейинги йилларда нефтни қайта ишлаш саноатида кимёвий жараёнлардан нефт хом-ашёсини қайта ишлашнинг асоси сифатида кенг қўлланилмоқда. Умумий ҳолда нефтни қайта ишлаш ва кимё саноатида бориш қонуниятларига кўра 5 турдаги жараёнлардан фойдаланилади. Булар қуйидагилар:

1. Гидромеханик жараёнлар (газ ва суюқликларни аралаштириш, уларни сиқиш, узатиш, турли жинсли системаларни ажратиш);
2. Иссиқлик алмашилиш жараёнлари (иситиш, совитиш, буғлатиш, конденсациялаш);
3. Модда алмашилиш жараёнлари (суюқликларни ҳайдаш, ректификация, абсорбция, адсорбция, экстракция, кристаллизация ва қуритиш);
4. Механик жараёнлар (қаттиқ жисмларни майдалаш, ташиш, эзиш, элаш, аралаштириш);
5. Кимёвий жараёнлар (кимёвий реакциялар).

Гидромеханик жараёнларни амалга ошириш учун қуйидаги аппарат ва машиналар ишлатилади: насослар, компрессорлар, филтрлар, тиндиргичлар, аралаштиргичлар, центрифугалар ва бошқа аппаратлар.

Иссиқлик алмашилиш жараёнлари учун: қувурли печлар, барча иссиқлик алмашилиш аппаратлари.

Модда алмашилиш жараёнлари учун: колоннаги аппаратлар – ректификацияловчи колонналар, абсорберлар, адсорберлар, десорберлар, экстракторлар, кристаллизаторлар, курутгичлар ва хоказолар.

Механик жараёнлар учун: майдалаш тегирмонлари, пресслар, элаклар, аралаштиргичлар ва бошқалар.

Кимёвий жараёнлар турли реакцион аппаратлар, яъни реакторларда олиб борилади. Барча аппаратлар жараённи ташкил қилиш усулига кўра даврий ишловчи ва узлуксиз ишловчи аппаратларга бўлинади. Даврий ишлайдиган аппаратларда маълум ажратилган вақт мобайнида муайян миқдордаги хом-ашё ва материалларга ишлов берилади. Жараён амалга оширилгач, аппарат ишдан тўхтатилиб, ҳосил бўлган маҳсулотлар чиқарилади. Аппаратга хом-ашёнинг навбатдаги миқдори киритилади. Даврий ишлайдиган аппаратлар мана шу циклда ишлайди.

Узлуксиз ишлайдиган аппаратларга доимий равишда хом-ашё кириб, ҳосил бўлган маҳсулотлар чиқарилиб турилади. Бу турдаги аппаратларда жараён узлуксиз равишда амалга оширилади.

Мазкур фанда нефт ва газни қайта ишлаш корхоналари асосий ускуналарининг тузилиши, ишлаш принципи, уларни ҳисоблаш ва лойиҳалашнинг усуллари ўрганилади.

1.1. Машина ва аппаратлар ҳақида умумий тушунчалар

Корхоналарда тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш технологик жараённинг якуний натижасидир. Машина ва инсонларнинг хом-ашё, материаллардан муайян сифатли тайёр маҳсулот ишлаб чиқариш учун бажарган ҳаракатлар йиғиндисига ишлаб чиқариш жараёни дейилади. Технологик жараён ишлаб чиқариш жараёнининг бир қисми бўлиб, у хом-ашё шакли, хоссалари ва ҳолатини ўзгартириш билан бевосита боғлиқдир.

Технологик жараён бир иш жойида бажариладиган бир қанча технологик операциялардан иборат.

Технологик операция инсон ва машина иштирокисиз ҳам амалга оширилиши мумкин. Аммо машина ва аппаратларининг қўлланилиши операцияларини тезлатиб, уларни бошқариш ва кам вақт, меҳнат сарфлаб юқори сифатли маҳсулот олиш имконини беради.

Машина - энергия, материал шаклини ўзгартириш учун зарур маълум мақсадли ҳаракатларни амалга оширадиган механик қурилмадир.

Машинанинг асосий вазифаси - ишни енгиллаштириш ва унумдорликни ошириш мақсадида инсон ишлаб чиқариш функциясини тўлиқ ёки қисман алмаштиришдир.

Бажарадиган функциясига кўра энергия шаклини ўзгартирадиган энергетик машиналар, предмет шакли, ҳолатини ўзгартирадиган иш машиналари мавжуд.

Энергетик машиналарга электродвигателлар, турбиналар, буғ машиналари, компрессорлар киради.

Машина уч қисмидан иборат: энергия қабул қилувчи қисм (электродвигатель, буғ турбинаси), узатиш механизми (ричаг, занжирли, тасмали, тишли) ва ижро этувчи механизм.

Аппаратларда машиналардан фарқли ҳолда энергия бир кўринишдан иккинчисига айланмайди.

Агрегат - биргаликда ишлайдиган бир неча машинанинг механик бирикмасидир.

Узлуксиз линия - ўзаро боғлиқ ва синхрон ишлайдиган жиҳозлар тўпламидир. Бунда ҳар бир иш жойида маълум тартибда алоҳида технологик операциялар амалга оширилади. Узлуксиз линиялар технологик жараёни узлуксиз ташкил қилиш, уларни автоматлаштириш ва механизациялаштириш имконини беради.

Жараён, ҳодиса, система ва техник қурилма бирор хоссасини характерловчи катталиқка параметр дейилади. Механик, электр, технологик параметрлар мавжуд. Шунингдек бош, асосий ва ёрдамчи параметрлар ҳам бўлиши мумкин.

Бош параметрларга жиҳознинг иш унумдорлиги, иш ҳажми, иш юзаси мисол бўлади.

Иситиш ёки совитиш температуралари, маҳсулот намлиги ва концентрациялари асосий параметрлардир. Ишчи органнинг айланишлар сони, электродвигатель қуввати, сув, буғ сарфи, машина ўлчамлари ёрдамчи параметрлардир.

Барча машина ва аппаратлар йиғма бирлик ва гуруҳларга бирлашган маълум сондаги деталлардан иборат.

Ишлаб чиқариш корхонасида тайёрланадиган ҳар қандай деталь ёки уларнинг тўпламига буюм дейилади.

Номи ва маркаси жиҳатдан бир жинсли бўлган материаллардан тайёрланган буюм деталь дейилади. Ўзаро пайвандлаш, қавшарлаш, бураш йўли билан бириктириладиган деталлар тўпламига йиғма бирлик дейилади. Йиғма бирлик ажраладиган ва ажралмайдиган бўлиши мумкин.

Ўзаро боғлиқ функцияларни бажариш учун мўлжалланган икки ёки ортиқ буюмлар тўплами комплекс дейилади.

Ҳар қандай машина ёки механизм ишлаганда унинг деталлари маълум турдаги ҳаракатни амалга оширади: айланма, илгириланма- қайтма, тебранма, планетар.

Бир жисмнинг иккинчисига нисбатан маълум ҳаракатчан бирикмаси кинематик жуфтлик дейилади.

Алоҳида звенолар орасидаги кинематик боғланишни изоҳлаш мақсадида кинематик схемалар тузилади.

1.2. Ускуналарнинг асосий синфлари ва уларнинг таркиби

Ишлаб чиқариш саноатида жиҳозларни 5 та асосий синфларга ажратиш мумкин.

1. Машина двигателлари ва энергия ҳосил қилувчи машиналар ва қурилмалар;
2. Кўтариш ва ташиш машиналари ва ускуналари;
3. Технологик жиҳозлар;
4. Аналитик ҳисоблаш машиналари ва ЭҲМ;
5. Бошқарувчи машиналар.

Технологик жиҳозлар маҳсулотга таъсир қилиш характериға кўра шартли равишда аппарат ва машиналарга бўлинади.

Аппаратларда асосан иссиқлик алмашинув, физик-кимевий жараёнлар олиб борилади. Аппаратни характерловчи асосий қисмларидан бири ишлов ёки жараён олиб борувчи сиғим ҳисобланади. Унда маҳсулотнинг кимевий ёки физикавий хоссалари ўзгаради.

Машиналарда маҳсулотга механикавий таъсир кўрсатиб уларнинг шакл кўриниши, ўлчамлари ва баъзи бир физикавий параметрлари ўзгартирилади. Машиналарда маҳсулотга ишлов берувчи қисми таъсир кўрсатувчи ҳисобланади.

Технологик жиҳозларнинг қисмлари:

1. Электродвигатель;
2. Ишлов берувчи қурилма;
3. Бажарувчи механизм-ишлов берувчи қурилмани берилган қонун билан ҳаракатга келтирувчи қисми;
4. Трансмиссион узатмалар;
5. Жараённи бошқариш (назорат ва ростлаш) қурилмалари.

1.3. Ишлаб чиқариш ускуналарига қўйиладиган асосий талабалар

Ишлаб чиқариш жиҳозлари ва аппаратларига қўйидаги талаблар қўйилади:

а) Ишлаб чиқариш жиҳозлари ва аппаратлари юқори техникавий иқтисодий кўрсаткичларга эга бўлиши керак. Масалан: оғирлиги, габарит ўлчамлари, жиҳоз эгаллайдиган юза сирти, электр энергия, сув ва буғ сарфи, ишлатиш ва таъмирлаш билан боғлиқ харажатлар, жиҳознинг баҳоси ва бошқа кўрсаткичлар рационал бўлиши лозим;

б) Жиҳозлар прогрессив технология талабларини қондириши керак. Бу жиҳозларда хом-ашёнинг исроф миқдори жуда кам бўлишига интилиш керак;

в) Машиналарнинг конструкциялари механикавий томондан ишончли бўлиши керак, мустаҳкам, барқарор ва узоқ муддат ишлайдиган бўлиши лозим;

г) Ишлов берувчи қисмларининг қайси материалдан тайёрланиши муҳим

аҳамиятга эга. Танланган материал ишлов бераётган маҳсулот ва муҳит таъсири остида чидамли бўлиши керак. Бундан ташқари ишчи қисмлар тайёрланган материалнинг емирилиш даражаси жуда кичик бўлиши керак, ҳамда маҳсулотнинг сифатига таъсир қилмаслиги лозим;

д) Жиҳозлар конструкцияси оптимал технологик жараён талабларини ҳисобга олиб тайёрланиши керак. Бунинг учун янги машина ва жиҳозларни яратишда асосан иккита муҳим масала ҳисобга олиниши лозим: юқори иш унумдорлигини ва узоқ муддат ишлашини таъминлаш; тайёрлаш, таъмирлаш ва ишлатишда максимал иқтисодий тежамкорликка эришиш;

е) Ишлаб чиқаришда баъзи бир жараёнларни жадаллаштириш жиҳозларнинг ишлов берувчи қисмларнинг катта тезликда ҳаракатланишини талаб қилади. Шунинг учун, айланма ҳаракатда бўладиган қисмлар статик ва динамик томондан мукамал бўлиши керак. Тез айланувчи қисм ва деталлар мукамал бўлмаса, таянчлар ва иншоотларда тебраниш ҳосил бўлади, подшипникларда ейилиш тезлашади, энергия ҳаражатлари ошади, иш унумдорлиги пасаяди, таъмирлаш ишлари кўпаяди;

з) Жиҳоз конструкцияси қуйидаги талабларга жавоб бериши лозим: кинематик узатиш занжирлари кам бўлиши; автоматлаштириш қулайлиги; техника хавфсизлиги ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш қоидаларига риоя қилиш; юқори ишлаб чиқариш суратига эга бўлиши;

1.4. Ускуналарни ҳисоблаш методлари

Ҳар қандай аппарат ёки машинани тайёрлашдан олдин унинг лойиҳаси ишлаб чиқилади. Жараён учун муҳим, ўхшаши бўлмаган қурилмаларни лойиҳалаш 2 босқичда олиб борилади. Биринчи босқич техник лойиҳалаш деб номланади. Бу босқичда принципиал саволлар ва бир қанча катта-катта ҳисоблашлар ечилади. Техник лойиҳа ўзида аппаратни ишлатиш мақсадини, конструкциялари тўғрисида тўлиқ маълумотни, фойдали ва зарарли томонларини ҳисоблашлар натижасида хатоликларга йўл қўймасликни мужассамлаштиради. Барча маълумотларга эга бўлиб, ҳисоблашлар тўлиқ амалга оширилгач, иккинчи босқичда аппаратнинг эскиз чизмаси тайёрланади. Одатда қуйида келтирилган маълумотлар лойиҳа учун асосий ҳисобланади: аппаратнинг иш режими, сарф нормалари, нормал иш шароити, хом-ашёнинг коррозион ва захарли ҳолати ва техника хавфсизлигига бўлган талаб. Ишлаб чиқариш қуввати хом-ашё, маҳсулот, полуфабрикат, реагент, иссиқлик ва совуқлик ташувчиларга нисбатан берилган бўлади. Иш режими узлуксиз ишлайдиган қурилмаларнинг иш давомийлигига ва даврий равишда ишлайдиган аппаратларнинг циклик ишлаши учун кўриб чиқилади. Агар баъзи маълумотлар берилмаган бўлса, улар ҳисоблаб топилади. Аппарат ва машиналарни лойиҳалашда биринчи навбатда технологик ҳисоблашлар амалга оширилади.

1.5. Технологик ҳисоблаш

Технологик ҳисоблаш аппаратнинг оптимал иш режимини таъминлайдиган асосий ўлчамларини аниқлашдан иборат. Бунинг учун қайта ишланадиган материалларнинг модда оқимлари, энергия сарфи аниқланади. Апаратнинг технологик ҳисоблаш маълум кетма-кетликда олиб борилади. Биринчи навбатда модда ва энергиянинг сақланиш қонунига асосланиб моддий ва иссиқлик баланс тенгламаси тузилади.

$$\sum G_k = \sum G_q + \sum G_{i.m}; \quad (1.1)$$

бу ерда: G_k - бошланғич моддалар массаси; G_q - охириги моддалар массаси; $G_{i.m}$ - йўқотилган маҳсулотларнинг эътиборга олинмайдиган даражадаги миқдори.

Иссиқлик баланс тенгламаси:

$$\sum Q_k = \sum Q_q + \sum Q_{i.}; \quad (1.2)$$

бу ерда: $\sum Q_k$ - бошланғич иссиқлик миқдори; $\sum Q_q$ - ҳосил бўлган маҳсулотлар билан чиқиб кетадиган иссиқлик миқдори; $\sum Q_{i.}$ - атроф-муҳитга йўқотилган иссиқлик миқдори.

Агар жараён иссиқлик ажралиши билан борса, иссиқлик эффекти «+» ишора билан белгиланади. Агар иссиқлик ютилиши билан борса, иссиқлик эффекти «-» ишора билан белгиланади. Қулай шароит яратиш учун материал ва иссиқлик балансари схема ва жадвал шаклида берилади. Мураккаб аппаратларда моддий ва иссиқлик баланси аппаратларнинг алоҳида қисмлари учун тузилади. Моддий ва иссиқлик балансини тузиб бўлгач, охириги бошқа ўлчамларни аниқлаш учун ҳаракатланувчи куч ва жараён тезлиги аниқланади. Маълумки, система мувозанатга келгунча жараён давом этади. Масалан: 2 та турли температурали маҳсулот ўртасида иссиқлик алмашиниш жараёни иккаласининг температураси бир хил бўлгунча, яъни система мувозанатлашгунча давом этади. Бу икки маҳсулот ўртасидаги ҳар хил температура иссиқлик алмашиниш жараёнининг ҳаракатлантирувчи кучи ҳисобланади. Ҳар қандай аппаратни ҳисоблашда ишчи ва мувозанат параметрлардан ҳаракатлантирувчи кучни аниқлаб олиш керак. Қуйидаги тенглама билан жараённинг ҳаракатлантирувчи кучни аниқлаш мумкин.

$$\frac{M}{F \cdot \tau} = \Delta K; \quad (1.3)$$

бу ерда: M - берилаётган маҳсулот ёки иссиқлик миқдори; F - иссиқлик алмашиниш юзаси; τ - жараён кечиши учун кетган вақт; Δ - жараённинг ҳаракатлантирувчи кучи; K – жараён тезлигини характерловчи пропорционаллик коэффициенти.

(1.3) тенгламадан аппаратнинг ишчи юзаси топилади. Шу тенгламадан $F=Va$ ни билган ҳолда аппаратнинг ишчи ҳажми V ни аниқлашимиз мумкин. Бу ерда: a - аппаратнинг бирлик ҳажмидаги юзаси.

Апаратнинг ишчи ҳажми ва жараён чизиқли тезлигини билган ҳолда кўндаланг юзасини аниқлаш мумкин:

$$S = \frac{V_{сек}}{\omega}; \quad (1.4)$$

Юзани аниқлагач, цилиндрсимон аппаратлар учун диаметр D ни топамиз.

$$D=2\sqrt{\frac{S}{\pi}}; \quad (1.5)$$

Аппаратнинг узунлиги ёки баландлигини

$$H = \frac{V}{S} \quad (1.6)$$

тенгламадан аниқлаймиз.

V - аппаратнинг ишчи ҳажми;

S – кўндаланг кесим юзаси;

H - аппарат баландлиги ёки узунлиги.

Даврий равишда ишлайдиган аппаратларнинг ишчи ҳажми V – қуйидаги формула орқали топилади:

$$V = \frac{V_{cym} \cdot \tau \cdot k}{24 \cdot \varphi}; \quad (1.7)$$

бу ерда: V_{cym} – аппаратлар гуруҳи ёки аппаратларнинг суткалик ишлаб чиқариш қуввати;

τ - технологик цикл, яъни асосий жараён ва ёрдамчи операцияларнинг кечиши учун кетган вақт;

k – ишлаб чиқариш қувватининг захира коэффиценти;

φ - аппаратни тўлдириш коэффиценти. Бу катталик одатда 0,4-0,9 га тенг деб олинади. Агар ҳисоблаш мобайнида жуда катта ишчи ҳажм V ҳосил бўлса, битта аппаратнинг берилган ҳажми V_a орқали аппаратлар сони аниқланади.

$$n = \frac{V}{V_a}; \quad (1.8)$$

Қуйида цилиндрсимон аппаратларнинг ГОСТ га кўра нормал ишчи ҳажмлари келтирилган. Улар 1м³ дан – 200 м³ гача.

1,00	2,5	6,3	16,0	40,0	100
1,25	3,2	8,0	20,0	50,0	125
1,60	4,0	10,0	25,0	63,0	160
2,00	5,0	12,5	32,0	80,0	200

Агар аппаратнинг ҳажмини ҳисоблаб топсак, унинг бошқа ўлчамларни аниқлаш қийинчилик туғдирмайди. Бунинг учун аппаратнинг кўндаланг кесими берилган бўлса, унинг баландлигини топиш мумкин ва аксинча аппарат баландлиги берилган бўлса, кўндаланг кесими юзасини топиш мумкин. Бундан ташқари аппарат диаметрини ҳам топиш мумкин. Технологик ҳисоблашда аппаратнинг асосий ўлчамлари қаторида иссиқлик режими, иссиқлик ташувчининг сарфи, напор йўқотилиши талаб қилинган қувват ва бошқа параметрлар ҳисоблаб топилади ёки берилган бўлади.

1.6. Механик ҳисоблаш

Жараёнлар бориши учун лойиҳаланадиган ускуналар уларга таъсир қилувчи параметрлар турличалиги билан фарқланади. Температура, босим ва муҳитнинг физик-кимёвий хоссалари асосий ишчи параметрлар бўлиб ҳисобланади. Технологик қурилмалар иш шароитида ишлов бериладиган муҳит билан доимий

равишда контактда бўлиши билан характерланади. Қурилма ишлаши мобайнида унга муҳитнинг физик-кимёвий хусусиятига боғлиқ ҳолда кучли агрессив таъсирлар бўлади.

Қурилмалар фойдаланишга мустаҳкам ва хавфсиз бўлиши керак. Юқори ишлаб чиқариш қуввати, муҳитнинг ёнғин ва портлашга хавфсизлиги, қурилманинг узлуксиз ишлаши нефтни қайта ишлаш заводлари қурилмаларини лойиҳалашга қушимча талаблар қўяди.

Автоматик бошқариш ва жараённинг берилган режимини ушлаб туриш қурилмани ҳар қандай вазиятда ишлашини таъминлайди. Қурилманинг яроклилиги биринчи навбатда унинг конструкциясига ва тўғри фойдаланишга боғлиқ. Конструкциялар фойдаланиш, таъмирлашлардан кейин ҳам ўзининг яроклилигини сақлаган ҳолда қурилманинг узоқ муддат ишлашини таъминлаши зарур. Қурилманинг узоқ муддат ишлашини таъминлаш учун конструкцияларнинг ишлаш муддатини узайтириш (аппарат деворини қалинрок қилиш, машиналар валининг диаметрини катта қилиш ва бошқалар) ёки юқори сифатли конструкцион материаллардан фойдаланиш мумкин. Лекин бу қурилма нархининг ортишига олиб келади. Қурилма конструкциялари ташиш, монтаж ва таъмирлаш ишларига қулай бўлиши керак, яъни материал сарфининг камлиги, арзон ва ноёблиги. Конструкцияларни мустаҳкамликка ҳисоблаш тўлиқ ва аниқ тартибда ўтказилса, уларга қўйилган барча талабларни қониқтириши мумкин. Аппарат ёки машина конструкцияларининг барча ўлчамларини тўлиқ аниқлаб бўлингач, машинасозлик заводларида уларнинг ишчи чизмалари ва қурилманинг ўзи тайёрланади. Кейинги йилларда нефтни қайта ишлаш саноатида жараёнлар ва қурилмаларнинг хилма-хил турлари ишлатилишига қарамасдан, аппарат ва машиналар, уларнинг деталлари қаторининг унификацияси борасида катта ишлар олиб борилмоқда. Бу эса уларни лойиҳалашни, тайёрлашни ва улардан фойдаланишни енгиллаштиради.

Назорат саволлари

1. Машина ва аппаратнинг фарқи нимадан иборат?
2. Машиналар синфларини тушунтириб беринг.
3. Жиҳозларга қўйиладиган асосий талаблар нималардан иборат?
4. Технологик жараён деб нимага айтилади? Мисоллар келтиринг.
5. Технологик операция деб нимага айтилади? Мисоллар келтиринг.
6. Йиғма бирлик деб нимага айтилади? Мисоллар келтиринг.
7. Узлуксиз линияга таъриф беринг ва мисоллар келтиринг.
8. Машина қандай қисмлардан тузилади?
9. Машинанинг иш унумдорлиги ҳақида маълумот беринг.

2-мавзу. Гидромеханик жараёнининг махсус жиҳозлари, насос ва компрессорларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари

Режа:

1. Насос ва компрессорларнинг махсус конструкциялари.
2. Замонавий насос ва компрессорлар.
3. Насос ва компрессорларни ҳисоблаш ва лойиҳалаш асослари.
4. Насос ва компрессорларни ишлатиш.

Иборалар ва таянч сўзлар: гидромеханика, насос, компрессор, напор, маҳаллий қаршилик, марказдан қочма куч, поршенли насослар, вентиляторлар.

Суюқликни узатиш. Саноатининг барча тармоқларида суюқликлар горизонтал ва вертикал трубалар орқали узатилади. Суюқликларни узатиш учун мўжалланган машиналар (курулмалар) *насослар* дейилади. Трубанинг бошланғич ва охириги нуқталаридаги босимлар фарқи трубаларда суюқликнинг оқиши учун ҳаракатланувчи куч ҳисобланади. Суюқлик оқимининг трубалардаги ҳаракатлантирувчи кучи гидравлик машиналар ёки насослар орқали ҳосил қилинади. Насос электр двигателдан механик энергия олиб, уни суюқлик ҳаракатининг оқим энергиясига айлантириб, босимини оширади.

Насослар иқтисодиётнинг барча соҳаларида: машинасозликда, металлургияда, озиқ – овқат саноатида, ер ишларини гидромеханизациялаштиришда ва кўпчилик бошқа тармоқларда кенг қўлланилади.

2.1. Насослар

Насосларнинг турлари ва асосий параметрлари. Насослар асосан икки турга: динамик ва ҳажмий насосларга бўлинади.

Динамик насосларда суюқлик ташқи куч таъсирида ҳаракатга келтирилади. Насос ичидаги суюқлик насосга кириш ва ундан чиқиш трубалари билан узлуксиз боғланган бўлади. Суюқликка таъсир қиладиган кучнинг турига кўра, динамик насослар парракли ва ишқаланиш кучи ёрдамида ишлайдиган насосларга бўлинади.

Парракли насослар ўз навбатида марказдан қочма ва пропеллерли (ўқли) насосларга бўлинади. Марказдан қочма насосларда суюқлик иш ғилдирагининг марказидан унинг четига қараб ҳаракат қилса, пропеллерли насосларда эса суюқлик ғилдиракнинг ўқи йўналишида ҳаракат қиладди.

Ишқаланиш кучига асосланган насослар икки хил (уюрмавий ва оқимли) бўлади. Уюрмавий ва оқимли насосларда суюқлик асосан ишқаланиш кучи таъсирида ҳаракатга келади.

Ҳажмий насосларнинг ишлаш принципи суюқликнинг маълум бир ҳажмини ёпиқ камерадан итариб чиқаришга асосланган. Ҳажмий насослар жумласига

поршенли, плунжерли, диафрагмали, шестерняли, пластинаи ва винтсимон насослар киради.

Саноатда суюқликларни сиқилган газ (ёки ҳаво) ёрдамида узатиш учун *газлифтлар* ва *монтежюлар* ҳам ишлатилади.

Насоснинг асосий параметрлари. Насослардан фойдаланиш иш унумдорлиги, напор ва қувват каби катталиклар билан белгиланади.

Насоснинг вақт бирлиги ичида узатиб берадиган суюқлик миқдори иш унумдорлиги (ёки сарфи) дейилади ($Q, м^3/с$).

Насоснинг масса бирлигига эга бўлган суюқликка берган солиштирма энергияси *напор* деб юритилади ($H, м$). Насоснинг напори оқимнинг насосга кириш ва чиқишдаги солиштирма энергиялари айирмасига тенг.

Суюқликка энергия бериш учун сарфланган насоснинг фойдали қуввати N_ϕ суюқлик сарфи миқдори $\gamma \cdot Q$ нинг солиштирма фойдали энергияга кўпайтирилганига тенг:

$$N_\phi = \gamma \cdot Q \cdot H = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (2.1)$$

Насоснинг ўқидаги қуввати фойдали қувватдан каттароқ бўлади, чунки насосда энергиянинг бир қисми йўқолади. Энергиянинг йўқолиши насоснинг фойдали иш коэффициенти (ФИК) η_n билан белгиланади. Демак, насоснинг ўқидаги қувват қуйидаги тенглама билан топилади:

$$N_e = \frac{N_\phi}{\eta_n} = \frac{\rho \cdot g \cdot Q \cdot H}{\eta_n} \quad (2.2)$$

Фойдали иш коэффициенти η_n насосдаги қувватнинг нисбий йўқолишини, насоснинг мукамаллигини ва уни ишлатишнинг арзонлигини ифодалайди ҳамда қуйидаги кўпайтма орқали топилади:

$$\eta = \eta_V \cdot \eta_z \cdot \eta_m \quad (2.3)$$

бу ерда η_V ҳажмий ФИК; η_z - гидравлик ФИК; η_m - механик ФИК.

Ҳажмий ФИК насоснинг ҳақиқий иш унумдорлигининг назарий иш унумдорлигига нисбатига тенг бўлиб, насос конструкциясининг зич бўлмаган жойларидан сизиб чиққан суюқликнинг миқдорини белгилайди.

Гидравлик ФИК суюқликнинг насосдан ўтишида гидравлик ва маҳаллий қаршиликларни енгиш учун сарф бўлган напорнинг йўқолишини ифодалайди.

Механик ФИК насос механизмларидаги ишқаланишни енгишга сарфланган қувватнинг йўқолишини белгилайди.

Двигатель истеъмол қиладиган қувват (ёки двигательнинг номинал қуввати) насос ўқидаги қувватдан ортиқроқ бўлади, чунки қувватнинг бир қисми электр двигательнинг ўқида ва электр двигательдан механик энергия насосга берилаётганда сарф бўлади, яъни:

$$N_{ge} = \frac{N_e}{\eta_y \cdot \eta_{\text{дв}}} = \frac{N_{\phi}}{\eta_n \cdot \eta_y \cdot \eta_{\text{дв}}} \quad (2.4)$$

Кўпайтма $\eta_n \cdot \eta_y \cdot \eta_{\text{дв}}$ насос қурилмасининг тўла ФИК деб юритилади ва η билан белгиланади.

Насос қурилмаларини ўрнатиш учун зарур бўлган қувват қуйидагига тенг:

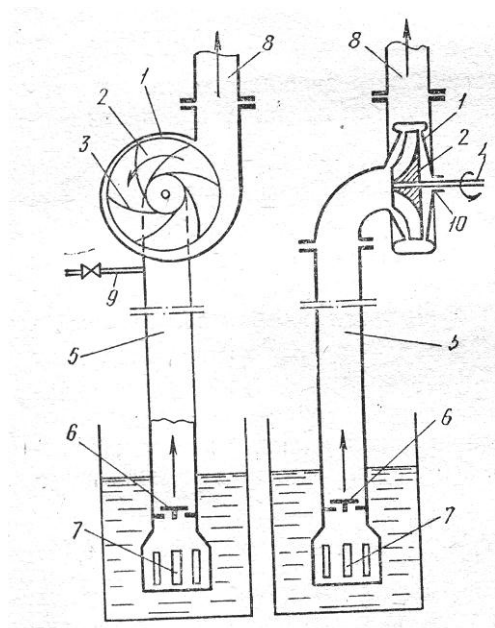
$$N_n = \beta \cdot N_{\text{дв}} \quad (2.5)$$

бу ерда β - қувватнинг эҳтиёт коэффициенти, бу коэффициентнинг қиймати двигательнинг номинал қувватига нисбатан топилади (9.1 - жадвал)

2.1– жадвал.

$N_{\text{дв}}, кВт$	1 дан кам	1 – 5	5 – 50	50 дан кўп
β	2 – 1.5	1.5 – 1.2	1.2 – 1.15	1.1

Марказдан қочма типдаги насослар. Марказдан қочма насосларда спиралсимон қобик ичида парракли иш ғилдирак жойлашган бўлади. Иш ғилдиракнинг айланишида марказдан қочма куч ҳосил бўлади. Бу куч таъсирида суюқликнинг сўрилиши ва уни ҳайдаш бир меъёрда узлуксиз боради. 2.1 – расмда марказдан қочма насос схемаси кўрсатилган.



2.1 - расм. Марказдан қочма насос.

1-спиралсимон қўзғалмас камера; 2- иш ғилдираги; 3-парраклар;

4- вал; 5- сўрувчи труба; 6- кириш клапани; 7- тўрли фильтр;

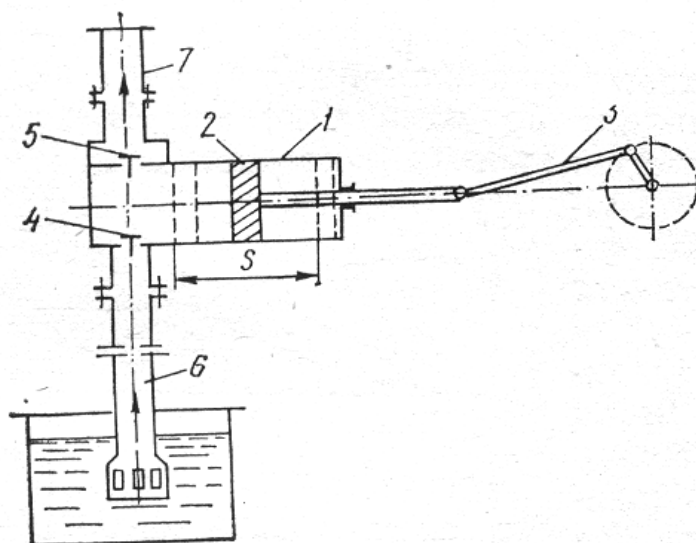
Насос ишга туширилишидан олдин сўриш трубаси, иш ғилдираги ва қобик суюқлик билан тўлдирилади. Шундан кейин двигатель ток манбаига уланади ва иш ғилдираги ҳаракатга келтирилади. Суюқлик ғилдирак билан бирга айланиб, марказдан қочма куч таъсирида паррақлар воситасида ғилдиракнинг марказидан чеккасига отилиб, спиралсимон кўзгалмас камерани тўлдиради ва ҳайдаш трубаси орқали баландликка кўтарилади. Бунда иш ғилдирагига кириш олдида сийракланиш вужудга келади. Суюқлик атмосфера босими таъсирида йиғич резервуардан кириш клапани орқали сўриш трубасидан насосга кириб, иш ғилдиракнинг марказий қисмини тўлдиради ҳамда ғилдиракнинг чеккаларига чиқариб ташланади ва ҳоказо. Шундай қилиб, узлуксиз марказдан қочма куч таъсирида суюқликнинг насос орқали ўтадиган узлуксиз оқими вужудга келади.

Суюқликнинг иш ғилдираги орқали оқиб ўтишида двигательнинг механик энергияси суюқлик оқими энергиясига айланади. Бунда иш ғилдиракдан чиқиш олдида суюқликнинг босими ортади.

Поршенли насослар. Поршенли насосларнинг тузилиши ва ишлаш принципи. Поршенли насосларда суюқлик ҳайдаш трубасига илгариланма – қайтма ҳаракат қилувчи механизмлар орқали узатилади. Поршенли насослар воситасида ҳар қандай қовушқоқликдаги суюқликларни узатиш мумкин. Поршенли насослардан оз миқдордаги суюқликларни юқори босимда узатишда ва суюқлик сарфи ўзгармас бўлиб, босим кескин ўзгарадиган ҳолларда фойдаланиш қулай. Бу насосларда поршень насос қобиғида горизонтал ва вертикал ҳолларда жойлашган бўлиши мумкин. Ишлаш принципига кўра поршенли насослар оддий, икки босқичли ва кўп босқичли бўлади.

Поршен суюқликни фақат олд томони билан сиқиб чиқарадиган насос оддий бир томонлама ишлайдиган насос дейилади.

Агар насос цилиндрида поршеннинг иккала томонида жойлашган иш камераси бўлса ва поршень улардан суюқликни кетма – кет сиқиб чиқарса, бундай насос икки босқичли ёки икки томонлама ишлайдиган насос дейилади.



2.2 - расм. Оддий горизонтал ҳолатдаги поршенли насос

1- цилиндр; 2- поршен; 3- илгариланма – қайтма ҳаракат қилувчи механизм; 4,5 – сўрувчи ва узатувчи клапанлар; 6,7 – сурўвчи ва узатувчи трубалар.

Оддий поршенли насоснинг ишлаш принципини кўриб чиқамиз (2.2 - расм). Насос поршени сўриш жараёнида ўнг томонга ҳаракат қилганда иш камерасининг ҳажми катталашади. Ундаги босим камайиб, сийракланиш ҳосил бўлади. Пастки резервуардаги (насос суюқликни сўриб оладиган бассейндаги) суюқликнинг эркин сирти атмосфера босими P таъсирида бўлади. Атмосфера босими билан пасайтирилган босим P_c орасидаги фарқ таъсирида суюқлик резервуардан сўриш трубаси бўйлаб цилиндрга кўтарилади ҳамда сўриш клапанини очиб, насоснинг иш камераси бўшлиғини тўлдиради. Поршен ўнг чекка ҳолатни эгаллаб, чап томонга ҳаракат бошланиши билан сўриш клапани ёпилиб, ҳайдаш клапани очилади ва цилиндрда йиғилган суюқлик поршен воситасида узатиш трубасига сиқиб чиқарилади.

Суюқликнинг ҳаракат тезлиги ва босимларининг пульсацияланишини тенглаштириш ҳамда суюқликнинг сўриш ва ҳайдаш трубаларида бир меъёрда текис оқишини таъминлаш учун насосга махсус қурилма (ҳаво қалпоқчалари) ўрнатилади.

Махсус насослар. Ишлаб чиқаришда суюқликларни узатиш учун марказдан қочма ва поршенли насослардан ташқари махсус насослар ҳам ишлатилади. Махсус насослар қовушқоқлиги юқори бўлган, жуда ифлосланган, чуқур қудуқдаги суюқликларни узатиш учун қўлланилади. Махсус насослар сифатида роторли (шестерняли, пластинали), винтли, оқимли, пропеллерли газлифт, эрлифтлар ва монтежюлар ишлатилади.

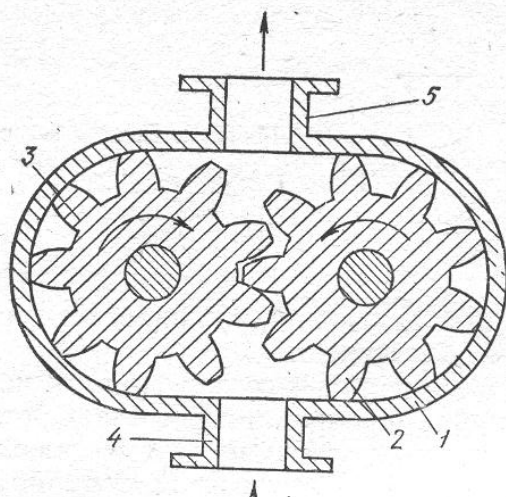
Роторли насослар. Қовушқоқлиги жуда юқори, ифлосланган ва узатилиши қийин бўлган суюқликларни узатиш учун роторли насослардан фойдаланилади. Бу насосларда суюқлик айланувчи механизмлар ҳаракати воситасида узатилади. Роторли насослар поршенли насослардан клапан ва ҳаво қалпоқчаларининг йўқлиги билан фарқланади.

Роторли насослар ўз навбатида пластинали ва шестерняли насосларга бўлинади. Саноатда кўпинча шестерняли (тишли) насослар ишлатилади. Насос қобиғида ўзаро илашган ҳолатдаги узлуксиз айланиб турувчи шестернялар жуфти жойлашган (2.3 - расм).

Шестернялар айланганда бир шестернянинг ҳар қайси тиши илашган ҳолатдан чиқиб, иккинчи шестернянинг чиқурчасидаги тегишли ҳажмни бўшатади. Йиғич резервуардаги атмосфера босими таъсирида суюқлик бўшаган ҳажмга сўрилади. Шестерняларнинг кейинги айланишида тишлар орасидаги суюқлик тишлар билан биргаликда сўриш соҳасидан ҳайдаш соҳасига ўтади.

Шестерняларнинг тишлари яна қайтадан илашган пайтда иккала шестернянинг тишлари орасидаги чуқурчаларни тўлдирган суюқлик сиқиб чиқарилади ва ҳайдаш трубасига ўтади. Шестерняли насослар катта айланишлар частотасида (3000айл/мин гача) ишлай олади, шунинг учун уларни тез айланадиган двигателнинг валига бевосита улаш мумкин. Улар конструкциясининг соддалиги, ишончли ишлаши, ўлчамларининг кичиклиги ва

арзонлиги билан бошқа насослардан ажралиб туради. Шунинг учун шестерняли насослар амалда кенг ишлатилади.



2.3 – расм. Шестерняли насос.

1 – қобик; 2,3 – бир бирига илашган тишли шестернялар;
4 – сўрувчи потрубка;

5 – узатувчи потрубка

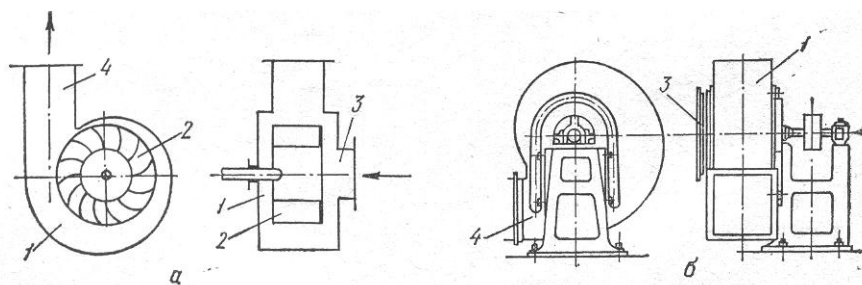
2.3. Компрессор машиналар

Вентиляторлар. Газни паст босимда узатиш учун мўлжалланган машиналар вентиляторлар дейилади. Вентиляторлар ишлаш принципига кўра марказдан қочма ва ўқли бўлади. Марказдан қочма вентиляторлар газни нисбатан юқори босимларда, лекин кўп миқдордаги газни узатиш учун мўлжалланган. Саноатда ўқли вентиляторлар жуда кам ишлатилади, улардан фақат биноларни совитишда фойдаланилади.

Саноатда газларни узатиш учун марказдан қочма вентиляторлар кенг қўлланилади. Бу вентиляторлар босимнинг катталигига қараб уч группага бўлинади:

1. Паст босимли ($P < 10^3 \text{ Н / м}^2$).
2. Ўрта босимли ($P = 10^3 \div 3 \cdot 10^3 \text{ Н / м}^2$).
3. Юқори босимли ($P = 3 \cdot 10^3 \div 10^4 \text{ Н / м}^2$).

Марказдан қочма вентиляторнинг асосий қисми спиралсимон қобик ичига жойлаштирилган иш параклари бор ғилдиракдир (2.4- расм).



2.4 – расм. Марказдан қочма вентилятор.

а) вентиляторнинг тузилиши;

б) вентиляторнинг умумий кўриниши

1- қобик; 2- иш ғилдираги; 3,4 – сўрувчи ва узатувчи патрубклар.

вентиляторларнинг ишлаш принципи марказдан қочма насосларнинг ишлаш принципига ўхшайди.

Иш ғилдираги айланганда вентиляторнинг иш бўшлиғидаги ҳаво ёки газ ғилдирак билан бирга айланади ва марказдан қочма куч таъсирида ғилдиракнинг чеккаларига ҳайдалади. Газ ғилдирак парракларидан спиралсимон камера ва ундан ҳайдаш трубасига ўтади. Газ ғилдирак парракларидан ўтганида ғилдиракнинг марказий қисмида сийракланиш вужудга келади ва газнинг янги порцияси атмосфера босими таъсирида вентилятор қобиғидаги сўриш тешиги орқали ўтиб, парракли ғилдиракнинг марказий қисмига киради. Сўнгра газ ғилдирак парракларига урилади ва жараён шу тарзда давом этаверади.

Паст босимда ишлайдиган вентиляторларда иш ғилдирагидаги парраklar орқа томонга эгилган, юқори босимда ишлайдиганларида эса олд томонга эгилган бўлади. Иш ғилдирагидаги парраklar сонини ўзгартириб паст босимли вентиляторлардан ўрта босимли вентиляторлар ҳосил қилиш мумкин.

Марказдан қочма вентиляторларнинг характеристикалари худди марказдан қочма насосларникига ўхшаш бўлади, шунингдек, булар насослар каби пропорционаллик қонунига бўйсунди:

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta_s} = \frac{Q \cdot \Delta P}{\eta_s} \quad (2.6)$$

бу ерда η_s - вентиляторнинг фойдали иш коэффициентини, узатиш тизимидаги барча сарфларни ҳисобга олади; ΔP - босимлар фарқи.

Вентиляторлар газларни бир меъёрда узатади, аммо фойдали иш коэффициентини поршенли насосларга нисбатан кам.

Газларни юқори даражада сиқиш учун турбокомпрессор ва турбогазодувкалар ишлатилади. Буларнинг ишлаш принципи марказдан қочма насосларнинг ишлаш принциpidан принципиал фарқ қилмайди. Турбокомпрессорларда сиқиш жараёни совитиш билан борса, турбогазодувкаларда совитиш жараёни ишлатилмайди.

Насос ва компрессорларни танлаш. Саноатнинг барча ишлаб чиқариш тармоқларида суюқликларни узатиш учун марказдан қочма насослар ишлатилади. Чунки бу насослар бошқа насосларга нисбатан қуйидаги афзалликларга эга:

- а) массаси енгил, ихчам, тайёрлаш учун кам металл сарфланади;
- б) унумдорлиги юқори, ҳаво қалпоқчаларисиз суюқликларни бир меъёрда узатади;
- в) бошқариш ва тузатиш осон ҳамда тўғридан - тўғри ёрдамчи механизмларсиз электродвигателга уланади;
- г) сўриш ва ҳайдаш клапанлари бўлмагани учун ифлосроқ суюқликларни ҳам узатиш мумкин;

д) узоқ муддат давомида ишончли ишлайди.

Марказдан қочма насосларнинг иш унумдорлиги камайганда фойдали иш коэффициентлари ҳам бирдан пасаяди ва берадиган босими бошқа насосларга нисбатан кам бўлади.

Юқори босимли кам миқдордаги сууюқликлар ҳамда қовушқоқлиги юқори, осон алангаланувчан сууюқликларни узатиш учун поршенли насослар ишлатилади.

Паст босимли кўп миқдордаги сууюқликларни узатиш учун пропеллерли насослар танланади. Чунки бу насосларнинг фойдали иш коэффициентлари юқори, гидравлик қаршилиги кам ва ишланиши ихчам. Бу насослар воситасида ифлосланган, кристалланувчи сууюқликлар узатилади. Қовушқоқлиги юқори, майда қаттиқ заррачалар аралашмаган, кам миқдордаги сууюқликларни катта босимда узатиш учун шестерняли (тишли) насослар қўлланилади.

Унумдорлиги паст ва кам напорли тоза сууюқликларни узатиш учун пластинали насослар ишлатилади.

Узатилиш жараёнига ҳаракатланувчи ва силкинувчи қисмларнинг салбий таъсири бўлса, оқимли насослар, газлифтлар ва эрлифтлар ишлатилади, лекин бу насосларнинг ФИК жуда паст.

Назорат саволари

1. Насос ва компрессорлар синфланишини тушунтиринг.
2. Насослар асосий иш кўрсаткичларини тушунтиринг.
3. Насосларнинг асосий турлари ишлаш принципи ва тузилишини тушунтиринг.
4. Компрессорлар асосий турлари тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.

3-мавзу. Махсус иссиқлик алмашилиш жиҳозлари, иссиқлик алмашилиш жиҳозларининг замонавий конструкциялари

Режа:

1. Қобик қувурли иссиқлик алмашилиш аппаратлари.
2. Иссиқлик алмашилиш жиҳозларининг замонавий конструкциялари.
3. Қобик қувурли, пластинали ва бошқа турдаги иссиқлик алмашилиш жиҳозларида жараённи жадаллаштириш учун қўлланиладиган элементлар.

Иборалар ва таянч сўзлар: иссиқлик алмашилиш аппаратлари, иссиқлик ўтказувчанлик, конвекция, турба тўри, иситкич, совуткич, ребойлер, рекуперация, қобик труба, пластинкали, труба ичида труба, рейнольдс сони, иссиқлик баланси.

Иссиқлик алмашилиш қурилмалари хом-ашё ва тайёр маҳсулотларни иситиш ва совутишда ишлатилади. Нефт кимёси ва нефтни қайта ишлаш

корхоналарида иссиқлик алмашилиш аппаратлари умумий қурилмаларнинг 50 % ини ташкил қилади.

Нефтни қайта ишлаш корхоналарида иссиқлик алмашилиш ускуналарига умумий металл сарфининг 30 % и тўғри келади.

Иссиқлик алмашилиш қурилмалари ишлаш принцигига кўра рекуператив, регенератив, аралаштирувчи турларга бўлинади.

Рекуператив (ёки сиртий) иссиқлик алмашилиш қурилмаларида иссиқлик ташувчилар девор билан ажратилган бўлиб, иссиқлик шу девор орқали ўтказилади.

Регенератив иссиқлик алмашилиш қурилмаларида қаттиқ жисмдан ташкил топган бирта юза навбат билан турли иссиқлик ташувчи агентлар билан контактда бўлади, натижада бу жисм бир иссиқлик ташувчидан олган иссиқлигини иккинчисига беради.

Аралаштирувчи иссиқлик алмашилиш қурилмаларида икки иссиқлик ташувчи агент бир-бири билан ўзаро контактда бўлади.

Сиртий иссиқлик алмашилиш қурилмалари ўз навбатида қобиқ - қувурли, "қувур ичида қувур" типдаги, змеевикли, пластинари, филофли, спиралсимон, қовурғали ва бошқа турларга бўлинади.

Нефть кимёси ва нефтни қайта ишлаш саноатида асосан санаб ўтилган биринчи беш турдаги сиртий иссиқлик алмашилиш қурилмалари кенг қўлланилади.

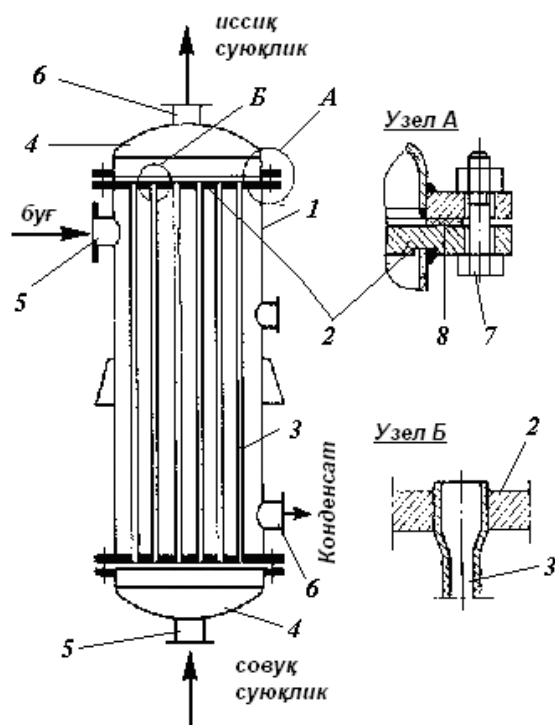
Қобиқ қувурли иссиқлик алмашилиш аппаратлари

Бу турдаги иссиқлик алмашилиш қурилмалари қобиқ ичида жойлашган қувурлар тўпланидан ташкил топган бўлиб, умумий аппаратларнинг 80% ини шу турдаги қурилмалар ташкил қилади. Бунда қувурлар икки томондан қувур тўрига қотирилган бўлади, натижада қувурлар ташқи сирти, қобиқ ва қувур тўри билан чегараланган қувурлар орасидаги бўшлиқ ҳамда иссиқлик алмашилиш қувурларининг ички сирти ва иккита қопқоқ билан чегараланган қувурлар ички бўшлиғи юзага келади. Ушбу қурилмаларда иссиқлик қувурларнинг девори орқали узатилади. Қувурлар орасидаги бўшлиқдан асосан юзани ифлослантормайдиган, чўкма ҳосил қилмайдиган иссиқлик ташувчилар юборилади. Қувурлар ички бўшлиғидан эса асосан иситилаётган ёки совитилаётган суюқлик юборилади. Иссиқлик ташувчиларнинг ҳаракат тезлигини ошириш ёки жараёни интенсифроқ олиб бориш мақсадида бу қурилмаларнинг иккала бўшлиғи ҳам кўп ҳолларда бир неча йўлли қилиб тайёрланади. Бир йўлли қобиқ-қувурли иссиқлик алмашилиш қурилмаси, қобиқ 1, қувур тўрлари 2, қувурлар 3, қопқоқ 4, иссиқлик ташувчилар кирадиган ва чиқадиган патрубклар 5, 6, болт 7 ва прокладка 8 дан иборат (3.1- расм).

Иссиқлик ташувчиларнинг тезлигини ошириш мақсадида кўп йўлли иситкичлар ишлатилади. Бу иситкичларда суюқликнинг сарфи кам бўлганда

уларнинг қувурлардаги тезлиги кичик бўлиб, натижада иссиқлик алмашилиш коэффициентлари ҳам кам бўлади.

Кўп йўлли иситкичларда қувурларни секцияларга бўлиш учун ёки муҳитнинг ҳаракат йўлининг сонига қараб, иситкичнинг қопқоғи билан қувур тўртининг орасига қўндаланг тўсиқлар ўрнатилади. Бунда ҳар бир секциядаги қувурларнинг сони бир хил бўлиши керак. Кўп йўлли иситкичларда бир йўлли иситкичларга нисбатан муҳитларнинг тезлиги йўлларнинг сонига қараб пропорционал ўзгаради.



3.1- расм. Бир йўлли қобиқ қувурли иситкичлар:

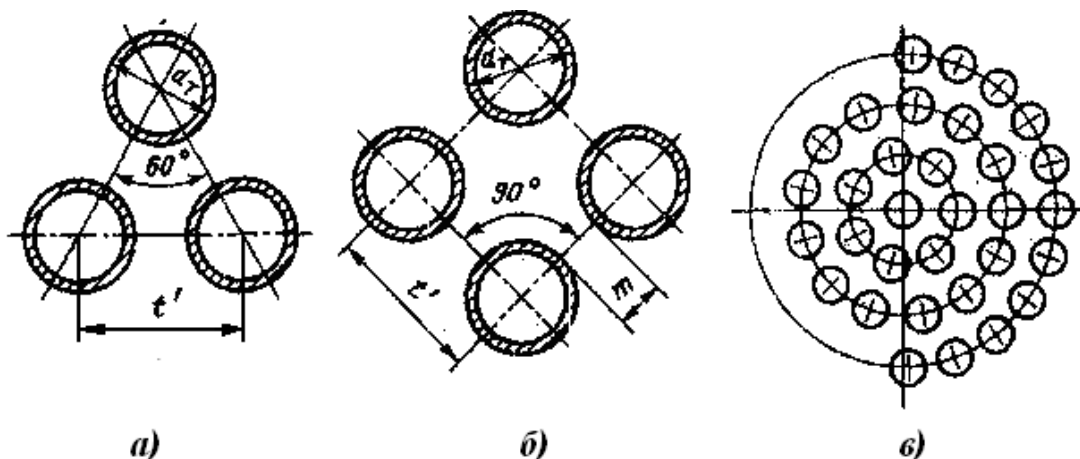
1 – қобиқ; 2 – қувур тўрлари; 3 – қувурлар; 4 – қопқоқ; 5,6 – иссиқлик агентлари кирадиган ва чиқадиган иштуцерлар; 7 – болт; 8 – қистирма.

Саноатда 4-6 йўлли иситкичлар ишлатилади, чунки йўлларнинг сони ортиб бориши билан иситкичнинг гидравлик қаршилиги ортиб, қурилманинг конструкцияси мураккаблашади. Қобиқ-қувурли иситкичларда қобиқ билан қувурлар орасидаги температураларнинг фарқига қараб қувур ва қобиқнинг узайиши ҳар хил бўлади. Шунинг учун қобиқ қувурли иситкичлар конструкциясига кўра икки хил бўлади: 1) қўзғалмас тўрли иситкичлар; 2) компенсаторли иситкичлар.

Қувурлар тўр пардаларга развальцовка, пайвандлаш, кавшарлаш ва сальниклар ёрдамида бириктирилади (3.3 - расм).

Қобик – қувурли қурилмаларда қувурлар тўр пардага асосан 3 хил усул билан жойлаштирилади (3.4 -расм):

- а) тўғри олтибурчак қирралари бўйлаб;
- б) концентрик айланалар бўйлаб;
- в) квадратнинг томонлари бўйлаб.



3.4 - расм. Қувурларни қувур тўрларида жойлаштириш схемаси.

а – тенг ёнли учбурчак чўққиларида; б – квадрат чўққиларида; в – айлана бўйлаб.

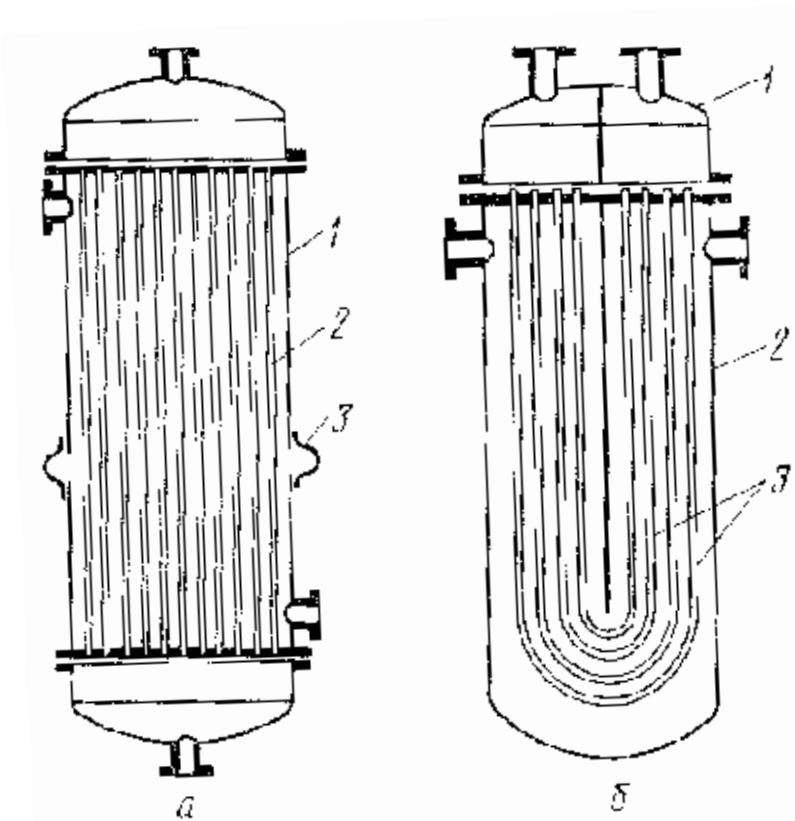
Температуралар фарқи 50°C дан катта бўлганда қувурлар ва қобикнинг ҳар хил узайишини компенсациялаш мақсадида линзали компенсаторли (5.5- расм, *а*) ва *U* – симон қувурли (3.5-расм, *б*) ва сузувчан каллакли қобик қувурли иситкичлар ишлатилади.

Линзали компенсатор иситиш қувурлари ва қурилма девори ўртасидаги босим гача бўлганда ишлатилади.

U – симон қобик қувурли иситкичларда иссиқлик таъсирида қувурларнинг узайишидаги компенсацияни қувур қурилмаларининг ўзи бажаради.

3.6-расмда сузувчан каллакли қобик қувурли иситкич тасвирланган. Унда қувур тўрларидан бири қобикқа маҳкамланмаган бўлади, шунинг учун температура деформацияси натижасида қувурлар тўплами корпус ичида эркин кўзғала олади.

Иситкич қуйидагича ишлайди. Маҳсулот оқимларидан бири штуцер орқали тақсимлаш камерасига берилади, сўнгра қувурлар бўшлиғи орқали ўтиб, ҳаракатланадиган қувурлар тўри ва унинг қопқоғи ҳосил қилувчи камерага ўтади. Камерада ўз йўналишини ўзгартириб, қолган қувурлар орқали яна тақсимлаш камерасига қайтади. Бу камера текис тўсиқ ёрдамида икки қисмга бўлинган. Шундай тўсиқлар ёрдамида иситкични қувурлар бўшлиғи бўйича 2, 4 ва ундан ортиқ оқимларга ажратиш мумкин.

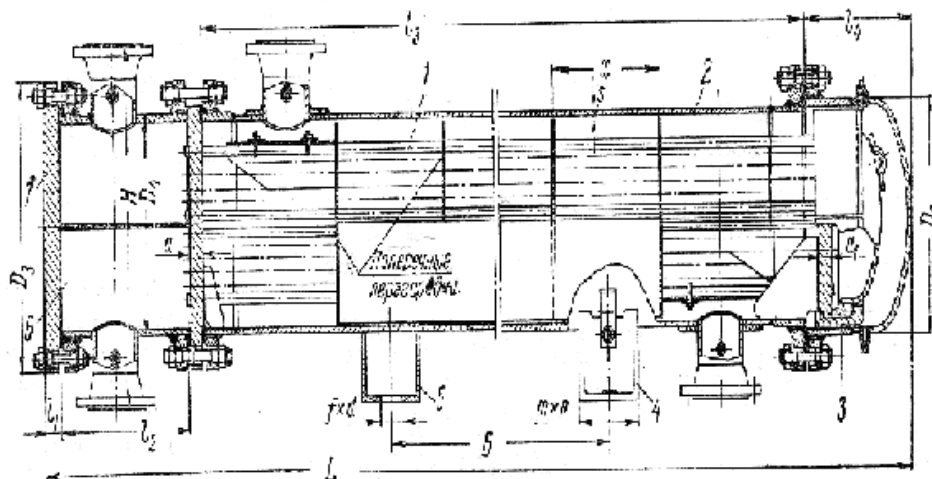


3.5 – расм. Температура юқори бўлганда қобик ва қувурларни узайтиришни ҳисобга олувчи қобик-қувурли иситкичлар:
 а) линза компенсаторли; б) U - симон қувурли.

Иккинчи маҳсулот оқими қувурлараро бўшлиққа берилади, қувурларни ювиб, ундан чиқарилади. Бундай иситкичларнинг аксари қувурлараро бўшлиқ бўйича бир йўллидир. Суюқликнинг қувурлараро йўлини узайтириш учун, унда қалинлиги 5 мм бўлган кўндаланг тўсиқлар ўрнатилади. Тўсиқлар орасидаги масофа 0,2 м дан 50 d_m гача қабул қилинади. Бу тўсиқлар шунингдек, қувурлар тўплами учун таянч вазифасини ҳам бажаради.

Кўзгалувчан каллакли иситкич ажралувчан бўлиб, қувурлар тўпламини корпусдан осон чиқариб олиш мумкин. Бу эса қувурларни тозалаш, кўрикдан ўтказиш ва таъмирлашни осонлаштиради.

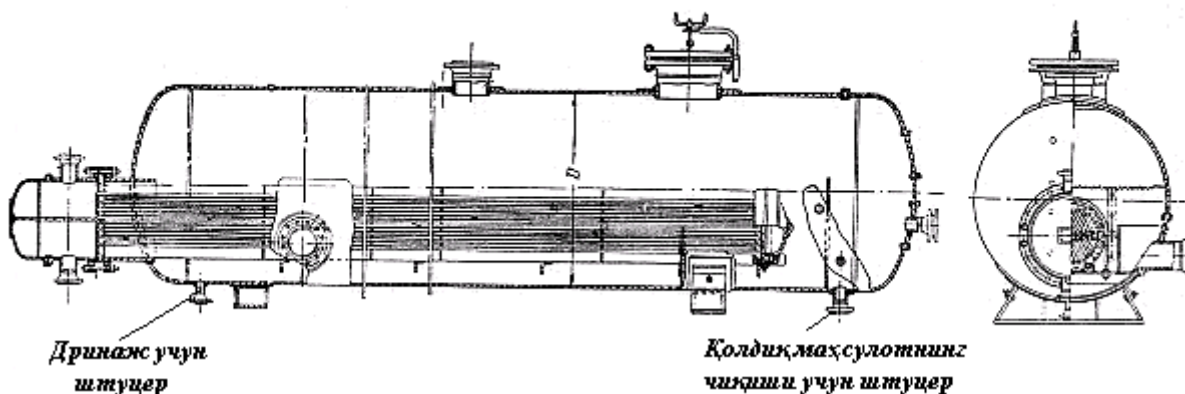
Нефтни қайта ишлаш технологиясида буғ бўшлиқли иситкичлар кенг ишлатилади. Бундай аппарат сферик қопқоқли горизонтал цилиндрсимон корпусли бўлиб, унинг ичида бир – учта қувурлар тўплами ўрнатилади. Корпусга нефт маҳсулоти берилади ва қувурлар бўшлиғи орқали ўтадиган буғ билан иситилади.



3.6-расм. Сузувчи каллакли иссиқлик алмашиниш қурилмаси (бир йўлли)

1,2 – асос; 3 – сузувчи каллак; 4 – ҳаракатланувчи таянч.

Иситкич корпуси 0,8; 1,6; 2,5 MH/m^2 босимга, қувурлар тўплами эса 1,6; 2,5; 4,0 MH/m^2 босимга ҳисобланган. Корпус 1400, 1600, 2000, 2400 ва 3000 мм диаметрли қилиб тайёрланади.



3.7-расм. Буг бўшлиқли сузувчи каллакли иситкич

Қувурлар тўплами шундай жойлаштириладики, энг юқори қувур аппарат корпуси ўқидан пастда бўлиши лозим. Иситкич ичидаги суюқлик сатҳи қуйилиш пластинаси ҳолатини ўзгартириш йўли билан ростлаб турилади. Бунда суюқлик сатҳи устидаги буг бўшлиғи баландлиги $0,35 D$ дан кам бўлмаслиги лозим. Шундай ҳолатда суюқлик сатҳидан буғланиш яхши бўлиб, аппарат рационал ишлаши таъминланади. Ҳар қандай режимда ишлашидан қатъий назар, қувурлар тўплами суюқликка ботиб туриши шарт. Энг устки қувур суюқликка камида 100 мм ботиб туриши лозим.

Аппарат корпусига берилган суюқлик, буғлатилгач, қуйилиш пластинасида ошиб ўтиб, орка бўлимда тўпланади ва насос ёрдамида

хайдалади. Бу бўлимдаги суюқлик сатҳи сатҳ регулятори ёрдамида автоматик равишда ростлаб турилади. Бўлимдаги суюқлик сатҳи $0,5 D$ гача бўлади.

Аппарат ичида, суюқлик кириш штуцери устида айвонча ўрнатилган бўлиб, кираётган суюқлик оқимини қувурлар бўшлиғида бир текис тақсимланишини таъминлайди.

Назорат саволлари

1. Конструкцияси бўйича иссиқлик алмашилиш аппаратлари классификациясини тушунтиринг.
2. Иссиқлик ташувчилар йуналиши бўйича иссиқлик алмашилиш аппаратлари классификациясини тушунтиринг.
3. Иссиқлик алмашилиш аппаратлари конструкциясини танлашга қўйилган талаблар нималардан иборат?
4. Қобик қувурли аппаратларнинг камчилик ва афзалликларини тушунтиринг.
5. Қобик қувурли аппаратларнинг қандай синфлари мавжуд?
6. Қўзғалмас қувур тўрли аппаратнинг тузилишини тушунтиринг.
7. Кузгалувчи каллакли аппарат тузилишини тушунтиринг.
8. Бир ва кўп йўлли аппаратлар схемаларини тушунтиринг.
9. Қобик қувурли аппаратлар асосий элементларига нималар киради?
10. Қобик қувурли аппаратларни мустақамликка ҳисоблаш тартибини тушунтиринг.

4-мавзу. Модда алмашилиш жараёнларининг махсус жиҳозлари ва уларнинг конструкциялари, уларни ҳисоблаш-лойиҳалаш асослари ва ишлатиш

Режа:

1. Даврий ишлайдиган ректификацион колонналар
2. Узлуксиз ишлайдиган ректификацион қурилмалар
3. Колонналарни ишлатиш
4. Ректификацион колонналарни ҳисоблаш
5. Абсорберларнинг тузилиши
6. Насадкали абсорберлар
7. Суюқликни сочиб берувчи абсорберлар
8. Абсорберларни ҳисоблаш
9. Насадкали абсорберларни ҳисоблаш
10. Тарелкали абсорберларни ҳисоблаш

Иборалар ва таянч сузлар: модда алмашилиш, колонна, ректификация, адсорбция, абсорбция, экстракция, кристаллизация, тарелка, насадка, бойитиш, буғлатувчи колонна, абсорбент, адсорбент, атмосфера босими, вакуум колонна

Модда алмашилиш ёки диффузион жараёнлар нефтни қайта ишлаш заводларида кенг тарқалган жараёнлардан ҳисобланади. Бу жараёнларнинг технологик вазифалари турлича бўлсада, аммо барчасининг моҳияти шундан иборатки, диффузия йўли билан модда бир фазадан иккинчисига ўтиши билан аралашмалар ажратилади.

Диффузион жараёнлар қайтар бўлиб, уларнинг йўналиши фазалар мувозанати, модда алмашинувчи фазалардаги ҳиқикий концентрациялар, температура ва босим билан белгиланади.

Ҳар бир модда алмашилиш аппарати муайян модда алмашилиш жараёни номи билан аталади. Масалан, ректификацион колонна суюқ ва газ фазалар орасида компонентларни аниқ ажратиш учун борадиган ректификация жараёнини амалга ошириш учун ишлатиладиган аппарат бўлиб ҳисобланади. Адсорберларда қаттиқ ва суюқ фазалар орасидаги моддаалмашилиш, экстракторларда иккита суюқ фазалар орасидаги моддаалмашилиш жараёнлари боради.

Асосий моддаалмашилиш аппаратлари – ректификацион колонналар, адсорбцион, абсорбцион, экстракцион аппаратлар металл сифими бўйича нефтни қайта ишлаш заводларидаги барча қурилмаларнинг ярмидан кўпини ташкил этади.

Фазаларнинг контакт усулига кўра колонналик аппаратлар тарелкали, насадкали ва пленкалик турларга, аппаратдаги босимга кўра атмосфера босимли, юқори босимли ва вакуумли турларга бўлинади.

Ишлатиладиган барча колонналик аппаратларнинг 60 % и тарелкали ва 40 % и насадкали колонналардир.

Тайёрлашнинг қийинлиги ва таннархининг юқорилиги натижасида пленкалик колонналар кам ишлатилади.

Ректификацион қурилмалар асосан икки турга бўлинади: 1) поғоналик контактлик қурилмалар (тарелкали колонналар); 2) Узлуксиз контактлик қурилмалар (пленкалик ва насадкали колонналар). Тарелкали, насадкали ва айрим пленкалик қурилмалар ички тузилиши (тарелка, насадка) га кўра абсорбцион колонналарга ўхшаш бўлади. Ректификацион колонналарни ҳисоблаш ҳам бир ҳар типдаги абсорбцион қурилмаларни ҳисоблашдан фарқ қилмайди. Фақат дастлаб юқориги ва пастки колонна алоҳида ҳисобланади, сўнгра ректификацион қурилманинг умумий иш баландлиги аниқланади. Ректификацион колонналар (абсорберлардан фарқли) кўшимча иссиқлик алмашилиш қурилмалари (иситгич, қайнатгич, ҳайдаш кубини, дефлегматор, конденсатор, совитгич) билан таъминланган бўлади. Бундан ташқари атроф муҳитга тарқаладиган иссиқликнинг йўқолишини камайтириш учун ректификацион колонналар иссиқлик ҳимояси билан қопланади.

Даврий ишлайдиган ректификацион колонналар

Даврий ишлайдиган ректификацион қурилмалар. Кичик ишлаб чиқаришларда даврий ишлайдиган ректификацион қурилмалар қўлланилади. Дастлабки аралашма ҳайдаш кубига берилади. Куб ичига иситувчи змеевик жойлаштирилган бўлиб, аралашма қайнаш температурасигача иситилади. Ҳосил

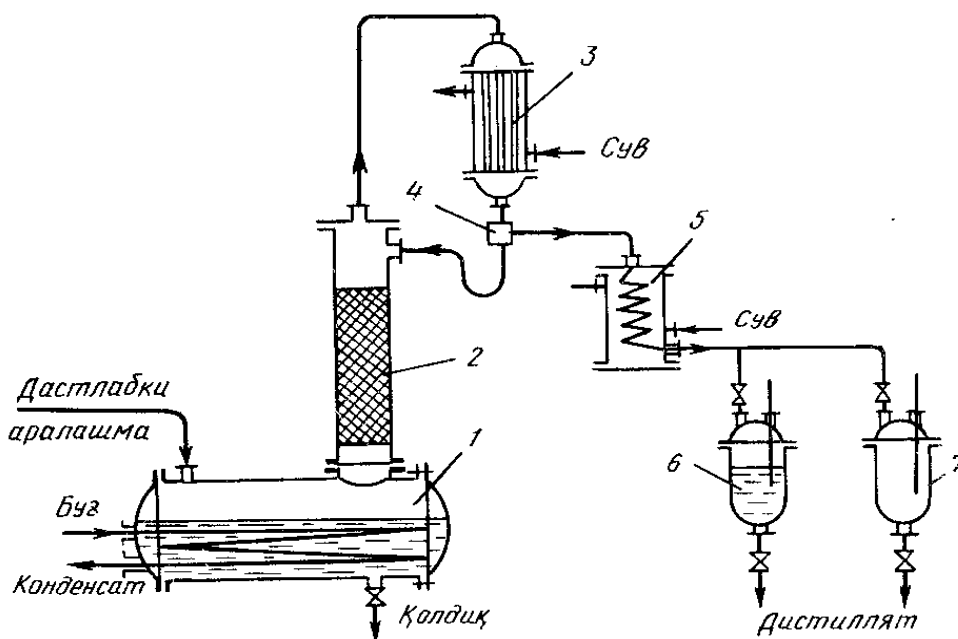
бўлган буғлар ректификацион колоннанинг охириги тарелкасининг пастки қисмига ўтади. Буғ колонна буйлаб кўтарилган сари енгил учувчан компонент билан тўйиниб боради. Дефлегматордан колоннага қайтган бир қисм дистиллят флегма деб юритилади. Флегма (суюқ фаза) колоннанинг энг юқори тарелкасига берилади ва пастга қараб ҳаракат қилади. Суюқ фаза пастга ҳаракат қилишида ўз таркибидаги енгил учувчан компонентни буғ фазасига беради. Буғ ва суюқ фазаларнинг бир неча бор ўзаро контакти натижасида буғ фазаси юқорига ҳаракат қилгани сари енгил учувчан компонент билан тўйиниб борса, суюқлик эса пастга томон ҳаракат қилгани сари таркибида қийин учувчан компонентнинг миқдори ошиб боради.

Ўрнатиш ва таъмирлашни осонлаштириш мақсадида тарелкалар орасидаги масофа 450 мм дан кам бўлмаган қийматда қабул қилинган.

Колоннанинг юқориги қисмидан буғлар дифлегматорга ўтади ва у ерда тўла ёки қисман конденсацияга учрайди. Буғлар тўла конденсацияланганда ҳосил бўлган суюқлик ажратгич ёрдамида икки қисм (дистиллят ва флегма)га ажралади. Охириги маҳсулот (дистиллят) совитгичда совитилгандан сўнг, йиғиш идишига юборилади. Кубда қолган қолдиқ суюқлик керакли таркибига эришгандагина жараён тўхтатилади, қолдиқ туширилади ва цикл қайтадан бошланади. Қолдиқни тегишли таркибга эга бўлишини унинг қайнаш температурасига қараб аниқланади (4.1-расм).

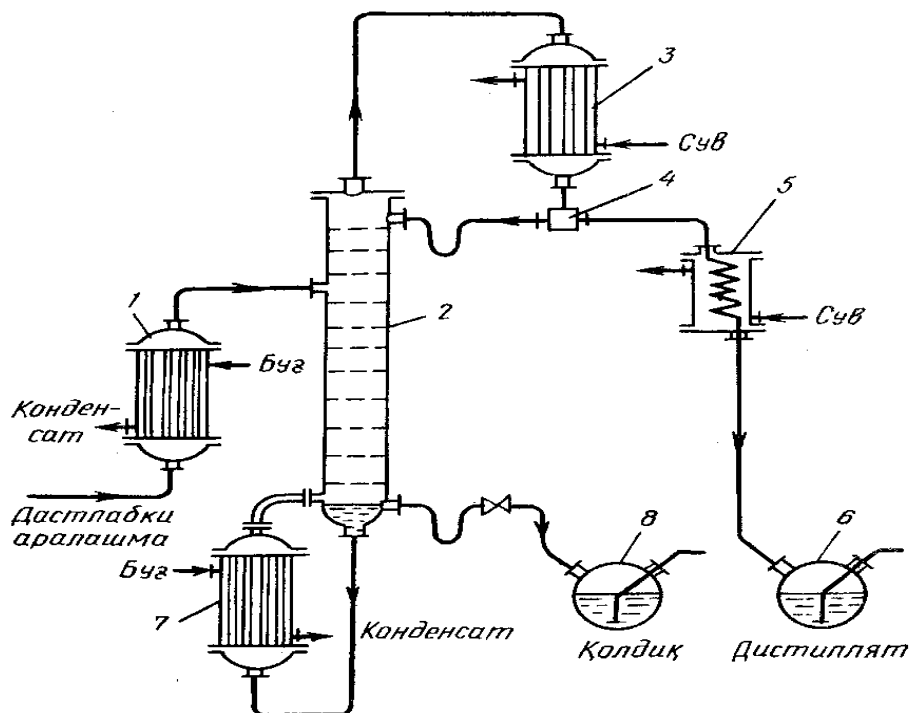
Узлуксиз ишлайдиган ректификацион қурилмалар

Бундай қурилмалар саноатда кенг ишлатилади. Узлуксиз ишлайдиган ректификацион қурилманинг принципиал схемаси 4.2-расмда кўрсатилган. Қурилманинг асосий қурилмаси ректификацион колоннадир. Колонна цилиндрсимон шаклда бўлиб, унинг ичига тарелкалар ёки насадкалар жойлаштирилган бўлади.



4.1- расм. Даврий ишлайдиган ректификацион қурилма схемаси:

1-ҳайдаш куби; 2-ректификацион колонна; 3-дефлегматор; 4-ажратгич;
5-совиткич; 6,7-йиггичлар.



4.2- расм. Узлуксиз ишлайдиган ректификацион қурилма схемаси:
1 -иситгич; 2-ректификацион колонна; 3-дефлегматор; 4-ажратгич; 5-совитгич; 6-дистиллят йиггич; 7-қайнатгич; 8-қолдиқ маҳсулотни йиггич.

Ректификацион колонналарда ректификация жараёни буғ ва суюқ фазанинг кўп марта ўзаро контакти таъсирида амалга ошади. Шу мақсадда колонна махсус контакт қурилмалари- тарелкалар билан таъминланган бўлади. Тарелкалар колонна ичида горизонтал ҳолатда ўрнатилади.

Дастлабки аралашма иситгичда қайнаш температурасигача иситилади, сўнгра колоннанинг таъминловчи тарелкасига юборилади.

Таъминловчи тарелка қурилмани икки қисмга (юқориги ва пастки колоннага) бўлади. Юқориги колоннада буғнинг таркиби энгил учувчан компонент билан бойиб боради, натижада таркиби тоза энгил учувчан компонентга яқин бўлган буғлар дефлегматорга берилади. Пастки колоннадаги суюқлик таркибидан максимал миқдорда энгил учувчан компонентни ажратиб олиш керак, бунда қайнатгичга кираётган суюқликнинг таркиби асосан тоза ҳолдаги қийин учувчан компонентга яқин бўлиши керак.

Шундай қилиб, колоннанинг юқориги қисми буғ таркибини оширувчи қисм ёки юқориги колонна деб аталади. Колоннанинг пастки қисми эса суюқликдан энгил учувчан компонентни максимал даража ажратувчи қисм ёки пастки колонна деб аталади.

Колоннанинг пасткидан юқorigа қараб буғлар ҳаракат қилади, бу буғлар колоннанинг пастки қисмига қайнатгич (иссиқлик алмашиниш қурилмай) орқали ўтади. Қайнатгич одатда колоннанинг ташқарисида ёки унинг пастки

қисмида жойлашган бўлади. Бу иссиқлик алмашилиш қурилмаси буғнинг юқорига йўналган оқими ҳосил қилади. Колоннанинг юқорисидан пастга қараб суюқлик ҳаракат қилади. Буғлар дефлегматорда конденсацияга учрайди. Дефлегматор совуқ сув билан совитилади. Ҳосил бўлган суюқлик ажратгичда икки қисмга ажралади. Биринчи қисм флегма колоннанинг юқори тарелкасига берилади. Шундай қилиб, колоннада суюқ фазанинг пастга йўналган оқими юзага келади. Иккинчи қисм – дистиллят совитилгандан сўнг йиғгичга юборилади.

Дефлегматорда буғлар тўла ёки қисман конденсацияга учрайди. Биринчи ҳолда конденсат иккига бўлинади. Биринчи – қисм флегма қурилмага қайтарилади, иккинчи қисм эса дистиллят (ректификат) ёки юқори маҳсулот совутгичда совитилгандан сўнг, йиғиш идишига юборилади. Иккинчи ҳолда эса дефлегматорда конденсацияга учрамаган буғлар совутгичда конденсацияланади ва совитилади: бу ҳолда ушбу иссиқлик алмашилиш қурилмаси дистиллят учун конденсатор – совутгич вазифасини бажаради.

Колоннанинг пастки қисмидан чиқаётган қолдиқ ҳам икки қисмга бўлинади. Биринчи қисм қайнатгичга юборилади, иккинчи қисм (пастки маҳсулот) эса совутгичда совитилгандан сўнг йиғиш идишига тушади.

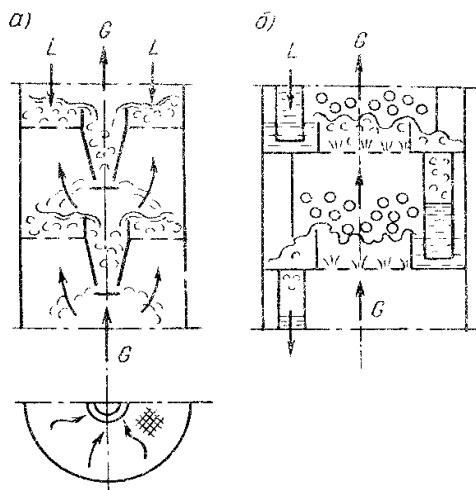
Ректификацион қурилмалар одатда назорат-ўлчаш ва бошқарувчи асбоблар билан жиҳозланган бўлади. Бу асбоблар ёрдамида қурилманинг ишини автоматик равишда бошқариш ва жараённи оптимал режимларда олиб бориш имкони туғилади.

Ректификацион колонна корпусида хом-ашё, флегма ва буғни киритиш, тайёр маҳсулотлар, қолдиқни чиқариш, босим, температура ва сатҳни ўлчаш асбобларини ўрнатиш учун штуцерлар кўзда тутилган.

Тарелкали контакт қурилмаларини кўп белгиларига кўра синфларга ажратиш мумкин. Масалан: суюқликни бир тарелкадан кейинги тарелкага узатиш усулига кўра улар суюқликни қуйилиш мосламали ва қуйилиш мосламаси бўлмаган турларга бўлинади.

Қуйилиш мосламали тарелкалар махсус каналларга эга бўлиб, суюқлик шу каналлар орқали юқори тарелкадан пастки тарелкага қуйилади. Бу каналлар орқали буғ фаза юқорига ўтолмайди. Қуйилиш мосламаси бўлмаган тарелкаларда суюқлик ва буғ фаза юқори тарелкадан кейинги тарелкага улардаги тешиклар орқали ўтади.

Газ ва суюқ фазанинг ўзаро контактлашув усулига кўра тарелкалар барботажли ва оқимли турларга бўлинади. Барботажли тарелкаларда суюқлик яхлит, газ эса дисперс фаза, оқимли тарелкаларда аксинча, газ фаза яхлит, суюқлик дисперс ҳолатда бўлади.



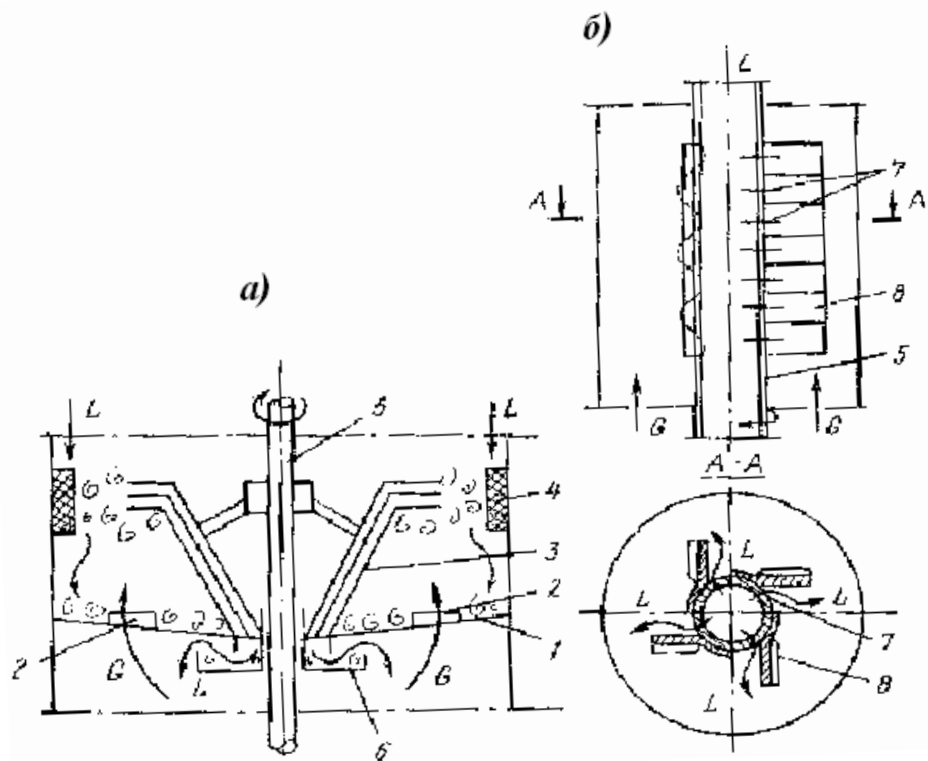
4.3-расм. Интенсив контактли тарелкаларнинг турлари.
а – фазаларнинг икки зонали контактига эга бўлган тарелкалар;
б – қўзғалувчан шарсимон насадкали тарелкалар

Ректификацион (ва абсорбцион) қурилмаларда асосан етти хил типдаги контакт тарелкалари ишлатилади:

1) Ғалвирсимон; 2) ғалвирсимон – клапанли; 3) клапанли; 4) жалюзали-клапанли; 5) қалпоқчали; 6) ғалвирсимон кўп қуйилишли; 7) панжарали. Тарелкалар оралиғидаги масофа $h = 200/1200$ мм бўлиши мумкин, кўпинча h нинг қиймати 200; 300; 400; 500 ва 600 мм га тенг қилиб олинади.

4.3-расмда суюқ ва газ (буғ) фазалари ўртасида интенсив режимларни таъминлаб берувчи тарелкаларнинг айрим турлари кўрсатилган. Иккита зонали контактга эга бўлган тарелкада (27-расм, *а*) буғ суюқлик плёнкаси тарелкадан қуйилаётган жойда қўшимча контактга учрайди ва тарелкадаги суюқлик қатламидан ўтаётган пайтда эса барботажли режим ҳосил қилади. Бу ҳолат жараён тезлигининг ортишига олиб келади.

4.3-расм, *б* да кўрсатилган контакт қурилмада шарлар қатламидан фойдаланилганда тарелкалар оралиғидаги бўшлиқда суюқликнинг бир-бирдан ажратилган зич плёнкалари ҳосил бўлади, натижада бундай колоннадаги газ (ёки буғ) нинг тезлигини ғалвирсимон тарелкаларга нибаттан 3-4 мартаба кўпайтириш имкони пайдо бўлади. Роторли қурилмаларда ҳам фазалар ўртасида интенсив контактли режим уюштирилади. 4.4 – расмда роторли қурилмаларнинг икки ҳар контакт қурилмалари кўрсатилган. Бундай қурилмаларда марказдан қочма куч майдони ҳосил қилиниб, суюқлик валдаги тешиқлар орқали очиб берилади. Роторли қурилмалар иссиқликка бардошсиз системаларни вакуум остида ректификация қилиш учун қўлланилади. Бундай қурилмаларнинг гидравлик қаршилиги кам, бироқ роторни айлантириш учун қўшимча энергия талаб қилинади.



4.4-расм. Роторли қурилмаларнинг контакт қурилмалари (а, б):
 1 – тарелка; 2 – патрубклар; 3 – айланувчи конус; 4 – томчи қайтаргич; 5 – вал; 6 – қуйилиш қурилмаси; 7 – валдаги тешиклар; 8 – тўлқинсимон паррақлар.

Нефтни қайта ишлаш саноатида қалпоқчали тарелкалар кенг тарқалган. Турли тарелкаларнинг характеристикалари қуйида келтирилган:

Тарелка конструкцияси	Иш унумдорлиги	Нисбий баҳоси
Қалпоқчали	1.0	1.0
S – симон	1.0 – 1.1	0.4 – 0.6
Клапанли	1.1 - 1.5	0.6 – 0.8
Панжарали	1.5 ва ундан юқори	0.4 – 0.7
Ғалвирсимон	1.1 – 1.4	0.6 - 0.7

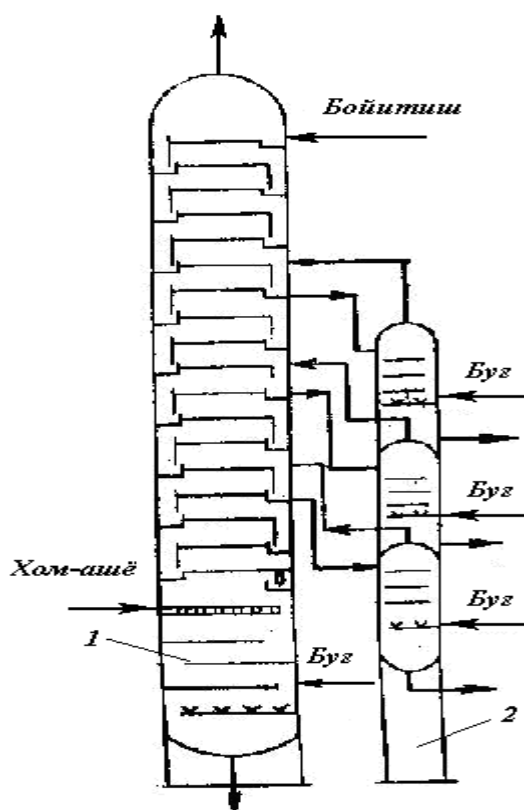
Келтирилган маълумотлар шуни кўрсатадики, қалпоқчали тарелкалар бир қатор кўрсаткичлар бўйича бошқа турдаги тарелкаларга нисбатан ёмонроқ.

Дистилляция ва ректификацион қурилмаларнинг ишини интенсивлаш учун энергияга бўлган харажатларни камайтириш, интенсив гидродинамик режимларни ташкил қилиш учун оптимал шарт-шароитлар яратилиши мақсадга мувофиқ бўлади.

Энергетик харажатларни камайтириш учун қуйидаги ишлар қилинган бўлиши керак: 1) ректификацион колонналарни яхши иссиқлик изоляцияси билан қоплаш 2) жараённи оптимал флегма билан олиб бориш; 3) иккиламчи иссиқлик оқимларидан ишлаб чиқариш эҳтиёжларини кондириш учун фойдаланиш; 4)

мумкин бўлган шароитда қурилманинг кубиди суяқликни буғлатиш учун ўткир буғни ишлатиш; 5) иссиқлик насосини қўллаш; 6) айрим шароитларда, масалан, азеотроп аралашмаларини ректификациялаш пайтида ҳар хил босим билан ишлайдиган икки (ёки кўп) колоннади қурилмалардан фойдаланиш.

Оддий колонналар ёрдамида аралашма фақат икки фракцияга ажратилиши мумкин. Нефтни қайта ишлаш заводларида эса одатда аралашма бир нечта фракцияга ажратилади. Масалан, нефтни ҳайдаш натижасида ундан бензин, лигроин, керосин, соляр мойи ва мазут ажратиб олинади. Бундай ажратишни амалга ошириш учун бир нечта кетма-кет жойлашган оддий колонналар талаб қилинади. Колонналар сони ажратиладиган компонентлар сонидан бирта кам бўлиши лозим. Жараёни бу тарзда ташкил қилиш кўплаб ноқулайликлар туғдиради ва металл сарфининг ошишига сабаб бўлади. Шунинг учун ҳам нефт хом-ашёсини 3 ва ундан ортиқ фракцияларга ажратиш бир колоннади тизим бўйича амалга оширилади. Бундай колонна бир корпусда йиғилган ва устма-уст жойлашган бир нечта оддий колоннадан иборат мураккаб колонна бўлиб ҳисобланади.



4.5-расм. Мураккаб колонна принципиал схемаси.

1 – асосий колонна; 2 – стриппинг колонналар.

Расмда кўп компонентли аралашмани тўртта фракцияга ажратадиган тарелкали мураккаб колонна тасвирланган. Бундай колоннанинг афзаллиги шундан иборатки, алоҳида жойлашган оддий колонналарга нисбатан кам ишлаб чиқариш майдонини эгаллайди, тўйинтириш фақат энг юқори тарелка орқали амалга оширилади.

Колоннада алоҳида жойлаштирилган стриппинг-колонна деб номланувчи учта буғлатиш секциялари мавжуд бўлиб, улар умумий корпусда

жойлаштирилган. Секциялар қопқоқлар билан ажратилган. Ҳар бир секция бир нечта тарелкалар билан таъминланган.

Мураккаб колоннада аралашманинг ажратилиши қуйидаги схема бўйича амалга оширилади. Керакли температурагача иситилган аралашма, биринчи колоннанинг таъминловчи қисмига берилади. Биринчи колоннада ажралган асосан енгил учувчан фракция буғларидан иборат газлар иккинчи колоннага ўтиб, ундан иккинчи оғирроқ фракция қолдиқ сифатида ажаратилади. Қисман иккинчи фракция буғлари бўлган газлар аралашмаси учинчи колоннага ўтиб, ундан қолдиқ сифатида учинчи фракция ажралади. Колонна юқорисидан буғ ҳолидаги тўртинчи фракция ажратиб олинади.

Колонна юқорисида жойлашган парциал конденсатор ёрдамида буғлар совутилади. Бунда буғларнинг бир қисми конденсацияланади ва флегма ҳосил бўлади. Ҳосил бўлган флегма мураккаб колонна юқорисидан учинчи оддий колонна барча тарелкалари орқали оқиб ўтади. Ушбу колонна пастки тарелкасидан бир қисм флегма буғлатиш учун стриппинг секцияга ўтади. Қолган қисми эса иккинчи оддий колоннада тўйинтириш вазифасини бажаради. Иккинчи колоннада ҳам шу жараён такрорланади.

Оддий колонналар пастки тарелкаларида йиғилган фракцияда маълум миқдорда чегаравий фракция ҳам бўлади. Фракцияларни соф ҳолда ажратиш учун стриппинг секциялар пастки қисмига сув буғи берилади. Сув буғи қийин учувчан фракция буғлари билан асосий колоннага қайтирилади. Қолдиқ маҳсулот эса ҳар бир оддий колонна пастидан алоҳида фракция ҳолида чиқарилади.

Колонналарни ишлатиш

Колонналарнинг асосий эксплуатацион омилларидан бири босимдир. Юқори босим асосан қайнаш температураси паст бўлган углеводородлар аралашмаларини юқори температура режимида ажратишда қўлланилади.

Ректификацион колонна баландлиги бўйича босим ўзгариб туради. Бунга тарелкаларнинг гидравлик қаршилиги сабаб бўлади.

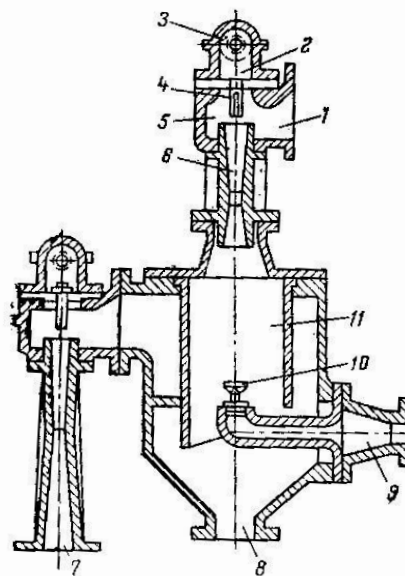
Юқори қайнаш температурасига эга бўлган компонентларни ажратиш, юқори молекуляр углеводородлар парчаланишининг олдини олиш мақсадида паст температураларда амалга оширилиши лозим. Бундай углеводородлар вакуум колонналарда ҳайдалади. Колоннада босимни камайтириш йўли билан углеводородлар қайнаш температураси сунъий равишда пасайтирилади. Мазутдан мойли дистиллятлар олишда шундай колонналар ишлатилади.

Буғларни совитиш учун конденсаторга совуқ сув берилади. Конденсатор пастидан юқорига қараб ҳаракатланаётган буғлар, тарелка токчалари орқали юқоридан пастга оқиб тушаётган сув билан контактда бўлиб, совийди ва конденсацияланади. Конденсацияланган буғлар совитувчи сув билан барометрик труба орқали қудуққа тушади.

Конденсацияланмайдиган газлар буғ оқимли эжектор ёки вакуум-насослар ёрдамида сўриб олинади.

Буғ оқимли эжекторлар икки-, уч- ва кўп босқичли бўлиши мумкин. – расмда икки босқичли эжектор тасвирланган.

Газ ва конденсацияланмаган сув буғлари 1 штуцер орқали барометрик конденсатордан биринчи босқич сўриш камераси 5 га сўрилади. 6 диффузор марказида буғ соплоси 4 ўрнатилган. Соплога юқори босимли ўткир буғ берилади. Буғ камерада вакуум ҳосил қилиб, оралиқ конденсаторга ўтади ва конденсацияланади. Оралиқ конденсаторга сув 9 штуцер ва 10 пуркаш мосламаси орқали берилади.



4.7-расм. Икки босқичли буғ оқимли эжектор.

1-буғ ва газларнинг кириши; 2-буғ бошаги; 3- ўткир буғ кириши; 4-буғ соплоси; 5-сўриш камераси; 6-диффузор; 7-чиқиш; 8-чиқариш трубабини улаш штуцери; 9-сувнинг кириши; 10-сув пуркагич; 11-оралиқ конденсатор.

Газ ва конденсацияланмаган буғлар қолдиғи биринчи босқичдан фақат ўлчамлари билан фарқ қиладиган эжектор иккинчи босқичига сўрилади ва атмосферага чиқариб юборилади.

Эжектор корпуси чўяндан қуйилади, сопло ва пуркагич пўлатдан тайёрланади.

Колоннадаги температура режими хом-ашёни иситиш печларида қиздириш, колонна пастида кўшимча иситиш ва колонна маълум қисмларида тўйинтиришни ташкил этиш йўли билан ушлаб турилади.

Колонна пастада кўшимча иситишни колонна ичида ёки унинг ташқарисида иситкич ўрнатиш йўли билан амалга ошириш мумкин. Ҳозирги пайтда колонна пастига сув буғи бериш йўли билан иситиш кенг қўлланилмоқда. Сув буғи ўз иссиқлигининг бир қисмини қолдиққа бериш билан биргаликда, компонент буғлари парциал басимини ҳам камайтиради. Бунда суюқлик ўта қиздирилган ҳолатга ўтиб, тез буғланади.

Ўткир тўйинтириш колонна энг юқори тарелкасида амалга оширилади. Тўйинтириш миқдорини ўзгартириш йўли билан колонна юқорисида температуранинг ростлаб туриш мумкин.

Циркуляция тўйинтириш учун мос тарелкалар ён маҳсулотлари ишлатилади. Ён маҳсулотлар совиткичларда совитилиб, керакли нуқтада колоннага қайтарилади. Тўйинтириш миқдори ҳисобига колонна алоҳида қисмларида зарур температура ҳосил қилинади.

Доимий температура режимини ушлаб туриш учун аппаратни иссиқлик ҳимоя қатлами билан қоплаш ҳам катта аҳамият касб этади.

Иссиқлик ҳимоясига қўйиладиган асосий талаблар шундан иборатки, унинг иссиқлик ўтказувчанлиги паст ва ҳимоя хоссаларини узоқ сақлайдиган бўлиши лозим. Ҳимоя қатлам материали юқори температура таъсирига, температуранинг тез-тез ўзгариб туришига чидамли бўлиши лозим.

Ҳимоя қатлами атроф-муҳит таъсирига кимёвий барқарор бўлиб, ишлатиш мобайнида ишдан чиқмаслиги керак. Намликни ютмайдиган бўлиши лозим. Чунки нам қатлам аппарат сиртини тез занглашига олиб келади.

Таъмирлаш пайтида ҳимоя қатлами мукамал кўздан кечирилиб, шикастланган жойлари тузатилиши лозим.

Ректификацион колонналар бутун тизимни совуқ циркуляция қилиш билан бир вақтда ишга туширилади. 10-30 минут вақт мобайнида тизимдаги зич бўлмаган жойларни аниқлаш, назорат – ўлчов асбобларининг ишлашини текшириш мақсадида хом-ашё оқизилади. Сўнгра трубади печларда хом-ашёни аста-секин иситиш йўли билан иссиқ циркуляция ташкил этилади. Колонна юқорисидаги 95-100 °С температурада иссиқ циркуляция икки соат давом эттирилади. Сўнгра колоннадаги температура соатига 20-30°С тезликда ошириб борилади.

Енгил фракциялар буғланишининг бошланиши билан колоннага хом-ашё берилга бошлайди. Зарур температура режими ўрнатилгач колонна энг юқори тарелкасида тўйинтириш ташкил этилиб, технологик картада кўзда тутилган нормал иш режими ўрнатилади.

Шу ҳолатда колоннага тоза хом-ашё, сув буғи берилга бошлаб, уни нормал иш режимига чиқарилади.

Колоннани ишдан тўхтатиш юқоридагиларга тескари кетма – кетликда амалга оширилади. Аппаратда хом-ашё, буғ, сув ва электр энергия таъминоти кўкқисдан бузилганда, қурилмадаги бошқа аппаратлар ишдан чиққанда авария тўхтатиши амалга оширилади.

Вакуум-қурилмасига сув таъминотининг кўкқисдан бузилиши айниқса хавфли ҳисобланади. Бундай ҳолатда барометрик конденсатор ва эжекторга

олиб борадиган сув линиясидаги задвижка тезда ёпилиб, ҳаво сўрилишининг олди олиниши лозим.

Колоннани таъмирлашга тайёрлашда дастлаб ундаги босим атмосфера босимигача пасайтирилади ва қолдиқ маҳсулотдан тозаланади. Сўнгра, колоннага сув буғи юборилиб, нефт маҳсулотлари буғларидан тозаланади. Бу жараён 8-48 соат давом эттирилади.

Сўнгра колонна юқори қисмига сув юборилиб, ювилади. Ювиш 8-24 соат давом этади. Колоннадаги ҳаво таркиби таҳлил қилиниб, сўнгра таъмирлаш ишлари бошланади.

Ректификацион колонналарни ҳисоблаш

Юқоридаги айтиб ўтилгандек, саноатда ректификация процессини амалга ошириш учун турли колонналар ишлатилади. Бу борада тарелкали колонналар энг самарали ҳисобланади. Мисол тариқасида суюқликни ўтказиш қурилмалари бўлган тарелкали колоннанинг гидравлик ҳисобини кўриб чиқамиз.

Технолог ҳисоблаш натижасида ректификация процессининг асосий катталиклари (босим, температура, суюқлик ва буғнинг сарфи, коллоннадаги тарелкалар сони) аниқланади. Бу маълумотлар гидравлик ҳисоблашларига асос бўлади. Гидравлик ҳисоблар коллонна ва тарелкалар асосий иш кесимларнинг ўлчамларини танлашга ёрдам беради. Коллоннада тегишли гидравлик режим ташкил қилинса, бу ҳолда керакли иш унумига ва аппаратнинг самарали ишлашига эришилади.

Коллоннадаги буғнинг чизикли тезлиги қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$\omega = 0,847 \cdot 10^{-4} \cdot c \sqrt{\frac{p_c - p_\delta}{p_\delta}} \quad (4.1)$$

Буғнинг массавий тезлиги эса ушбу тенглама бўйича топилади.

$$G = 0,305 \cdot c \cdot \sqrt{p_\delta (p_c - p_\delta)} \quad (4.2)$$

Бу ерда: G – колонна эркин кесимидаги буғларнинг массавий тезлиги; $кг/м^2 \cdot соат$; P_δ , P_c – буғ ва суюқликнинг зичликлари, $кг/м^3$, c – тузатиш коэффициенти, унинг қиймати тарелканинг тузилишига, тарелкалар оралиғидаги масофага (одатда бу масофа 0,2 0,8 м атрофида бўлади) ва суюқликнинг сирт таранглигига боғлиқ.

Коллонанинг диаметри қуйидаги тенглама бўйича топилади:

$$D_k = 2 \frac{\sqrt{G_\delta}}{c \sqrt{p_\delta (p_c - p_\delta)}}; \quad (4.3)$$

Бу ерда: G_δ – буғ миқдори, $кг/соат$.

Аппаратнинг топилган диаметри энг яқин стандарт қийматгача яхлитланадиган суюқликни ўтказиш қурилмалари ҳисоблангандан сўнгра солиштириб кўрилади.

Суюқликнинг бир тарелкадан қўйилиши учун мосланган қурилмаларни ҳисоблашда 10, 18 – расмда кўрсатилган схемадан фойдаланилади. Ўтказиш қурилмасининг юқори қисмида пастки тарелкага оқиб массаси ажралиб чиқади. Шу сабабли $S_k > l_k$ шарт бажарилиши керак, бу ерда ўтказиш қурилмаси

юқориги қисмнинг кенглиги; l_k – ўтказиш тўсиғидан ўтиб, отилиб тушаётган суюқлик оқимнинг кенглиги.

Отилиб тушаётган суюқлик оқимнинг кенглиги қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$l_k = 0,8 \sqrt{h_{0\omega} \left[(K_n - 1) \left(\frac{\Delta p}{\rho_c g} + h_{\omega 2} + h_{\omega 1} + \Delta + h_{\omega c} \right) + h_{0\omega} \right]} \quad (4.5)$$

Бу ерда: $h_{0\omega} = h_{\omega 1}$; K_n – ўтказиш қурилмаси баландлиги запас коэффиценти; K_n нинг суюқликнинг кўпикланиш даражасига боғлиқ:

Кўпикланиш даражаси..... K_n
 Кам кўпикланадиган суюқликлар..... 1,25 – 1,50
 Кучли кўпикланадиган суюқликлар..... 2,5 – 3,0
 Қуйилиш чуқурчаси юқориги қисмнинг кенглиги қуйидагича қабул қилинади:

$$S_k \geq (1,5 - 2,0) l_k$$

Тарелкалар орасидаги масофа H_T қуйидаги шарт бўйича аниқланади:

$$H_T \geq K_n H_c - (h_{\omega} + h_{\omega 2} - h_{\omega 1});$$

Бу ерда: H_c – қуйилиш чуқурчасидаги кўпикланмаган суюқлик баландлиги.

Сегментсимон шаклдаги қуйилиш чуқурчасининг кенглиги S_k ўтказиш тўсиғи узунлиги B ва колоннанинг диаметри D_k қуйидаги нисбат орқали боғланган:

$$\frac{S_k}{D_k} = 0,5 \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{B}{D} \right)^2} \right) \quad (4.6)$$

Одатда $B/D_k = 0,6 - 0,8$.

Қуйилиш қурилмаси пастки қисмнинг кесимини аниқлашда қуйидаги шартларга амал қилинади: энг тор кесимдаги суюқликнинг тезлиги 0,2 м/с дан ошмаслиги ва хаво пуфакчаларининг ажралиб чиқиш тезлигидан кам бўлиш лозим. Қуйилиш чуқурчаси пастки кесимнинг зарур бўлган минимал юзаси қуйидагича топилади:

$$F_1 = \frac{Q}{\omega_{c1}} = \frac{D_k^2 (B_0 / D_k) \left(1 - \sqrt{1 - (B_0 / D_k)^2} \right)}{3}; \quad (4.7)$$

Бу ерда: Q – суюқликнинг ҳажмий сарфи; B_0 – қуйилиш чуқурчасининг пастки кесимдаги қуйилиш кесимидаги тўсиғининг узунлиги, м.

Қуйилиш қурилмаси бошқа кесимларнинг ўлчамларини аниқлашда бу кесимлардаги суюқликнинг тезликлари тезликка тенг деб олинади. Қуйилиш қурилмасининг субқлик оқимига бўлган қаршилиги топиш тенгламаси бўйича топилади:

$$h_{\omega c} = \xi_c \frac{\omega_{c2}^2}{2g} \quad (4.8)$$

Қуйилиш тўсиғининг устидан ўтиб отилиб тушаётган суюқлик оқимнинг баландлиги (метр ҳисобида) қуйидаги тенглама бўйича топилади:

$$h_{0\omega} = 2,9 \cdot 10^{-3} \sqrt[3]{(Q/B)^2} \quad (4.9)$$

Тарелканинг буғ оқимиға кўрсатадиган қаршилиги каналаридаги маҳаллий қаршилиқларни ва тарелка устидан суюқлик қатлами қаршилигини енгишга боғлиқ. Қалпоқчалик тарелканинг қаршилигини топишга доир схема (10.19-расмда кўрсатилган). Тарелканинг умумий қаршилиги қуйидаги қаршилиқлар йиғиндисига тенг:

$$\Delta p = \Delta p_k + \Delta p_c + \Delta p_b$$

бу ерда: Δp_k – қуруқ тарелканинг қаршилиқ коэффициенти, бу коэффициент тарелканинг турига боғлиқ. Масалан, қалпоқчали тарелкалар учун.

$$\Delta p_k = \xi \frac{\rho \omega_{on}^2}{2}; \quad (4.10)$$

Тарелкадаги суюқлик қатламининг қаршилиги қуйидаги тенглама бўйича топилади:

$$\Delta p_c = K_c \cdot \rho_c \cdot g \cdot h_c \quad (4.11)$$

Аэрация коэффициенти K тарелканинг турига ва буғ – суюқлик системасининг хоссаларига боғлиқ.

Сирт таранглик кучларига боғлиқ бўлган қаршилиқ қуйидагича аниқланади.

$$\Delta p_\sigma = \frac{\delta}{r_{гидр}}; \quad (4.12)$$

Бу ерда: $r_{гидр}$ – буғнинг суюқликка ўтадиган тешиқларнинг гидравлик радиуси.

Одатда Δp_σ нинг қиймати Δp_k ва Δp_c га нисбатан анча кам бўлади.

Абсорберларнинг тузилиши

Нефтни қайта ишлаш саноатида абсорбция жараёни углеводород газларини тозалаш ва қуриштириш, табиий ва йўлдош газлар таркибидан этан, пропан, бутан, бензин компонентлари, олтингугуртни ажратиш олиш, пиролиз ва каталитик крекинг газларини ажратишда қўлланилади.

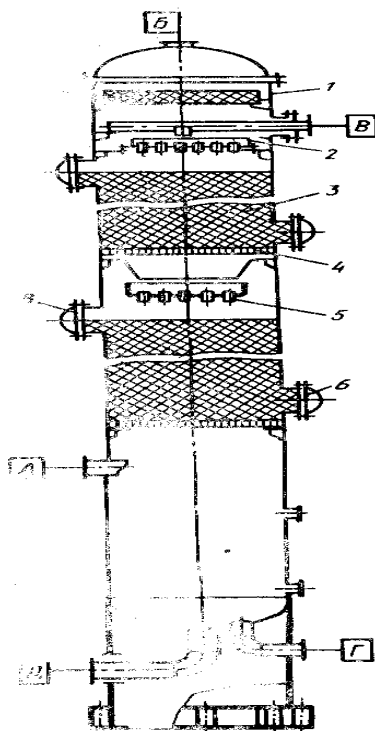
Абсорбция жараёни фазаларни ажратувчи юзада рўй беради. Шу сабабдан абсорберларда иложи борича газ ва суюқлик ўртасидаги тўқнашув юзасини кўпайтириш зарур. Ушбу тўқнашув юзасини ҳосил қилиш усулига кўра абсорберлар шартли равишда қуйидаги гуруҳларга бўлинади: 1) юзали ва юпқа қатламли (жумладан насадкали); 2) барботажли (тарелкали); 3) суюқлик сочиб берувчи.

Насадкали абсорберлар

Бундай колонналар энг кўп тарқалган юзали абсорберлар қаторига киради. Ҳар хил шаклли ва ўлчами 12/150 мм бўлган қаттиқ жисмлар, яъни насадкалар билан тўлдирилаган вертикал колонналарнинг тузилиши содда ва юқори самарадорликка эга бўлгани учун улар саноатда кенг ишлатилади. Насадкали колонналарда насадкалар газ ва суюқлик ўтадиган таянч тўрларга ўрнатилади. Қурилманинг ички бўшлиғи насадка билан тўлдирилган бўлади ёки ҳар бирининг баландлиги 1,5 – 3 м бўлган қатламлар ҳолатида жойлаштирилади. Газ турнинг тагига берилади, сўнгра насадка қатлампидан ўтади. Суюқлик эса

колоннанинг юқори қисмидан махсус тақсимлагичлар орқали сочиб берилади, у насадка қатлаидан ўтаётганда пастдан берилаётган газ оқими билан учрашади. Колонна самарали ишлаши учун суюқлик бир текисда, қурилманинг бутун кўндаланг кесими бўйлаб бир ҳар сочиб берилиши керак. Бу қурилмаларда контакт юзаси эса насадкалар ёрдамида ҳосил қилинади.

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



4.8-расм. Насадкали абсорбер:

1- қобик; 2- тарқатувчи тарелка; 3-насадка қатлами; 4- таянч тўрлари; 5-қайта тақсим- ловчи тарелкалар; 6,8-люклар; 7- қайтарувчи қурилма; А-газ кирадиган штуцер; Б-газ чиқадиган штуцер; В-суюқлик берадиган штуцер; Г ва Д –суюқлик чиқадиган штуцерлар.

4.8 – расмда насадкали абсорбер тасвирланган. Қурилманинг қобиғи 1 кавшарлаш йўли билан яхлит қилиб таёрланади ёки бир неча алоҳида олинган қисмлардан тузилган бўлади. Насадкаларни намлаш учун суюқлик таркатувчи тарелка 2 орқали берилади. Насадка 3 қурилманинг баландлиги бўйича бир неча қатламларга ажратилган ҳолатда таянч тўрлари 4 нинг устига жойлаштирилади. Насадкани қурилмага юклаш ёки ундан тушириш учун люклар 6 ва 8 хизмат қилади. Колоннанинг юқори қисмида суюқлик томчиларини қайтарувчи қурилма 7 жойлаштирилган. Насадкали колоннада газ ва суюқлик қарама-қарши йўналган бўлади. Бунда газ колоннага пастки штуцер А орқали берилади ва штуцер В ёрдамида ташқарига чиқарилади. Намлаш учун суюқлик колонага

юқориги штуцер *B* орқали юборилади ва паски штуцер *Г* ёки *Д* ёрдамида ташқарига чиқарилади.

Ҳозирги кунда саноат колонналарини тўлдириш учун турли насадкалар ишлатилади. Насадкалар солиштирма юзага, минимал массага ва катта эркин ҳажмга эга бўлиши керак Улар қуйидаги кўрсаткичлар билан характерланади:

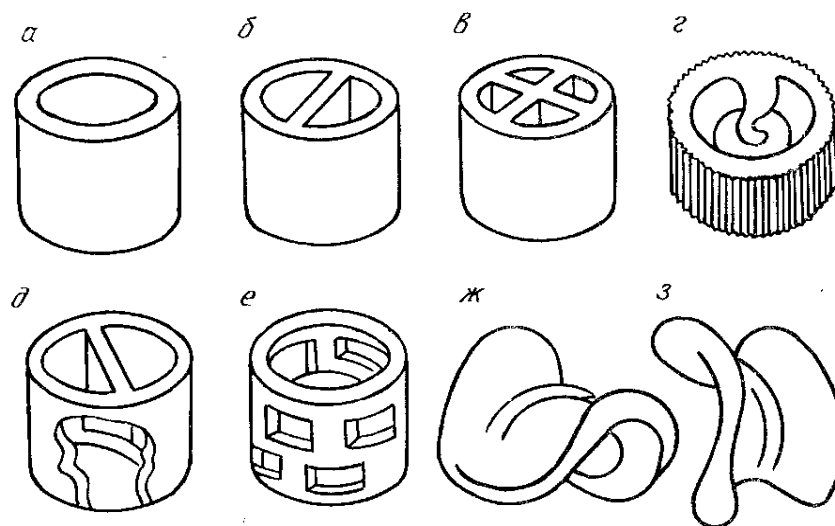
1. Солиштирма юза m^2/m^3 ; бу катталиқ абсорбернинг $1 m^3$ ҳажмига тўлдирилган насадканинг юзасини билдиради.

2. Эркин ҳажм, m^3/m^3 ; бу катталиқ $1 m^3$ ҳажмдаги насадкаларнинг ичида қанча эркин ҳажм борлигини кўрсатади.

3. Сууюқликнинг ушлаб қолиш қобилияти, m^2/m^3 ; бу катталиқ насадка қатламининг ҳажм бирлигида ушлаб қолинадиган сууюқликнинг миқдорини билдиради.

4. $1 m^3$ насадканинг массаси, кг.

Насадкалар сифатида Рашиг ҳалқалари, керамик буюмлар, кокс, майдаланган кварц, полимер ҳалқалар, майдаланган кварц, полимер ҳалқалар, металлдан тайёрланган тўрлар, шарлар, пропеллерлар, эгарсимон элементлар ва бошқалар ишлатилади (4.9-расм).



4.9- расм. Насадкаларнинг турлари:

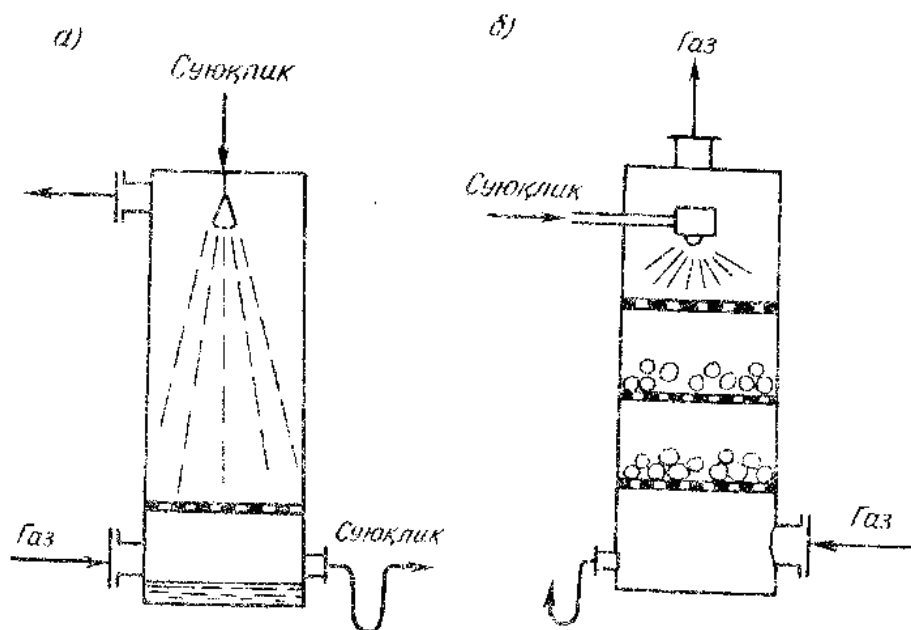
а-Рашиг ҳалқаси; б-Лессинг ҳалқаси; в-крестга ўхшаши тўсиқли ҳалқа; г-битта спиралли ҳалқа; д-иккита спиралли ҳалқа; ж-Берл эгари; з-Инталлокс эгари.

Сууюқликни сочиб берувчи абсорберлар

Бу абсорберларда фазаларни ўзаро жипс контакти сууюқликни газ оқимига сочиб ёки ёйиб бериш усули орқали амалга оширилади. Газ билан сууюқлик бирига нисбаттан қарама-қарши йўналган бўлади. Ичи бўш сочиб берувчи абсорберлар вертикал колоннадан иборат бўлиб, юқори қисмига сууюқликни сочиб берувчи махсус форсункалар ўрнатилади (4.10-расм). Социб берувчи абсорберларда форсункалардан сууюқлик узоклашиб, томчиларга айланиши натижасида ҳажмий модда ўтказиш коэффициентининг қиймати бирдан камаяди. Шу сабабли бу қурилмаларда форсункалар маълум масофада

қурилманинг баландлиги бўйича бир неча қатор қилиб ўрнатилади. Форсункали абсорберларда газнинг тезлиги одатда 1-1,5 м/сек га тенг бўлади.

Сочиб берувчи ичи бўш абсорберларнинг тузилиши содда, гидравлик қаршилиги кам, ифлсроқ газ аралашмаларини ҳам тозалаш мумкин, бошқариш, тузатиш ва тозалаш осон. Камчиликлари: бу қурилмаларнинг эффективлиги юқори эмас, суюқликни сочиб бериш учун кўп энергия сарфланади, лойқаланган суюқликлар билан ишлаш қийин, фазаларнинг контакт юзасини ошириш учун кўпроқ суюқлик сарфланади, суюқлик томчилари колоннадан чиқиб кетмаслиги учун газ тезлигининг миқдори кичик қийматга эга.



4.10-расм. Суюқликни сочиб берувчи абсорберлар:
а-ичи бўш; б-шарсимон насадкали.

Фазаларнинг нисбий тезлиги ва катта газ оқими тўлқинсимон ҳаракатда бўлгани учун бу қурилмаларда газ фазасидаги масса алмашиниш коэффициенти юқори бўлиб, бу абсорберлар яхши эрийдиган газларни суюқликка юттириш учун кенг қўлланилади.

Абсорберларни ҳисоблаш

Абсорберларни ҳисоблаш учун қуйидаги параметрлар берилиши керак: газнинг сарф миқдори; унинг дастлабки ва жараён охиридаги концентрацияси; абсорбентнинг бошланғич концентрацияси. Бу катталиклар асосида абсорбентнинг сарф миқдори L , абсорбернинг баландлиги ва диаметри ҳамда унинг гидравлик қаршилиги аниқланади. Газ колонна бўйлаб ҳаракатланганда у гидравлик қаршиликни енгади, кириш ва чиқишдаги газ босимлари фарқи газнинг ҳаракат қилиши учун тўсқинлик қилган гидравлик қаршиликнинг миқдорига тенг бўлади.

Абсорбернинг гидравлик қаршилиги унинг конструкциясига, газ тезлигига, аппаратнинг гидродинамик режимига боғлиқ. Умуман олганда эса гидравлик қаршилик асосан газнинг тезлигига боғлиқ. Абсорбердаги газнинг оптимал

тезлиги газнинг тезлигига боғлиқ бўлган барча факторларни ҳисобга олган ҳолда фақат техник-иқтисодий ҳисоблашлар орқали аниқланади. Агар абсорбция жараёни юқори босим остида борса, абсорбердаги гидравлик қаршиликни енгиш учун кетган босим йўқотишлари умумий босимнинг жуда кичик улушларини ташкил қилиб, абсорберларнинг иқтисодий кўрсаткичларига ҳеч қандай таъсир қилмайди. Бу вақтда абсорбердаги газнинг тезлигини энг катта миқдорда олиш мумкин, масалан (0,8 ... 0,9) ω . Бу ерда: ω — тикилиб қолиш нуқтасига тўғри келган газнинг тезлиги.

Колонна атмосфера ёки ундан паст босимда ишласа, газни узатишда сарф бўладиган энергиянинг миқдорини камайтириш учун абсорбердаги газнинг тезлигини кичик қилиб олинади.

Ҳар қандай аппаратни иқтисодий жиҳатдан тежамли қилиб лойиҳалаш учун колонна диаметрини кичикроқ қилиб аппаратдаги газ оқимининг тезлигини ошириш керак. Абсорбернинг диаметри секундли сарф тенгламаси орқали қабул қилинган газнинг фиктив тезлиги ω_0 воситасида ифодаланади:

$$D = \sqrt{\frac{4V_c}{\pi\omega_0}}; \quad (4.13)$$

бу ерда: V_c — колоннадан ўтаётган газнинг ҳажмий сарф миқдори, m^3/c .

Абсорбернинг баландлиги, агар жараённинг ҳаракатлантирувчи кучи газ фазасининг контцентрацияси билан ифодаланса модда ўтказишнинг асосий тенгламасидан аниқланади:

$$H = \frac{M}{K_y \cdot a \cdot S \cdot \Delta y_{\bar{y}}} \quad (4.14)$$

бу ерда: M — ютилган газ миқдори, K_y — модда ўтказиш коэффициенти, a — контактлашувчи фазаларнинг солиштирма юзаси, S — колоннанинг кўндаланг кесими, $\Delta y_{\bar{y}}$ — жараённинг ўртача ҳаракатлантирувчи кучи.

Контактлашувчи фазаларнинг юзаси номаълум бўлса, абсорбернинг баландлиги модда ўтказишнинг ҳажмий коэффициенти ёки бир фазадан иккинчи фазага ўтаётган моддаларнинг миқдори билан аниқланади.

Плёнкали абсорберларни ҳисоблаш. Бу абсорберларда газ оқими билан суюқлик тўхтовсиз таъсир қилиб, суюқлик плёнка ҳолида колонна баландлиги бўйича оқиб тушиб туради. Плёнканинг гидравлик қаршилиги қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$\Delta P_{пл} = \lambda \frac{H}{d_s} \cdot \frac{\omega^2 \cdot \rho}{2}; \quad (4.15)$$

бу ерда: H – оқиб тушаётган плёнка юзасининг баландлиги, m ; d_3 – газ ҳаракатланаётган каналнинг эквивалент диаметри m ; ω – суюқлик плёнкасининг ўртача тезлиги, m/s ; ρ – газнинг зичлиги; kg/m^3 ; λ – шқаланиш коэффициентини.

Ишқаланиш коэффициентини газ ҳаракатининг режимига, яъни газ учун олинган Re критерийсининг миқдорига ҳамда ўлчовсиз комплекс $\omega\mu/\delta$ нинг қийматига боғлиқ; бу ерда: μ —суюқликнинг қовушқоқлиги; δ —сирт таранглик; λ нинг қиймати қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$\text{агар } Re_z < Re_{кр} \text{ бўлса}$$

$$\lambda = \frac{86}{Re} \quad (4.16)$$

Агар $Re_z > Re_{кр}$ бўлса

$$\lambda = \frac{0,11 + 0,9 \left(\frac{\omega\mu}{\delta} \right)^{2/3}}{Re_z^{0,16}} \quad (4.17)$$

бу ерда: $Re_z = \omega d_3 \rho_z / \mu_z$ — газ фазаси учун Рейнольдс критерийси; $Re_{кр}$ — суюқлик плёнкасининг физик хусусиятларини, газ оқимининг ҳаракат тезлигини ва режимини ҳисобга олувчи Рейнольдс критерийсининг критик қиймати. Re нинг критик қиймати қуйидаги тенгламадан аниқланади:

$$Re_{кр} = \left[\frac{86}{0,11 + 0,9 \left(\frac{\omega\mu}{\delta} \right)^{2/3}} \right]^{1,19} \quad (4.18)$$

Трубали абсорберларнинг диаметрини аниқлаш учун трубалардаги газнинг қабул қилинган тезлиги бўйича трубаларнинг умумий кўндаланг кесим юзаси аниқланади:

$$S = \frac{V}{\omega}, m^2.$$

Трубаларнинг ички диаметрини (0,02 ... 0,05) m деб олиб, трубаларнинг умумий сони аниқланади:

$$n = \frac{S}{0,785 \cdot d^2} \quad (4.19)$$

Трубалар орасидаги масофа $t = (1,25 \dots 1,5) d_m$ ни ва қалинлиги δ_{mp} ни аниқлаб, абсорбернинг диаметри секундли сарф тенгламасидан аниқланади. Бу ерда d_T трубанинг ташқи диаметри.

Тиқилиб қолиш нуқтасига тўғри келган газнинг тезлиги ω_T қуйидагича аниқланади:

$$\lg \left(\frac{\omega_z^2 \cdot p_z}{g \cdot d_3 \cdot p} \mu^{0,16} \right) = A - 1,75 \left(\frac{L'}{G'} \right)^{1/4} \left(\frac{p_z}{p} \right)^{1/8} \quad (4.20)$$

бу ерда: p — суюқлик зичлиги, $кг/м^3$; μ — суюқлик қовушқоқлиги, $Нс/м^2$; L' ва G' — суюқлик ва газнинг сарф миқдори, $кг/с$.

(9.27) тенглама насадкали ва плёнкали абсорберлар учун умумий бўлиб, фақат A нинг қиймати билан фарқланади. Плёнкали абсорберлар учун:

$$A = 0,47 + 1,5 \lg \frac{d_s}{0,025}$$

Трубали абсорберларнинг баландлиги қуйидагича аниқланади:

$$H = \frac{F_{mp}}{n \cdot \pi \cdot d_u}, \quad (4.21)$$

бу ерда: F_{mp} — трубаларнинг умумий ички юзаси, d_u — трубанинг ички диаметри.

Трубалардан оқиб тушаётган плёнканинг қалинлиги эътиборга олинмаса, у ҳолда трубаларнинг ички юзаси газ ва суюқликларнинг контакт юзасига тенг бўлади: $F_{mp} = F$, бунда:

$$F = \pi \cdot n \cdot d_u \cdot H$$

F нинг қийматини модда ўтказишнинг асосий тенгламасига қўйсақ, унда абсорбернинг баландлиги қуйидагича топилади:

$$H = \frac{M}{n \cdot \pi \cdot d_u \cdot K_y \cdot \Delta y_y} \quad (4.22)$$

Модда ўтказиш коэффициентларини ҳисоблашда газ фазасидаги модда бериш коэффициенти қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$Nu_z = \frac{\lambda}{8} \text{Re}(\text{Pr})^{1/2}, \quad (4.23)$$

бу ерда: λ — ишқаланиш коэффициентининг қаршилиги.

Газ фазадаги ўтказиш сонининг баландлиги:

$$h = \frac{8 \cdot d_s \cdot \text{Re}^{0,16}(\text{Pr})^{2/3}}{\left[0,44 + 3,6 \left(\frac{\omega \cdot \mu}{\delta} \right)^{2/3} \right]}; \quad (4.24)$$

(4.23) (4.24) тенгламалардаги $Nu = \beta d_s / D$ ифода диффузион Нусельт критерийси; D — газ фазасидаги молекуляр диффузия коэффициенти, $м^2/с$; Pr — диффузион Прандтл критерийси.

Суюқлик фазасидаги модда бериш коэффициенти қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$Nu'_c = B \cdot \text{Re}_c^m (\text{Pr}'_c)^n \left(\frac{\delta_k}{H} \right)^p, \quad (4.25)$$

бу ерда: Nu' — суюқ плёнка учун диффузион Нусельт критерийси;
 $d_s = 4\pi \cdot d\delta / \pi \cdot d = 4\delta$ суюқлик плёнкасининг эквивалент диаметри;

$Re_c = \frac{\omega \cdot d_s \rho}{\mu}$ — суюқлик плёнкаси учун Рейнольдс критерийси;

$Pr_c' = \mu / \rho \cdot D_c$ — суюқлик учун Прандтл критерийси; O_0 — суюқлик фазасидаги молекуляр диффузия коэффиценти,

$\delta_k = [\mu^2 (pg)]^{1/3}$ — плёнканинг қалинлиги.

B коэффицент ва даража кўрсаткичлари m , n , p қийматларининг суюқлик плёнкаси режимининг характериға боғлиқлиги жадвалда келтирилган:

Харакат режими	B	m	n	p
$Re_c < 300$ ламинар	0,888	0,45	0,5	0,5
$300 < Re_c < 1600$, ўтиш режими	$1,21 \cdot 10^6 \cdot 0,909^p$	$\frac{p}{3} - 2,18$	0,5	$3,2 - 1gRe_c$ 1,47
$Re_c > 1600$, турбулент	$7,7 \cdot 10^{-5}$	1,0	0,5	0

Худди шу режимлар учун ўтказиш сонининг баландлиги ($Re_c < 300$ бўлганда);

$$h_c = 0,282 \delta_k Re_c^{0,55} \cdot (Pr_c')^{0,5} \cdot \left(\frac{H}{\delta_k}\right)^{0,5}; \quad (4.26)$$

$300 < Re_c < 1600$ бўлганда

$$h_c = 0,206 \delta_k Re_c^{2,18 - (p/3)} \cdot (Pr_c')^{0,5} \cdot \left(\frac{H}{\delta_k}\right)^p; \quad (4.27)$$

$Re > 1600$ бўлганда

$$h_c = 3250 \cdot \delta_k \cdot (Pr_c')^{0,5} \quad (4.28)$$

Насадкали абсорберларни ҳисоблаш

Абсорбердан газ ўтганда напорнинг йўқолиши содир бўлади. Йўқолган напорнинг миқдори насадканинг характериға, газнинг тезлигига, намланиш зичлигига боғлиқ. Қуруқ насадкадаги напорнинг йўқолиши ёки қуруқ насадканинг қаршилиги қуйидагича аниқланади:

$$\Delta p_k = \lambda \frac{H}{d_s} \frac{\rho_r \omega^2}{2}; \quad (4.29)$$

бу ерда: H — насадка қатламининг баландлиги, m ; ($d_s = 4 \varepsilon / a$ — насадка элементлари ташкил қилган каналларнинг эквивалент диаметри;

ε — насадканинг эркин ҳажми ёки насадкалар орасидаги бўшлиқ ҳажм;

a — насадканинг солиштирма юзаси m^2/m^3 ; $\omega = \omega_0 / \varepsilon$ — насадка қатламидаги газнинг ҳақиқий тезлиги (ω_0 — газнинг фиктив тезлиги ёки аппаратнинг тўла кесимиға нисбатан олинган газнинг тезлиги, m/c);

λ — ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликларни енгиш учун кетган босимнинг йўқотилишини ҳисобга олувчи қаршилик коэффиценти.

Қаршилик коэффиценти λ нинг қиймати Re критерийсига боғлиқ. У насадканинг турли элементлари учун газнинг ҳаракат режимига асосан эмпирик тенгламалар билан аниқланади. Масалан, абсорберлардаги тартибсиз жойлаштирилган халқали насадкаларда газнинг ламинар режимдаги ҳаракати учун ($Re < 40$):

$$\lambda = \frac{140}{Re} \quad (4.30)$$

Турбулент режимдаги газнинг ҳаракати учун ($Re > 40$):

$$\lambda = \frac{16}{Re^{0.2}} \quad (4.31)$$

Колоннага тартибли жойлаштирилган халқали насадкалар учун

$$\lambda = \frac{9.2}{Re^{0.375}}; \quad (4.32)$$

бу ерда: $Re = \omega \cdot d_s \cdot \rho_g / \mu_g$ — газ учун берилган Рейнольдс критерийси; $\rho_g \mu_g$ — газнинг зичлиги ва қовушқоқлиги.

Намланган насадканинг гидравлик қаршилиги Δp_x куруқ насадкаларникидан катта, чунки суюқликнинг маълум миқдори насадканинг ҳўлланиши натижасида унинг юзасида ва насадканинг тор каналларида ушланиб қолади. Натижада насадканинг бўш ҳажми ва кесими камаяди ҳамда газнинг ҳақиқий тезлиги кўпайиб, насадканинг гидравлик қаршилигини оширади. Намланган насадканинг гидравлик қаршилигини аниқ ҳисоблаш қийин, чунки газнинг тезлиги ва намлаш зичлиги бир хил бўлганда ҳам Δp_x нинг қиймати насадканинг колонна ичида жойлашувига боғлиқ. Насадка элементларининг катталиги турлича бўлгани учун Δp_x нинг қиймати ўзгарувчан бўлади.

Колонна иши давомида намланган насадканинг гидравлик қаршилиги тахминан қуйидаги эмпирик формуладан аниқланади:

$$\Delta p_x = 10^{bu} \Delta p_k \quad (4.33)$$

бу ерда: u — намлаш зичлиги, $m^3/m^2 \cdot c$; b — насадканинг катталиги ва намлаш зичлигига қараб тажриба орқали аниқланадиган коэффицент. Масалан, намлаш зичлиги $u = (0.5 \dots 36.5) \cdot 10^{-3} m^3/m^2 \cdot c$ бўлганда ўлчами 25X25X3 мм бўлган насадка учун b нинг қиймати $b = 51.2$ бўлади.

Намланган юза a_n нинг ҳамма насадка элементларининг солиштирма юзаси a га нисбати насадканинг намлаш коэффиценти φ дейилади:

$$\varphi = \frac{a_n}{a}$$

Насадканинг намлаш коэффиценти қуйидаги тенглама билан аниқланади:

$$\varphi = 1 - A \cdot e^{-m} \quad (4.34)$$

Даража кўрсаткич m нинг қиймати:

$$m = c \operatorname{Re}_c^n = c \left(\frac{4up}{a\mu} \right); \quad (4.35)$$

бу ерда: ρ, μ — суюқликнинг зичлиги ва қовушқоқлиги.

Насадканинг турига қараб A, c ва n нинг миқдори махсус адабиётларда берилади. Масалан, ўлчами 15 ... 35 мм бўлган Рашиг ҳалқаси учун: $A = 1,02$; $c = 0,16$; $n = 0,4$.

Абсорбернинг диаметри куйидаги тенгламадан аниқланади:

$$u = \frac{L_0}{0,785 \cdot D^2}; \quad (4.36)$$

бу ерда L_0 — абсорбердаги сарф, м³/с.

Абсорбернинг иш баландлиги насадкаларнинг ҳажми асосида аниқланади. Насадканинг ҳажми эса ўз навбатида худди шу насадка учун унинг модда ўтказиш юзасига боғлиқ. Бу ҳолда насадканинг ҳажми:

$$V_{нас} = H \cdot S = \frac{F}{a\varphi}; \quad (4.37)$$

бу ерда: S — колоннанинг кўндаланг кесими юзаси, м². Модда ўтказиш юзаси эса, модда ўтказишнинг асосий тенгласидан аниқланади. F нинг қийматини (4.37) тенгламага кўйиб, абсорбернинг баландлигини аниқ-лаймиз:

$$H = \frac{V_{нас}}{S} = \frac{F}{Sa\varphi} = \frac{M}{Sa\varphi K_y \Delta y_{\bar{y}}}$$

Модда ўтказиш коэффициентлари K_x, K_y ни ҳисоблашда, газ фазасидаги модда бериш коэффициенти β_2 тартибсиз ўрнатилган насадкалар учун куйидаги критериал тенгламадан аниқланади:

$$\operatorname{Nu}'_2 = 0,407 \cdot \operatorname{Re}_2^{0,655} \cdot (\operatorname{Pr}')^{0,33} \quad (4.38)$$

Газ фазаси учун баландлик бирлигидан ўтаётган газ фазасидаги ўтказиш сонининг баландлиги куйидагича:

$$h_2 = 0,615 \cdot d_3 \cdot \operatorname{Re}_2^{0,655} \cdot (\operatorname{Pr}')^{0,66} \quad (4.39)$$

Тартибли жойлаштирилган насадкалар учун:

Ёки

$$\operatorname{Nu}'_2 = 0,167 \operatorname{Re}_2^{0,74} \cdot (\operatorname{Pr}')^{0,33} \cdot \left(\frac{l}{d_3} \right)^{0,47} \quad (4.40)$$

бу ерда: t — насадканинг баландлиги.

(4.38), (4.41) тенгламалардаги $\operatorname{Nu}_2 = \beta_2 d_3/D$ ва $\operatorname{Re}_2 = \omega_0 d_3 \rho_2 / \varepsilon \mu_2$ критерийларда аниқловчи геометрик катталиқ сифатида насадканинг эквивалент диаметри олинади ($d_3 = 4\varepsilon/a$). Ҳалқасимон насадкалар учун суюқлик фазасидаги модда бериш коэффициентининг ҳамма насадкаларнинг бирлик юзасига бўлган нисбати куйидаги тенглама билан аниқланади:

$$h_2 = 1,5d_3 \cdot \operatorname{Re}_2^{0,26} \cdot (\operatorname{Pr}')^{0,67} \cdot \left(\frac{l}{d_3} \right)^{0,47}; \quad (4.41)$$

$$\operatorname{Nu}_c = 0,0021 \cdot \operatorname{Re}_c^{0,75} \cdot (\operatorname{Pr}'_c)^{0,5}; \quad (4.42)$$

бу ерда:

$$\text{Nu}_c = \beta_c \delta_k / D_c$$

Nu_c — Нусельт критерийси ҳосил бўлган плёнка қалинлиги учув хисобланган.

Сууюқ фазадаги ўтказиш сонининг баландлиги эса:

$$h_c = 119 \delta_k \cdot \text{Re}_c^{0,25} \cdot (\text{Pr}_c')^{0,5}; \quad (4.43)$$

Тарелкали абсорберларни ҳисоблаш

Бу абсорберларда газнинг ҳаракати куруқ тарелка ва сууюқлик юзасидаги сирт таранглик кучи тарелкадаги газ-сууюқлик қатламига қаршилиқ қилади. Шунинг учун тарелкаларнинг гидравлик қаршилиги уч қаршилиқнинг йиғиндисига тенг бўлади;

$$\Delta P_m = \Delta p_{km} + \Delta D_{ck} + \Delta p_{zc} \quad (4.44)$$

бу ерда: Δp_{km} — куруқ тарелканинг қаршилиги; ΔP_{ck} — сууюқлик юзасида сирт таранглик кучи таъсиридан ҳосил бўладиган қаршилиқ;

Δp_{zc} — газ – сууюқлик қатламидаги қаршилиқ.

Куруқ тарелканинг қаршилиги қуйидаги тенгламадан аниқланадт

$$\Delta p_{кр} = \xi \frac{\omega_T P_r}{2} \quad (4.45)$$

бу ерда: $\omega_2 = \omega/F$ — тарелка тешиқларидаги газнинг тезлиги. ξ — тарелканинг қаршилиқ коэффициенти, у катта интервалда (0,5 . . . 4) ўзгариб, тарелканинг конструкциясига боғлиқ.

Тарелкага кираётган сууюқлик қатламидаги сууюқликнинг сирт та-ранглик кучи таъсиридан ҳосил бўлаётган қаршилиқни енгиш учун кетган босим қуйидагича.

$$\Delta p_{ck} = \frac{4\delta}{d_s} \quad (4.46)$$

Оқимли режимда ишлайдиган тарелкалар учун Δp_{ck} ҳисобга олинмайди. Тарелканинг газ-сууюқлик қатламидаги қаршилиги қатламнинг статик босимига тенг деб олинади:

$$\Delta p_{zc} = h_0 p_c g = h_{zc} \cdot p_{zc} \cdot g \quad (4.47)$$

бу ерда: h_0 ва h_{zc} — тарелкадаги сууюқлик ва газ-сууюқлик қатламининг баландлиги; p_c p_{zc} — тарелкадаги сууюқлик ва газ-сууюқлик аралашмасининг зичлиги.

Δp_{zc} нинг қийматини эмпирик тенгламалар орқали ҳам аниқлаш мумкин.

Ағдарилма, элаксимон ва клапанли тарелкалар учун тарелкадаги газ-сууюқлик қатлами баландлигини қуйидаги тенглама билан ҳисобланади:

$$Eu_1 = \frac{P_z}{P_c} \sqrt{F} = 0,25 \cdot Fr^{-1,25}; \quad (4.48)$$

бу ерда: $Eu_0 = \Delta p_{zc} / p_z \omega_T^2$ - Эйлер критерийси; $Fr = \omega_T^2 / gh_{re}$ - Фруд критерийси.

Газнинг маълум тезлигида барботаж қатламининг юзасига чиқиб кўпиклардан ажралган суюқлик томчиларини газ ўзига тортиб олади. Суюқлик томчилари газ оқими билан юқориги тарелкага тушади.

Газ оқими билан суюқликнинг чиқиб кетиши натижасида модда ўтказишнинг ҳаракатлантирувчи кучи камаяди, қуйилиш қурилмаларида суюқликнинг сарфланиш миқдори кўпаяди ва абсорберда суюқликнинг газ билан чиқиб йўқолиб кетиши сабабли тарелкали аппаратларнинг самарадорлигини ошириш имконияти чегараланади. Суюқликнинг газ билан чиқиб кетиши абсорберга берилаётган суюқлик умумий миқдорининг 5 ... 10 % идан ошмаслиги керак.

Газнинг тезлиги ортиши, сепарация бўшлиғи баландлигининг кама-йиши билан суюқликнинг газ билан чиқиб кетиши кўпаяди. Элаксимон тарелкаларда суюқликнинг чиқиб кетиш миқдори қуйидаги тенглама билан аниқланади;

$$e = 7,7 \cdot 10^{-5} \left(\frac{\omega}{H_{cn}} \right)^{3,2} \left(\frac{73}{\delta} \right) \quad (4.49)$$

бу ерда: $H_{cn} = H - H_{zc}$ — сепарация бўшлиғининг баландлиги; δ — суюқликнинг сирт таранглиги.

Абсорбентнинг чиқиб кетишини камайтириш учун юқориги та-релканинг устки қисмига насадка қатламидан иборат бўлган, металл тўрдан ишланган сепаратор қурилмаси ўрнатилади.

Контактлашган фазалар юзаси барботаж қатламидаги кўпиклар юзаси билан аниқланади. Фазаларнинг солиштирма контакт юзаси қуйидаги тенглама орқали топилади:

$$a = \frac{6\varepsilon}{d_y} \quad (4.49)$$

бу ерда: ε - газни тўлдирувчи кўпик қатлами; m^3/m^3 ; d_y —кўпикнинг ўртача ҳажмий юза диаметри; m .

Контакт фазасининг тарелка бирлик юзасига бўлган нисбати қуйи-дагича аниқланади:

$$a = \frac{6\varepsilon \cdot h_{zc}}{d_y} \quad (4.50)$$

Абсорбернинг диаметри газнинг қабул қилинган фиктив тезлиги бўйича умумий сарф тенгламасидан аниқланади.

Абсорбернинг иш баландлиги ёки пастки ва устки тарелкалар орасидаги масофа — модда ўтказиш коэффицентини ҳажмий бирликларда ифодалаб модда ўтказишнинг асосий тенгламасидан ёки тарелкалар сонини аналитик ва график усулда ҳисоблаб аниқланади.

Абсорбернинг баландлиги H модда ўтказиш тенгламасидан ҳисобланганда, газ ва суюқлик фазаларидаги модда ўтказиш коэффицентлари (9.14) (9.15) тенгламалар орқали топилади.

Тарелкаларда фазаларнинг контакт юза катталигини аниқлаш қийин, шунинг учун модда ўтказишдаги модда бериш коэффицентлари қиймати тарелканинг кесимига нисбатан ёки тарелкадаги кўпикларнинг $V=h_{zc}S_T$ ва

суюқликнинг $V_0 = h_0 S_T$ ҳажмига нисбатан олинади (h_{zc} , h_0 — кўпикнинг ва суюқлик қатламининг тарелкадаги баландлиги).

Тарелкадаги газ ва суюқлик фазаларидаги ўтказиш сонининг баландлиги (n_z ёки n_c) қуйидаги тенгламалар орқали аниқланади: газ фазаси учун:

$$n_z = \frac{\beta_{T S_T} \cdot S_T}{G}; \quad (4.51)$$

суюқлик фазаси учун:

$$n_c = \frac{\beta_{Q S_T} \cdot S_T}{L}; \quad (4.52)$$

Тарелканинг иш юзасига нисбатан олинган модда бериш коэффициентлари β_{T, S_T} , β_{Q, S_T} сиртки модда бериш коэффициентлари β_z , β_c билан қуйидагича боғланган: газ фазаси учун:

$$\beta_{T S_T} = \beta_{GV} \cdot h_{zc} = \beta'_{GV} \cdot h_0 = \beta^* \cdot a \cdot h_{zc}; \quad (4.53)$$

суюқлик фазаси учун:

$$\beta_{C S_T} = \beta_{CV} \cdot h_{zc} = \beta'_{CV} \cdot h_0 = \beta_c \cdot a \cdot h_{zc}; \quad (4.54)$$

бу ерда: β'_{GV} ва β'_{CV} газ ва суюқлик фазалари учун тарелкадаги суюқликнинг ҳажмига нисбатан олинган модда бериш коэффициентлари.

Модда бериш коэффициентлари ёки тарелканинг бирлик ўтказиш сонлари тарелканинг конструкциясига нисбатан алоҳида тенгламалар орқали ҳисобланади. Қалпоқчали тарелкаларда газ фазаси учун бирлик ўтказиш сони қуйидаги тенглама орқали аниқланади:

$$n_r (\text{Pr}_z)^{0.5} = 0,776 + 4,63 h_{km} - 0,238 \omega \sqrt{\rho_z} - 0,292 \cdot q; \quad (4.55)$$

бу ерда: $\text{Pr}_z = \nu_r / D_r$ — газ учун Прандтл критерийси; ν_r — газнинг кинематик қовушқоқлиги, m^2/c ; D_r — газдаги молекуляр диффузия коэффициенти, m^2/c ; h_{km} — қуйилиш тўсиғининг баландлиги, m ; q — қуйилиш тўсиғининг периметрп нисбатан олинган суюқлик сарфи, $m^2/(m \cdot c)$.

Суюқлик фазасидаги бирлик ўтказиш сони қуйидагича аниқланади:

$$n_c = 3050 \cdot D_c^{0.5} (68 \cdot h_{KT} + 1) \tau_c; \quad (4.56)$$

бу ерда: D_c — суюқлик фазасидаги диффузия коэффициенти; τ_c — фазаларнинг ўртача контакт вақти, у қуйидагича аниқланади:

$$\tau_c = \frac{l_m \cdot h_0}{q_{чиз}}, \quad (4.57)$$

бу ерда: l_m — суюқлик юриш йўлининг узунлиги ёки қуйилиш қуршшларининг орасидаги масофа, m ; $q_{чиз}$ — тарелканинг кенглигига нисбатан олинган чизиқли намлаш зичлиги, $m^3/(m \cdot c)$. Элаксимон ва ағдарилма тарелкаларда: газ фазаси учун:

$$n_z = 1,77 \cdot 10^3 \cdot (\text{Pr}_z)^{-0.5} \cdot h_{rC}^{1.2} \quad (4.58)$$

суюқлик фазаси учун:

$$n_c = 1,26 \cdot 10^5 \cdot (\text{Pe}_c')^{-0,5} \cdot h_{TC}^{1,9} \quad (4.59)$$

бу ерда: $\text{Pe}_r' = \omega h_{zc} / D_z$ — газ фазаси учун Пекле критерийси; $\text{Pe}_c' = Lh_c / D_c$ — суюқлик фазаси учун Пекли критерийси; h_{TC} — тарелкадаги газ-суюқлик аралашмасининг баландлиги, *м*.

Тарелкаларнинг ҳақиқий сонини ҳисоблашда (аналитик ёки график усул билан) қўйилиш қурилмалари бўлган колонналарда фазалар бир-бирига қарама-қарши ўзаро перпендикуляр ҳаракат қилади деб фараз қилинади. Бу ҳолда жараённинг ҳаракатлантирувчи кучи (4.50) тенглама орқали аниқланади. Қўйилиш қурилмаси бўлмаган колонналарда жараённинг ҳаракатлантирувчи кучи (8.60) тенгламадан топилади.

Тарелкаларнинг ҳақиқий сонини аниқлаб абсорбернинг баландлигини ҳисоблаймиз:

$$H = n_x H_n + h_y = n_x (h_{TC} + H_{СП}) + h_y, \quad (4.60)$$

бу ерда $H_{СП}$ — сепарация бўшлиғининг баландлиги, *м*; h_y — устки тарелкадан абсорбернинг қопқоғигача бўлган масофа, *м*.

Назорат саволлари

1. Модда алмашиниш қурилмалари классификациясини тушунтиринг.
2. Ректификацион колонналар синфларини тушунтиринг.
3. Ректификацион колонна ёрдамчи элементларига нималар киради?
4. Дефлегматор қандай вазифани бажаради?
5. Тарелкаларнинг қандай турларини биласиз?
6. Тарелкаларда қандай режимлар булиши мумкин?
7. Насадкали ректификацион колонна тузилиши ва ишлаш принципини тушунтиринг.
8. Насадкаларининг қандай турларини биласиз?
9. Пленкали ректификацион колонна тузилишини тушунтиринг.
10. Ректификацион колоннада жараённи жадаллаштиришнинг йўлларини тушунтиринг.
11. Ректификацион колоннани ҳисоблаш ва лойиҳалаш тартибини тушунтиринг.
12. Абсорберларнинг синфларини тушунтиринг.
13. Насадкали абсорберлар тузилишини тушунтиринг.
14. Насадкаларнинг қандай турлари мавжуд?
15. Насадкаларнинг асосий ҳарактеристикаларига нималар киради?
16. Тарелкали абсорбер тузилишини тушунтиринг.
17. Тарелкаларнинг қандай турларини биласиз?
18. Сепараторлар тузилишини тушунтиринг.
19. Сочиб берувчи абсорберлар тузилишини тушунтиринг.
20. Абсорберларнинг ҳисоблаш ва лойиҳалаш тартибини тушунтиринг.

IV. АМАЛИЙ МАШҒУЛОТ МАТЕРИАЛЛАРИ

1-амалий машғулот. Иссиклик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш

Ишдан мақсад: Иссиклик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблашни ва лойиҳалашни қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш орқали ўрганиш.

Қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаларини ҳисоблаш

Икки сувли органик эритма орасида иссиқлик алмашиниши учун Қобик трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаси ҳисоблансин ва нормаллашган қурилма танлансин. Иссиқ эритманинг сарфи $G_1=6$ кг/с ва у $t_1 = 112,5^\circ\text{C}$ дан $t_{10} = 40^\circ\text{C}$, сарфи эса - $G_2 = 21,8$ кг/с. Иккала муҳит коррозион актив ва физик кимёвий хоссалари сувниқига яқин. Иссиқ муҳит ўртача $t_2 = 76,3^\circ\text{C}$ да қуйидаги физик- кимёвий хоссаларга эга:

$$\rho = 986 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda = 0,662 \text{ Вт/(м-К)};$$

$$\mu = 0,00054 \text{ Па-с};$$

$$c_1 = 4190 \text{ Ж/(кгК)}.$$

Қурилмани ҳисоблаш 3.1-расмдаги блок-схема асосида қуйидаги кетма-кетликда олиб борилади:

1. Иссиқлик юқламасини аниқлаймиз:

$$Q = G \cdot c \cdot (t_1 - t_2) = 6,0 \cdot 4190 \cdot (112,5 - 40) = 1822650 \text{ Вт}$$

2. Температураси паст муҳитнинг охириги температурасини иссиқлик баланси тенгламасидан топамиз:

$$t_{2o} = t_{2b} + \frac{Q}{G_2 \cdot c_2} = 20 + \frac{1822650}{21,8 \cdot 4180} = 40^\circ \text{C}$$

бу ерда $c_2 = 4180 \text{ Ж/(кгК)}$ - совуқ эритма ўртача $t_2 = 30^\circ\text{C}$ даги со-лиштирма иссиқлик сиғими. Ушбу температурада совуқ агентнинг физик-кимёвий хоссалари:

$$\rho_2 = 996 \text{ кг/м}^3;$$

$$\lambda_2 = 0,618 \text{ Вт/(м-К)};$$

$$\mu_2 = 0,000804 \text{ Па-с};$$

3. Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг ўрта логарифмик температуралар фарқини ушбу йўл билан аниқлаймиз:

$$\Delta t_{ур} = \frac{\Delta t_{ка} - \Delta t_{ки}}{\ln \frac{\Delta t_{ка}}{\Delta t_{ки}}} = \frac{(112,5 - 40) - (40 - 20)}{\ln \frac{72,5}{20}} = 40,8^\circ \text{C}$$

4. Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг тахминий танлови. Қайси бир муҳитни труба ичига, қайси бирини трубалараро бўшлиққа йўналтириш уларнинг температурасига, босимига, коррозион фаоллигига, сарфи, иссиқлик алмашиниш юзасини ифлослантириш ва ҳоказоларга боғлиқ.

Кўрилаётган ушбу мисолда кўндаланг кесими кам бўлган труба ичига сарфи кичик муҳитни, яъни иссиқ эритмани юборамиз. Бу эса иккала муҳитнинг тезликлари ва иссиқлик бериш коэффициентларини озгина бўлса ҳам тенглаштиришга имконият беради.

Натижада иссиқлик ўтказиш коэффициенти ортади. Совуқ муҳитни трубалараро бўшлиққа йўналтирилса, қурилмага иссиқлик қоплама қилинмаса ҳам бўлади.

Трубанинг ичида иссиқ муҳит турғун, турбулент режимда ҳаракат қилмоқда деб, унга мос тахминий Рейнольдс сони $Re_{\text{так}} = 15000$ деб қабул қиламиз.

Маълумки, иссиқлик алмашиниш қурилмасида бундай режимни ташкил этиш учун бир йўлли қурилмадаги трубалар сони қуйидагича топилади:

труба диаметри $d = 20 \times 2$ мм бўлса,

$$\frac{n}{z} = \frac{4 \cdot G_1}{\pi \cdot d \cdot Re_{\text{так}} \cdot \mu_1} = \frac{4 \cdot 6,0}{3,14 \cdot 0,016 \cdot 15000 \cdot 0,00054} = 59$$

труба диаметри $d = 25 \times 2$ мм.

$$\frac{n}{z} = \frac{4 \cdot 6,0}{3,14 \cdot 0,021 \cdot 15000 \cdot 0,00054} = 45$$

Ушбу мисолда муҳитларнинг физик-кимёвий хоссалари бир-биридан кам фарқ қилгани учун 3-3 жадвалдан турбулент режимга мос минимал иссиқлик ўтказиш коэффициенти танлаб оламиз:

$$K_{\text{мах}} = 800 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Бунда, тахминий иссиқлик алмашиниш юзаси қуйидаги сон қийматга тенг бўлади:

$$F_{\text{мах}} = \frac{Q}{\Delta t_{\text{ур.лог}} \cdot K} = \frac{1822650}{40,8 \cdot 800} = 56,8 м^2$$

3-4 жадвалдан кўришиб турибдики, ушбу $P_{\text{так}} = 56,8$ м² га тўғри келадиган иссиқлик алмашиниш қурилма Қобиқининг диаметри 600-800 мм дир. Шунга алоҳида эътибор бериш керакки, фақат кўп йўлли 2 = 4 ёки 6 бўлган иссиқлик алмашиниш қурилмаларидагина п/г параметри 50 га яқиндир.

Кўп йўлли иссиқлик алмашиниш қурилмаларида ўртача температуралар фарқи бир йўлликларникига қараганда бирмунча кам. Бунга сабаб, иссиқлик ташувчи агентларнинг ўзаро аралаш ҳаракатидир. Шунинг учун ўртача температуралар фарқи учун тузатма қийматини қуйидагича топамиз:

$$P = \frac{t_{2o} - t_{2b}}{t_{1b} - t_{2b}} = \frac{40 - 20}{112,5 - 20} = 0,216$$

$$R = \frac{t_{1b} - t_{2o}}{t_{2o} - t_{2o}} = \frac{112,5 - 20}{40 - 20} = 3,625$$

$$\eta = \sqrt{R^2 + 1} = \sqrt{3,625^2 + 1} = 3,76$$

$$\delta = \frac{R - 1}{\ln\left(\frac{1 - P}{1 - R \cdot P}\right)} = \frac{3,625 - 1}{\ln\left(\frac{1 - 0,216}{1 - 3,625 \cdot 0,216}\right)} = 2,044$$

$$\varepsilon_{\Delta 1} = \frac{\frac{\eta}{\delta}}{\ln\left[\frac{2 - P \cdot (1 + R - \eta)}{2 - P \cdot (1 + R + \eta)}\right]} = \frac{\frac{3,76}{2,044}}{\ln\left[\frac{2 - 0,216 \cdot (1 + 3,625 - 3,76)}{2 - 0,216 \cdot (1 + 3,625 + 3,76)}\right]} = 0,813$$

$$\Delta t_{yp} = \Delta t_{yp.log} \cdot \varepsilon_{\Delta t} = 40,8 \cdot 0,813 = 33,2^0 \text{ C}$$

Тахминий иссиқлик алмашиниш юзаси ҳисоблаб топилган тузатма қиймати билан қуйидагига тенг бўлади:

$$F_{\max} = \frac{Q}{\Delta t_{yp.log} \cdot K} = \frac{1822650}{33,2 \cdot 800} = 68,7 \text{ м}^2$$

Энди, қуйидаги вариантларни аниқловчи ҳисоблаш мақсадга мувофиқдир.

$$1 \text{ K: } D = 600 \text{ мм; } d = 25 \times 2 \text{ мм; } z = 4; n/z = 206/4 = 57,5;$$

$$2 \text{ K: } D = 600 \text{ мм; } d = 20 \times 2 \text{ мм; } z = 6; n/z = 316/6 = 52,7;$$

$$3 \text{ K: } D = 800 \text{ мм; } d = 25 \times 2 \text{ мм; } z = 6; n/z = 384/6 = 64,0;$$

5. Иссиқлик ўтказиш юзасини аниқловчи ҳисоби.

Вариант 1К:

$$Re_1 = \frac{4 \cdot G_1}{\pi \cdot d \cdot \left(\frac{n}{z}\right) \cdot \mu_1} = \frac{4 \cdot 6,0}{3,14 \cdot 0,021 \cdot 51,5 \cdot 0,00054} = 13081$$

$$Pr_1 = \frac{c_1 \cdot \mu_1}{\lambda_1} = \frac{4190 \cdot 0,00054}{0,662} = 3,42$$

Трубалар ичида турбулент ҳаракат қилаётган оқим учун иссиқлик бериш коэффициентини (3.11) формулага биноан қуйидагига тенг:

$$\alpha_1 = \frac{0,662}{0,021} \cdot 0,023 \cdot (13081)^{0,8} \cdot (3,42)^{0,4} = 2300 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$$

t_1 ва t_2 температураларнинг фарқи кичик ($\Delta t_{yp} = 33,2^0 \text{ C}$) бўлгани учун (Pr/Pr_d) тузатмани ҳисобга олмаса ҳам бўлади.

«Накатка» трубаги иссиқлик алмашиниш қурилмалари учун иссиқлик бериш коэффициентини $Nu / Nu_{\text{сил}}$ нисбати орқали топилади.

Трубалараро бўшлиқдаги тўсиқлар орасидаги оқимнинг кўндаланг кесим юзаси $S_{\text{траб}} = 0,045 \text{ м}^2$ (3-4 жадвал). Унда,

$$Re_2 = \frac{21,8 \cdot 0,025}{0,045 \cdot 0,000804} = 15064$$

$$Pr_2 = \frac{4180 \cdot 0,000804}{0,618} = 5,44$$

(3.22.) формулага биноан трубалараро бўшлиқда ҳаракат қилаётган суюқлик ва труба девори орасида иссиқлик бериш коэффиценти қуйидагича ҳисобланади:

$$\alpha_2 = \frac{0,618}{0,025} \cdot 0,24 \cdot (15064)^{0,8} \cdot (5,44)^{0,36} = 3505 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

Маълумки, иккала иссиқлик ташувчи агентлар ҳам кичик концентрацияли. Шунинг учун, 3-3 жадвалга биноан трубанинг иккала томонини ифлосланишини бир хил, яъни $\Gamma_{ифд1} = \Gamma_{ифд2} = 1/2900$ м²-К/Вт. Иссиқлик ташувчи агентлар коррозион актив бўлиши трубалар зангламайдиган пўлатдан ясалишини тақозо этади. Зангламайдиган пўлат трубанинг иссиқлик ўтказувчанлик коэффиценти $\lambda_{п} = 67,5$ Вт/(м-К) га тенгдир. Труба девори ва ифлосликлар қатламларининг термик қаршилиқларининг йиғиндиси ушбу йўл билан топилади:

$$\sum \frac{\delta}{\lambda} = \frac{0,002}{17,5} + \frac{1}{2900} + \frac{1}{2900} = 0,000804 \frac{м^2 \cdot К}{Вт}$$

Унда иссиқлик ўтказиш коэффиценти

$$K = \frac{1}{\frac{1}{2330} + \frac{1}{3505} + 0,000804} = 625 \frac{Вт}{м^2 \cdot К}$$

га тенг бўлади.

Зарур иссиқлик алмашиниш юзаси ушбу тенгламадан аниқланади:

3-4 жадвалдан кўриниб турибдики, танланган қатордан трубаларнинг узунлиги 6,0 м ли ва номинал юзаси F- 97 м² бўлган иссиқлик алмашиниш қурилмаси тўғри келади. Шунда, иссиқлик алмашиниш юзаси бўйича заҳира

$$\Delta = \frac{(97 - 83,4) \cdot 100\%}{83,4} = 16,4\%$$

Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг массаси M_{1К}=3130 кг га тенг (3-10 жадвал)

Вариант 2К. Худди шундай ҳисоблар қуйидаги натижаларни беради:

$$Re_1 = 16777; a_1 = 3720 \frac{Вт}{(м^2 \cdot К)};$$

$$Re_2 = 11308; a_2 = 3657 \frac{Вт}{(м^2 \cdot К)};$$

$$K = 744 \frac{Вт}{(м^2 \cdot К)}; F = 74,1 м^2$$

2-4 жадвалдан кўриниб турибдики, трубаларининг узунлиги 4,0 м ли иссиқлик алмашиниш қурилмасининг иссиқлик алмашиниш юзаси бўйича заҳираси ($\Delta < 10\%$) камлик қилади, яъни тўғри келмайди. Трубаларининг узунлиги 6,0 м бўлган иссиқлик алмашиниш қурилма юзаси 119 м² бўлса ҳам 1К вариантники олдида афзаллиги йўқ, чунки у катта массага эга (M_{2К}=3380 кг) ва унинг гидравлик қаршилиги жуда катта.

Вариант 3К. Ҳисоблаш натижалари:

$$Re_1 = 10540; a_1 = 1985 \frac{Вт}{(м^2 \cdot К)};$$

$$Re_2 = 9694; a_2 = 2707 \frac{Вт}{(м^2 \cdot К)};$$

$$K = 596 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{-К}); F = 92,4 \text{ м}^2$$

3-4 жадвалдан кўриниб турибдики, трубаларининг узунлиги 4,0 м, номинал юзаси $F_{зк}=121 \text{ м}^2$ бўлганда захира $\Delta = 30,9\%$. Демак, захира бўйича тўғри келади. Массаси 3950 кг, яъни 1К вариантникига қараганда кўпроқдир. Аммо, трубаларининг узунлиги 1 баробар кам. Ундан ташқари, у ихчам ва трубалараро бўшлиқдаги гидравлик қаршилик камроқ бўлади. Трубалар узунлигани янада камайтириш мақсадида яна бир 4К вариантни кўриб чиқиш мумкин.

Вариант 4К. $D = 800 \text{ мм}; d_3=20 \times 2 \text{ мм}; z=6; n/z=103.$

Ҳисоблаш натижалари:

$$Re_1 = 8560; a_1 = 2030 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{-К});$$

$$Re_2 = 7754; a_2 = 2947 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{-К});$$

$$K = 611 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{-К}); F = 92,3 \text{ м}^2$$

3-4 жадвалдан кўриниб турибдики, трубаларининг узунлиги 3,0 м, номинал юзаси $F_{4к}=116 \text{ м}^2$ ва захираси $\Delta = 28,5\%$ бўлган иссиқлик алмашилиш қурилма тўғри келади. Унинг массаси $M_{4к}=3550 \text{ кг}$, бу эса 3К вариантникидан 400 кг га енгилроқ.

Қобик-трубали иссиқлик алмашилиш қурилмасининг гидравлик қаршилигини ҳисоблаш

Узунлиги Lz бўлган трубаларда ички ишқаланиш ва маҳаллий қаршиликлар учун йўқотилган босим (3.1) тенглама орқали топиш мумкин. Трубадаги суюқликнинг тезлиги эса

$$W_{mp} = \frac{4 \cdot G_{mp} \cdot z}{\pi \cdot d^2 \cdot n \cdot \rho_{mp}} \quad (3-30)$$

Ишқаланиш коэффициенти (3.4)-(3.7) формулалар ёрдамида аниқланади. Агарда $Re_{mp} > 2300$ бўлса, ушбу формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\lambda = 0,25 \left\{ \lg \left[\frac{e}{3,7} + \left(\frac{6,81}{Re_{mp}} \right)^{0,9} \right] \right\}^{-2} \quad (3.31)$$

бу ерда $e = \Delta/d$ - трубанинг нисбий ғадир-будурлиги; Δ - ғадир-будурликларнинг баландлиги (ҳисоблар учун $\Delta = 0,2 \text{ мм}$ деб қабул қилса бўлади).

Труба ичида ҳаракат қилаётган оқимга кўрсатилаётган маҳаллий қаршилик коэффициентлари:

$$\xi_{тр1} = 1,5 - \text{камерага кириш ва чиқиш};$$

$$\xi_{тр2} = 2,5 - \text{йўллар орасидаги бурилиш};$$

$$\xi_{тр3} = 1,0 - \text{трубага кириш ва чиқиш}.$$

Тақсимловчи камерага кириш ва ундан чиқиш пайтидаги маҳаллий қаршиликларни штуцердаги суюқликнинг тезлиги бўйича ҳисоблаш керак. Қобик-трубали иссиқлик алмашилиш қурилмасининг нормаллашган штуцерларининг диаметрлари 3-10 жадвалда берилган.

Трубалараро бўшлиқдаги гидравлик қаршиликни ушбу формула орқали ҳисобланади:

$$\Delta P_{mpab} = \sum \xi_{mpab} \cdot \left(\frac{\rho \cdot w_{mpab}^2}{2} \right) \quad (3-32)$$

Суюқликнинг трубалараро бўшлиқдаги тезлиги эса қуйидаги формуладан аниқланади:

$$w_{mpab} = \frac{G_{mpab}}{S_{mpab} \cdot \rho_{mpab}}$$

$\xi_{mp1} = 1,5$ суюқликнинг кириши ва чиқиши;

$\xi_{mp2} = 1,5$ сегмент тўсиқ орқали бурилиш;

$\xi_{mp3} = \frac{3 \cdot m}{Re_{mpab}^{0,2}}$ - трубалар пакети (дастаси)нинг қаршилиги.

Бу ерда

$S_{траб}$ - трубалараро бўшлиқнинг энг тор кўндаланг кесими; m - труба қаторларининг сони.

Қурилманинг конструктив ўлчамларини ҳисоблаш

Бунинг учун керакли бошланғич маълумотлар - иссиқлик алмашилиш юзаси F ва трубанинг узунлиги l .

Топиш керак: трубалар сони - n , уларнинг жойлашиши, қурилма корпусининг диаметри - D , труба ва трубалараро бўшлиқдаги йўллар сонларини, ҳамда штуцерларнинг геометрик ўлчамларини.

Трубалар сони ушбу тенглама орқали топилади:

$$n = \frac{F}{\pi \cdot d_{yp} \cdot l}$$

бу ерда d_{yp} - трубанинг ўртача диаметри, агарда a_1 ва a_2 бир-бирига яқинроқ сон қийматларга эга бўлса,

$$d_{yp} = \frac{d_{max} + d_{min}}{2}$$

агарда $a_1 \gg a_2$ ёки $a_1 \ll a_2$ бўлса, унда d_{yp} сон қиймати суюқлик билан ювилаётган трубанинг α си томондаги диаметри d га тенг бўлади.

Одатда, трубалар труба турларига тўғри олтибурчак қирралари, квадрат томонлари, ҳамда концентрик айланалар бўйлаб жойлаштирилади.

Тўғри олтибурчаклик қирралар бўйлаб трубалар жойлаштирилганда, уларнинг сони

$$n = 1 + 3a + 3a^2 \quad (3.35)$$

формуладан топилади. Формуладаги айлана марказидан бошлаб ҳисобланганда, олтибурчакнинг тартиб рақами.

Энг катта олтибурчак диагоналидаги трубалар сонини ушбу формула-дан топиш мумкин:

$$2 \cdot a + 1 = 2 \cdot \sqrt{\frac{n-1}{3} + 0.25} \quad (3.36)$$

Труба қаторларининг сони m эса,

$$m = \sqrt{\frac{n-1}{3} + 0,25} \approx \sqrt{\frac{n}{3}} \quad (3.37)$$

Труба ўқлари орасидаги масофа ёки қадами t трубанинг ташқи диаметрига боғлиқ ва ушбу тенгликдан аниқлаш мумкин:

$$t = (1,2 + 1,4) \cdot d_{\text{таш}}$$

Лекин, ҳар қандай шароитда ҳам

$$t = d_{\text{таш}} + 6 \text{ мм}$$

дан кам бўлмаслиги керак. Шунинг назарда тутиш керакки, B ва a параметрлар бутун сон бўлиши шарт.

Қурилма корпусининг ички диаметри қуйидаги формула билан аниқланади:

бир йўлли бўлганда

$$D_{\text{ич}} = t \cdot (6-1) + 4 \cdot d_{\text{таш}}$$

ёки

$$D_{\text{ич}} = 1,1 \cdot t \cdot \sqrt{n}$$

кўп йўлли бўлганда эса,

$$D_{\text{ич}} = 1,1 \cdot t \cdot \sqrt{\frac{n}{\eta}}$$

бу ерда $\eta = 0,6-0,8$ - труба тўртини трубалар билан тўлдирилиш коэффициенти ва u ҳисоблаш йўли топилади. $D_{\text{ич}}$ нинг сон қиймати стандарт ёки нормаллардаги бутун сон қийматларигача яхлитланади.

Труба тўрлари орасидаги масофа, яъни трубаларнинг ишчи узунлиги l_1 , қуйидаги ҳисоблаш формуласидан топиш мумкин:

$$l_1 = \frac{F}{\pi \cdot d_{\text{yp}} \cdot n \cdot z}$$

бу ерда z - йўллар сони; n - бир йўлдаги трубалар сони.

Иссиқлик алмашиниш қурилмасининг ишчи узунликлари қуйидагиларга тенг қилиб олиш тавсия этилади:

$$l_1 = 1000; 1500; 2000; 3000; 4000; 6000; 9000$$

Кўп йўлли иссиқлик алмашиниш қурилмасида йўллар сони ҳар доим жуфт бўлиши тавсия қилинади. Агарда, кўп йўлли қурилма трубаларининг узунликлари рухсат этилганидан ортиқ бўлса, йўллар сони z ўзгартирилади.

Қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмасининг умумий баландлиги труба узунлиги l_1 ва 2 га тақсимловчи камералар баландликлари h ларнинг йиғиндисига тенг, яъни:

$$H = l_1 + 2 \cdot h$$

бу ерда $h = 200-400$ мм.

Бошқа турдаги иссиқлик алмашиниш қурилмалари учун конструктив ҳисоблашлар ушбу адабиётларда келтирилган.

Штуцерларнинг шартли диаметри Қобик диаметри ва йўллар сонига боғлиқ бўлиб, 2-8 жадвалдан танланади.

Сегментли тўсиқлар сони иссиқлик алмашиниш қурилмасининг узунлига ва диаметрига боғлиқ. Нормаллашган иссиқлик алмашиниш қурилмасининг сегментлар сони 3-9 жадвалда берилган.

Суюқликнинг кириши ва чиқиши пайтидаги гидравлик қаршилиги унинг штуцердаги тезлиги орқали ҳисобланса бўлади. Штуцерларнинг шартли диаметрлари 3-8 жадвалда берилган.

Труба ва трубалараро бўшлиқдаги гидравлик қаршилиқни ҳисоблаш қуйидаги формула ёрдамида олиб борилади:

$$\Delta P_{mpab} = \lambda \cdot \frac{L \cdot z}{d} \cdot \frac{w_{mp} \cdot \rho_{mp}}{2} + [2,5 \cdot (z-1) + 2 \cdot z] \cdot \frac{w_{mp}^2 \cdot \rho_{mp}}{2} + 3 \cdot \frac{w_{mpm} \cdot \rho_{mp}}{2} \quad (3.38)$$

бу ерда z - йўллар сони.

$$\Delta P_{mpab} = \frac{3 \cdot m \cdot (x+1)}{Re_{mpab}^{0,2}} \cdot \frac{\rho_{mpab} \cdot w_{mpab}^2}{2} + 1,5 \cdot x \cdot \frac{\rho_{mpab} \cdot w_{mpab}^2}{2} + 3 \cdot \frac{\rho_{mpab} \cdot w_{mpab}^2}{2} \quad (3.39)$$

Бу ерда x - сегмент тўсиқлар сони.

Учта вариант бўйича танланган Қобик-трубали иссиқлик алмашиниш қурилмаларнинг гидравлик қаршилиқлари бўйича таққосланади.

Вариант 1К. Суюқликнинг трубадаги тезлиги

$$w_{mp} = \frac{G_1}{S_{mp} \cdot \rho_1} = \frac{6,8}{0,018 \cdot 988} = 0,338 \text{ м/с}$$

Ишқаланиш коэффициенти (3.1) формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\lambda = 0,25 \left\{ \lg \left[\frac{0,2 \cdot 10^{-3}}{0,021 \cdot 3,7} + \left(\frac{6,81}{13100} \right)^{0,9} \right] \right\}^{-2} = 0,0422$$

Таксимловчи камера штуцерининг диаметри $d_{шт} = 0,15$ м. Ундаги тезлик

$$w_{mpm} = \frac{6,0 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,15^2 \cdot 986} = 0,334 \text{ м/с}$$

Труба бўшлиғида қуйидаги маҳаллий қаршилиқлар бор: камерага кириш ва чиқиш, 180° ли 3 та бурилиш ва 4 марта суюқлик трубага киради ва чиқади.

Трубалардаги гидравлик қаршилиқ (3.3) формуладан аниқланади:

$$\Delta P_{mpab} = 0,0422 \cdot \frac{6 \cdot 4}{0,021} \cdot \frac{988 \cdot 0,338^2}{2} + [2,5 \cdot (4-1) + 2 \cdot 4] \cdot \frac{988 \cdot 0,338^2}{2} + 3 \cdot \frac{986 \cdot 0,344^2}{2} = 2720 + 873 + 175 = 3764 \text{ Па}$$

Трубалараро бўшлиқдаги суюқлик билан ювилиб турган труба қаторларининг сони:

$$m \approx \sqrt{\frac{206}{3}} = 8,29 \approx 9$$

Сегмент тўсиқлар сони $x = 18$ (3-7 жадвал). Қобикдаги штуцерлар диаметри $d_{траб} = 0,2$ м ва ундаги суюқлик тезлиги

$$w_{mpm} = \frac{21,8 \cdot 4}{3,14 \cdot 0,2^2 \cdot 996} = 0,679 \text{ м/с}$$

Трубалараро бўшлиқнинг энг тор кўндаланг кесими $S_{\text{траб}}=0,040 \text{ м}^2$ даги тезлиги

$$w_{mp} = \frac{21,8}{0,04 \cdot 996} = 0,547 \text{ м/с}$$

Трубалараро бўшлиқда қуйидаги маҳаллий қаршиликлар бор: суюқликнинг штуцерга кириши ва чиқиши, сегмент тўсиқлар орқали 18 та бурилиш ($x=18$ та) ва труба пакетини суюқлик ювиб ўтишида 19 та қаршилик ($x+1$).

Трубалараро бўшлиқдага гидравлик қаршилик (3.38) формуладан ҳисоблаб топилади:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{траб}} &= \frac{3 \cdot 9 \cdot (18+1) \cdot 996 \cdot 0,547^2}{(16947)^{0,2} \cdot 2} + 1,5 \cdot 18 \cdot \frac{996 \cdot 0,547^2}{2} + \\ &+ 3 \cdot \frac{996 \cdot 0,597^2}{2} = 10902 + 4023 + 725 = 15650 \text{ Па} \end{aligned}$$

Вариант 3К. Худди шундай ҳисоблар қуйидаги натижаларни беради:

$$\begin{aligned} w_{\text{трб}} &= 0,277 \text{ м/с}; & \lambda &= 0,0431; \\ w_{\text{тр.ш}} &= 0,344 \text{ м/с}; & \Delta P_{\text{тр}} &= 2965 \text{ Па} \\ w_{\text{траб}} &= 0,377 \text{ м/с}; & m &= 12; \\ w_{\text{траб}} &= 0,446 \text{ м/с}; & x &= 8; \\ \Delta P_{\text{траб}} &= 3857 \text{ Па} \end{aligned}$$

Аввалги вариантлар билан таққослаш шуни кўрсатадики, гидравлик қаршилик бўйича вариант 3К яхши.

Вариант 4К. Ҳисоблаш натижалари:

$$\begin{aligned} w_{\text{тр}} &= 0,304 \text{ м/с}; & \lambda &= 0,0472; \\ w_{\text{тр.ш}} &= 0,344 \text{ м/с}; & \Delta P_{\text{тр}} &= 3712 \text{ Па}; \\ w_{\text{траб}} &= 0,337 \text{ м/с}; & m &= 15; \\ w_{\text{траб}} &= 0,0446 \text{ м/с}; & x &= 6: \\ \Delta P_{\text{траб}} &= 3728 \text{ Па} \end{aligned}$$

Аввалги вариант билан солиштириш жуда кам фарқ борлигини кўрсатади, аммо бу вариант афзаллиги шундаки, массаси 400 кг кам. Шунинг учун вариант 3К ни тўғри келмайди. Демак, рақобатбардош деб вариант 1К ва 4К ларни ҳисобласа бўлади. Бу икки вариантдан қайси бирини танлаш техник-иқтисодий таҳлил асосида қилиниши керак.

Гидравлик қаршиликларни енгиш учун сарф бўладиган қувват миқдори қуйидаги формулада аниқланади:

$$N = \frac{V \cdot \Delta p}{1000 \cdot \eta}$$

бу ерда V - иссиқлик ташувчи агент сарфи, $\text{м}^3/\text{с}$; Δp - напорнинг йўқолиши, Па; η - насоснинг ф.и.к.

Иссиқлик алмашиниш қурилмаларини механик ҳисоблаш

Бу ҳисоблаш, қурилманинг детал, қисм ва бўлақларини мустаҳкамликка текширишдан иборатдир.

Цилиндрик обечайкани ҳисоблаш

Ички босим остида ишлайдиган қурилмалар обечайкасининг мустаҳкамлиги ушбу формула ёрдамида ҳисобланади:

$$S = \frac{P_{\text{хис}} \cdot D_{\text{ич}}}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma_{\text{рз}}] - P_{\text{хис}} + C + C_1},$$

бу ерда S - обечайка деворининг қалиги, м; $P_{\text{хис}}$ - ҳисоблаб аниқланадиган босим, МПа; $D_{\text{ич}}$ - қурилманинг ички диаметри, м; φ - пайвандлаш чокининг мустаҳкамлиги; C - коррозияни ҳисобга олган қўшимча қалинлик, м; C_1 - технологик монтажларни ҳисобга олувчи яхлитланган қўшимча қалинлик, м.

$\sigma_{\text{рз}}$ - материалнинг рухсат этилган кучланиши. Баъзи материаллар учун 3.15 - расмда $\sigma_{\text{рз}}$ - сон қийматлари келтирилган.

$\varphi = 1,0$ - бундай мустаҳкамликни учма-уч ва таврли бирикмаларни икки томонлама, автоматик пайвандлаш беради;

$\varphi = 0,95$ - бундай мустаҳкамликни учма-уч ва таврли биркмаларни икки томонлама кулда пайвандлаш беради;

$\varphi = 0,9$ - бундай мустаҳкамликни учма-уч ва таврли бирикмаларни бир томонлама пайвандлаш беради;

$\varphi = 0,8$ - бундай мустаҳкамликни устма-уст ва таврли бирикмаларни икки томонлама, автоматик пайвандлаш беради;

Ҳисобланган қалинликка бериладиган қўшимча қалинликнинг миқдори коррозия тезлиги ва қурилманинг ишлатиш давомийлигига боғлиқдир. Масалан: 10 йил мобайнида ишлатиладиган қурилмада коррозия тезлиги 0,1 мм/йил бўлса, $C = 1$ мм га тенг бўлади.

Мустаҳкамланмаган тешик ва пайвандлаш чоклари туфайли обечайка мустаҳкамлигининг камайишини φ коэффиенти ҳисобга олади.

Тешик сабабли обечайкани мустаҳкамлигининг камайишини эса, ушбу формуладан топиш мумкин:

$$\varphi_0 = \frac{D_{\text{ич}} - d_0}{D_{\text{ич}}}$$

Рухсат этилган босим куйида келтирилган формуладан аниқланади:

$$P_{\text{оз}} = \frac{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma_{\text{рз}}] \cdot (S - C)}{D + S - C}$$

Юқорида берилган S ва $\sigma_{\text{рз}}$ формулалар ушбу шарт бажарилгандагина қўлланилади:

$$\frac{S - C}{D} \leq 0,1$$

Қопқоқларни ҳисоблаш

Эллиптик шаклдаги қопқоқ деворининг қалинлиги куйидаги формула ёрдамида аниқланади:

$$S_1 = \frac{P_{\text{хис}} \cdot R}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma_{\text{рз}}] - 0,5 \cdot P_{\text{хис}}} + C - C_1$$

бу ерда $R = D^2/4H$. Стандарт қопқоқлар учун $H = 0,25 \cdot D$ бўлганда,
 $R = D_{ич}$.

Рухсат этилган босим эса,

$$P_{pэ} = \frac{2 \cdot (S_1 - C) \cdot \varphi \cdot [\sigma_{pэ}]}{R + 0,5 \cdot (S_1 - C)}$$

Юқорида берилган S_1 ва $p_{pэ}$ формулалар ушбу шарт бажарилгандагина қўлланилади:

$$\frac{S_1 - C}{D_{ич}} \leq 0,1 \quad \text{ва} \quad H \geq 0,2 \cdot D_{ич}$$

Конусли қопқоқнинг $l_{кон}$

$$l_{кон} = 0,5 \cdot \sqrt{\frac{D_{ич} \cdot (S_1 - C)}{\cos \alpha}}$$

масофадаги қалинлиги 8, мана бу тенгламадан топиш мумкин:

$$S_1 = \frac{P_{хис}}{2 \cdot \varphi \cdot [\sigma_{pэ}] - P_{хис}} \cdot \frac{D_{ич}}{\cos \alpha} + C + C_1$$

Цилиндрик қисмининг $l_{ц}$

$$l_{ц} = 0,5 \cdot \sqrt{D_{ич} \cdot (S_1 - C)}$$

масофадаги қалинлиги S_1 эса ушбу формуладан аниқланади:

$$S_1 = \frac{P_{хис} \cdot D_{ич} \cdot y}{4 \cdot \varphi \cdot [\sigma_{pэ}]} + C + C_1$$

Юқорида келтирилган, конус ва цилиндрлик қисмларининг қалинликларини тегишли формулаларда ҳисоблаб чиқилган S_1 ларнинг энг каттаси қабул қилинади, лекин S_1 обечайканинг қалинлиги S дан кам бўлиши мумкин эмас, яъни ($S_1 > S$).

Думалоқ, ясси қопқоқлар қалинлиги ушбу формуладан аниқланади:

$$S_1 = \left(\frac{K}{K_0} \right) \cdot D_{ич} \cdot \sqrt{\frac{P_{хис}}{[\sigma_{pэ}]}} + C + C_1$$

бу ерда K - қопқоқ конструкциясига боғлиқ ва у махсус адабиётлардаги жадвалдан танланади].

Энергетик сарфларни ҳисоблаш

а) қурилма ва ускуналарга хизмат қилаётган электродвигателларнинг бир соатлик қуввати қуйидагига тенг:

$$N_{соат} = N_1 + N_2 + \dots + N_n \quad [кВт]$$

Бир суткасига эса,

$$N_{сут} = N \cdot \tau$$

б) қурилма ва ускуналарга ишлатилаётган буғ сарфи:

$$D_{соат} = D_1 + D_2 + \dots + D_n \quad [кг/соат.]$$

Бир суткасига эса,

$$D_{сут} = D \cdot \tau$$

в) қурилма ва ускуналардаги сув сарфи:

$$W_{соат} = W_1 + W_2 + \dots + W_n \quad [кг/соат.]$$

Бир суткасига эса,

$$W_{\text{сум}} = W \cdot \tau$$

2-амалий машғулот. Модда алмашиниш курилмаларини ҳисоблаш

Ишдан мақсад: Модда алмашиниш курилмаларини ҳисоблашни ва лойиҳалашни ректификацион колоннани ҳисоблаш орқали ўрганиш.

Ректификацияловчи колоннани ҳисоблаш

Пастда курсатилган маълумотларга асосланиб мойларни эритувчилардан тозалаш курилмасидаги буглатувчи колонна ҳисоблансин.

Колоннанинг хом ашё буйича ишлаб чиқариш қуввати $G=50000$ кг/с;

Эритувчининг хом ашёдаги миқдори $C_1=2\%$ (масса);

Эритувчи таркиби – 50% масса фенол ва 50 % крезол;

Рафинатнинг зичлиги $\rho_{293} = 880 \text{ кг/м}^3$;

Рафинатнинг молекуляр массаси $M_2 = 620$;

Эритувчининг молекуляр массаси $M_1 = 100$;

Колоннадаги босим $\pi = 101,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$;

Колоннадаги эритувчининг миқдори $X_R = 0,005$ масс. %;

Иситилган сув бугининг сарфи $Z = 2$ масс. % хом ашёга нисбатан.

Ҳисобланиши керак булган колонна оғир учмайдиган мой хом ашёси таркибидаги эритувчини ажратиб олишга мулжалланган. Бундай колонна кимё технологиясида буглатувчи дейилади. Колоннадаги ректификация жараёни сув буги иштирокида амалга оширилади. Келаётган хом ашё кайнаш ҳарорати паст булган эритувчи ва амалий жихатдан караганда учмайдиган, яъни кайнаш ҳарорати юқори булган мой компонентларидан таркиб топган. Колоннанинг юқори қисмидаги буг фазаси эритувчи ва сув бугларидан иборат деб қараш мумкин.

Ҳисоблаш:

1. Колоннанинг юқори қисми ва пастки маҳсулотларининг миқдори.

а) Колоннанинг юқори қисми маҳсулотининг миқдори.

$$D = \frac{C_1 - X_R}{y_D - X_R} \cdot G = \frac{0,02 - 0,00005}{1 - 0,00005} \cdot 50000 = 1000 \text{ кг/с}$$

Бу ерда: $y_D \approx 1$ дистиллятдаги эритувчи миқдори.

2.

б) Колонна пастки маҳсулотининг миқдори.

$$R = G - D = 50000 - 1000 = 49000 \text{ кг/с}$$

2. Ректификация элементларини аниқлаш.

а) Биринчи соҳа (тарелкалараро).

Эритувчи бугларининг миқдорини (V_R) Авагадро–Дальтон тенгламасидан топамиз.

$$\frac{Z}{V_R} = \frac{P_z \cdot 18}{P_{12} \cdot M_1};$$

Бу ерда: P_{12} - колдик бугларининг парциал босими;

P_z - колонна пастадаги сув бугининг парциал босими;

Эритувчини буглатувчи сув бугининг микдори.

$$Z = 0,02G = 0,02 \cdot 50000 = 1000 \text{ кг/с}$$

Ишлаб чиқаришда колонна пастадаги харорат $T=548\text{K}$ га тенг деб қабул қилинган. Шунга кура колонна пастадаги колдик бугларининг парциал босимини куйидаги тенглама орқали топамиз.

$$P_{12} = P_1 X'_R + P_2 (1 - X'_R);$$

Бу ерда: P_1, P_2 - эритувчи ва рафинатнинг буг босими;

X'_R - эритувчининг колдикдаги моль улуши.

Амалий жихатдан рафинат учмайдиган компонент булгани учун $P_2 \approx 0$ деб олинади ва тенглама $P_{12} = P_1 \cdot X'_R$ курунишга эга булади. Эритувчининг туйинган буг босимини нисбатан огиррок компонент крезолнинг туйинган буг босимига тенглаштириб оламиз. Крезолнинг 548K даги босими

$$P_1 = 5,2 \cdot 98,1 = 510,1 \text{ кН/м}^2 = 510,1 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

Колдик таркибини моль улушида хисоблаб топамиз.

$$X'_R = \frac{X_R \cdot M_R}{M_1};$$

Бу ерда: $M_1 = 100$ - эритувчининг молекуляр массаси.

3.

M_R - колдик молекуляр массаси куйидагича булади:

$$M_R = \frac{1}{\frac{X_R}{M_1} + \frac{1 - X_R}{M_2}};$$

X_R - жуда кичик катталиқ, шунинг учун $M_R \approx M_2$ га.

$$X'_R = \frac{X_R \cdot M_2}{M_1} = \frac{0,00005 \cdot 620}{100} = 0,00031.$$

$$P_{12} = P_1 \cdot X'_R = 510,1 \cdot 10^3 \cdot 0,00031 = 0,16 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

Сув бугининг парциал босими:

$$P_z = \pi - P_{12} = 101,3 \cdot 10^3 - 0,16 \cdot 10^3 = 101,14 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

Хисоблаб топилган натижаларни Авагадро–Дальтон тенгламасига куйиб куйидагига эга буламиз:

$$V_R = \frac{1000 \cdot 0,16 \cdot 10^3 \cdot 100}{101,14 \cdot 10^3 \cdot 18} = 8,67 \text{ кг/с}.$$

Пастки 1- тарелкадан оқиб тушаётган флегма микдори g_1 ни куйидаги тенгламадан топамиз:

$$g_1 = V_R + R = 8,67 + 49000 = 49008,67 \text{ кг/с}.$$

Флегма таркиби x_1 куйидагича аниқланади:

$$g_1 \cdot x_1 = V_R + y_R + R \cdot X_R;$$

$$X_1 = \frac{V_R \cdot y_R + R \cdot X_R}{g_1} = \frac{8,67 \cdot 1 + 49000 \cdot 0,00005}{49008,67} = 0,00023$$

Флегманинг моль таркиби:

$$X'_1 = \frac{1}{1 + \frac{M_1}{M_R} \left(\frac{1}{X_1} - 1 \right)} = \frac{1}{1 + \frac{100}{620} \left(\frac{1}{0,00023} - 1 \right)} = 0,00145.$$

Флегманинг энтальпияси ва температурасини аниқлаймиз.

$$g_1 \cdot q_1 + Z \cdot i_0 = V_R \cdot Q_R + Z \cdot i_R + R \cdot q_R$$

бундан

$$q_1 = \frac{V_R \cdot Q_R + Z(i_R - i_0) + R \cdot q_R}{g_1};$$

Бу ерда Q_R - эритувчи бугининг энтальпияси ($T_R = 548K$);

q_R - кодик энтальпияси;

i_R - сув буги энтальпияси ($T_R = 548K$);

i_0 – сув бугини колоннага беришидаги энтальпияси ($i_0 = i_R$)

Q_R ни аниқлаш учун крезол ва фенол буглари энтальпияларининг уртачаси жадвалдан топамиз. Бошка энтальпиялар ҳам керакли жадвалдан олинади.

$$Q_R = 990 \text{ кЖ/кг};$$

$$q_R = 628 \text{ кЖ/кг};$$

$$i_0 = i_R = 3030 \text{ кЖ/кг}.$$

$$q_1 = \frac{8,67 \cdot 990 + 1000(3030 - 3030 + 49000 \cdot 628)}{49008,67} = 628 \text{ кЖ/кг}$$

4. Иккинчи тарелкалараро соха (пастки 1 ва 2 – тарелкалар оралиги)

Эритувчининг парциал босими.

$$P_{12} = P_1 \cdot X'_1 = 510,1 \cdot 10^3 \cdot 0,00145 = 0,74 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$P_1 = 510,1 \cdot 10^3 \text{ Па}$ - крезолнинг туйинган буг босими.

Сув бугининг парциал босими;

$$P_z = \pi - P_{12} = 101,3 \cdot 10^3 - 0,74 \cdot 10^3 = 100,56 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$V_1 = \frac{Z \cdot P_{12} \cdot M_1}{P_z \cdot 18} = \frac{1000 \cdot 0,74 \cdot 10^3 \cdot 100}{100,56 \cdot 10^3 \cdot 18} = 41,1 \text{ кг/с}$$

Иккинчи тарелкадан 1- тарелкага оқиб тушаётган флегма микдори (g_2).

$$g_2 = V_1 + R = 41,1 + 49000 = 49041,1 \text{ кг/с}$$

Шу флегманинг таркиби, масса улушда.

$$X_2 = \frac{V_1 \cdot y_1 + R \cdot X_R}{g_2} = \frac{41,1 \cdot 1 + 49000 \cdot 0,00005}{49041,1} = 0,00089$$

$y_1 \approx 1$ бу хосил булган буглар амалий жихатдан факат эритувчи буглари хисобланади.

Флегманинг таркиби, моль улушда:

$$X'_2 = \frac{1}{1 + \frac{M_1}{M_2} \left(\frac{1}{X_2} - 1 \right)} = \frac{1}{1 + \frac{100}{620} \left(\frac{1}{0,00089} - 1 \right)} = 0,0053$$

Флегма энтальпияси:

$$q_2 = \frac{V_1 \cdot Q_1 - Z(i_2 - i_0) + Rq_0}{g_2} = \frac{41,1 \cdot 990 + 1000(3030 - 3030) + 4900 \cdot 628}{49041,1} = 628 \text{ кЖ/кг}$$

Учинчи тарелкалараро соха (2 ва 3 – тарелкалар оралиги)

$$P_{12} = P_1 \cdot X'_2 = 510,1 \cdot 10^3 \cdot 0,0053 = 2,7 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_z = \pi \cdot P_{12} = 101,3 \cdot 10^3 - 2,7 \cdot 10^3 = 98,6 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$V_2 = \frac{Z \cdot P_{12} \cdot M_1}{P_z \cdot 18} = \frac{1000 \cdot 2,7 \cdot 10^3 \cdot 100}{98,6 \cdot 10^3 \cdot 18} = 152 \text{ кг/с}$$

$$g_3 = V_2 + R = 152 + 49000 = 49152 \text{ кг/с}$$

$$X_3 = \frac{V_2 \cdot y_2 + R \cdot X_R}{g_3} = \frac{152 \cdot 1 + 49000 \cdot 0,00005}{49152} = 0,00315$$

$$X'_3 = \frac{1}{1 + \frac{M_1}{M_2} \left(\frac{1}{x_3} - 1 \right)} = \frac{1}{1 + \frac{100}{620} \left(\frac{1}{0,00315} - 1 \right)} = 0,0192$$

$$q_3 = \frac{V_2 \cdot Q_2 + Z(i_2 - i_0) + R \cdot q_R}{g_3} = \frac{152 \cdot 990 + 1000(3030 - 3030) + 49000 \cdot 628}{49152} = 628 \text{ кЖ/кг}$$

$$5. T_3 = T_2 = T_1 = T_R = 548 \text{ К}$$

Туртинчи тарелкалараро соха (3 ва 4- тарелкалар оралиги)

$$P_{12} = P_1 \cdot X'_3 = 510,1 \cdot 10^3 \cdot 0,0192 = 9,8 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_z = \pi - P_{12} = 101,3 \cdot 10^3 - 9,8 \cdot 10^3 = 91,5 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$V_3 = \frac{Z \cdot P_{12} \cdot M_1}{P_z \cdot 18} = \frac{1000 \cdot 9,8 \cdot 10^3 \cdot 100}{91,5 \cdot 10^3 \cdot 18} = 600 \text{ кг/с}$$

$$g_4 = V_3 + R = 600 + 49000 = 49600 \text{ кг/с}$$

$$X_4 = \frac{V_3 \cdot y_3 + R \cdot X_R}{g_4} = \frac{600 \cdot 1 + 49000 \cdot 0,00005}{49600} = 0,0122$$

$$X'_4 = \frac{1}{1 + \frac{M_1}{M_2} \left(\frac{1}{X_4} - 1 \right)} = \frac{1}{1 + \frac{100}{620} \left(\frac{1}{0,0122} - 1 \right)} = 0,071$$

$$q_4 = \frac{V_3 \cdot Q_3 + Z(i_3 - i_0) + R \cdot q_R}{g_4} = \frac{600 \cdot 990 + 1000(3030 - 3030) + 4900 \cdot 628}{49600} = 633 \text{ кЖ/кг}$$

$q_4 = 633 \text{ кЖ/кг}$ кура $T_4 = 550,5 \text{ К}$ булади.

Бешиччи тарелкалараро соха (4 ва 5- тарелкалар оралиги)
Эритувчининг туйинган буг босими $T_4 = 550,5 \text{ К}$ га кура

$P_1 = 534,6 \cdot 10^3 \text{ Па}$ га тенг.

$$P_{12} = P_1 \cdot X'_4 = 534,6 \cdot 10^3 \cdot 0,071 = 38 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$P_z = \pi - P_{12} = 101,3 \cdot 10^3 - 38 \cdot 10^3 = 63,3 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$V_4 = \frac{Z \cdot P_{12} \cdot M_1}{P_z \cdot 18} = \frac{1000 \cdot 38 \cdot 10^3 \cdot 100}{63,3 \cdot 10^3 \cdot 18} = 3330 \text{ кг/с}$$

$$g_5 = V_4 + R = 3330 + 49000 = 52330 \text{ кг/с}$$

3. Куйилиш зонасида хом ашёдан ажралаётган махсулот микдори.

Хайдалган махсулотнинг масса улуши куйидаги тенглама билан топилади:

$$e = \frac{c_1 - x_G}{y_G - x_G};$$

Бу ерда: $c_1 = 0,02$ – эритувчининг хом ашёдаги масса улуши;

$X_G = X_4 = 0,0122$ – эритувчининг суюк фазадаги масса улуши;

$y_G = 1$ - эритувчининг буг фазасидаги масса улуши.

$$e = \frac{0,02 - 0,0122}{1 - 0,0122} = 0,0079$$

6. Куйилиш зонасида хом ашёда хайдалаётган эритувчи микдори .

$$V_x = eG = 0,0079 \cdot 50000 = 395 \text{ кг/с}$$

Куйилиш зонасидан пастга тушаётган хом ашё суюк фазасининг микдори куйидагича булади:

$$g_x = G - V_x = 50000 - 395 = 49605 \text{ кг/с}$$

4) Хом ашё колоннага киришдаги энтальпияси ва температураси.

$$G \cdot q_G + Z \cdot i_0 = D \cdot Q_D + Rq_R + Z_{iD}$$

бу тенглама колоннанинг иссиқлик балансини ифодалайди. Бу ерда q_G - хом ашёнинг киришдаги энтальпияси;

Q_D – эритувчи энтальпияси ($T_D=550,5\text{K}$).

i_D - киздирилган сув бугининг энтальпияси ($i_D=i_0$).

$$q_G = \frac{D \cdot Q_D + R \cdot q_R}{G} = \frac{1000 \cdot 991 + 49000 \cdot 628}{50000} = 633 \text{ кЖ/кг}$$

5) Колонна диаметри:

$$D_H = \sqrt{\frac{4(D+Z)}{\pi \cdot u}}$$

Бу ерда D_u - ички диаметр (м);

D - юкориги махсулотлар микдори;

Z – сув буги микдори (кг/м с);

U - бугларнинг бутун колонна буйлаб эркин тезлиги кг/(м²·с).

Тарелкалараро масофа $h_r = 400\text{мм}$ га тенг.

$u = 0,305 \cdot c \cdot \sqrt{\rho(\rho_c - \rho_n)}$; Бу ерда: $c=450$ коэффициент.

ρ_c ва ρ_n - суюк ва буг фаза зичлиги (кг/м³)

$$\rho_n = \frac{M \cdot 273}{22,4 \cdot T_D} = \frac{30,5 \cdot 273}{22,4 \cdot 550,5} = 0,665 \text{ кг/м}^3$$

Рафинатнинг зичлиги $\rho_c = 720 \text{ кг/м}^3$

бундан

$$u = 0,305 \cdot 450 \sqrt{0,665(720 - 0,665)} = 3000 \text{ кг/м}^2 \cdot \text{с}$$

$$D_u = \sqrt{\frac{4(1000 + 1000)}{3,14 \cdot 3000}} = 0,93 \text{ м}$$

б) Колонна узунлиги:

$$N_p = \frac{N_T}{\eta_T} = \frac{3}{0,4} \approx 8 \text{ бу амалий тарелкаларнинг сони.}$$

Тарелкалар билан эгалланган мой узунлиги $h_0 = (N_p - 1) \cdot h_T = (8 - 1) \cdot 0,4 = 2,8 \text{ м}$.

Колоннанинг пастки камераси:

$$h_R = \frac{R \cdot 7 \cdot 4}{60 \cdot \rho_{жс} \cdot \pi \cdot P_4^2} + 1 = 2,01 \text{ м}$$

Ишчи баландлик $H_p = h_D + h_0 + h_R = 1,5 + 2,8 + 2,01 = 6,31 \text{ м}$

3-амалий машғулот. Реакторларни ҳисоблаш

Ишнинг мақсади: Кимёвий реакциялар амалга ошириладиган қурилмаларни лойиҳалашни реакторларни ҳисоблаш орқали ўрганиш.

Катализаторнинг мавҳум қайнаш катламли каталитик крекинг қурилмаси реактори.

Вакуум дистиллятини каталитик крекинглаш қурилмаси катализатор мавҳум қайнаш катламли реактори қуйидаги бошлангич шартлар бўйича ҳисоблансин:

Тоза хом-ашё бўйича реактор иш унумдорлиги $G_c = 250 \text{ т/с}$.

Рециркуляция буладиган каталитик крекинг газойли микдори тоза хом-ашё микдорининг 28,4 масса % ини ташкил этади.

Жараён режими: Крекинг температураси $T_p = 758 \text{ К}$, катализаторнинг тоза хом-ашё бўйича массавий циркуляция

Хом-ашё ва маҳсулотлар характеристикаси қуйидаги жадвалда келтирилган:

Курсаткичар	Хом-ашё		Крекинг маҳсулотлари		
	Вакуум дистилля т	Рециркуляция газойл	Бензин	Каталитик газойл	
				енгил	огир
Нисбий зичлиги:					
ρ_{277}^{293}	0,9100	0,9330	0,7600	0,9300	0,9400
ρ_{288}^{288}	0,9131	0,9340	0,7641	0,9330	0,9420
Қайнаш	623-773	468-773	313-	468-623	623-773

чегараси, К	К		468		
Молекуляр Огирлиги	360	248	105	200	340
Уртача					

Моддий баланс

Хом-ашёнинг 75% хажмий % и парчаланани деб қабул қилиб оламиз.
Хом-ашё микдорининг циркуляция газойли микдорига нисбати.

$$k = \frac{G_c}{0,284G_c} = \frac{250}{0,284 \cdot 250} = 3,52$$

$$[1,215\delta]$$

даги график буйича бензин чиқишини аниқлаймиз. $g_\delta = 54$ хажмий %.

Массавий фоизларда:

$$x_\delta = \frac{\rho_{277}^{293} \cdot g_\delta}{\rho_{277}^{293}} = \frac{0,760 \cdot 54}{0,910} = 45,1 \text{ масс \% тоза хом-ашёга.}$$

Берилган парчаланиш даражасида кокс чиқиши $[1,215\delta]$ даги графикдан:

$x_k = 8,7$ масса % тоза хом-ашёга.

623-773 К да қайнайдиган вакуум дистиллятини каталитик крекинглашда чиқадиган газнинг чиқишини $[84,8\delta]$ буйича 17,7 масса % тоза хом-ашёга.

Ректификацион колоннада энгил ва огир газойлга ажраладиган каталитик газойль чиқиши.

$$x_{e,e} + x_{o,e} = 100 - (45,1 + 8,7 + 17,7) = 28,5 \text{ масс \% тоза газойлга}$$

Крекинг маҳсулотларида чиқиш ҳисоблашлари жадвалда келтирилган.

Маҳсулот ва хомашё номи	Микдори, т/с	Таркиби	
		Хом-ашё масса%	Реакторнинг чиқиш масса %
Кириш			
623-773 К да қайнайдиган вакуум дистиллят.	250,0	100,0	77,9
Рециркуляция каталитик газойли	71,0	28,4	22,1
Реактор юкланиши	321,0	128,4	100,0
Чиким			
Газ	44,25	17,70	13,78
Бензин	112,75	45,10	32,13
Энгил газойл	39,25	15,70	12,22
Огир газойл	32,0	12,80	9,97
Кокс	21,75	8,70	6,80
Жами	250,0	100,0	77,90

Циркуляция катализатор газойли	71,0	28,4	22,1
Хаммаси	321,0	128,4	100,0

2. Циркуляция катализатори микдори ва сув сарфи.

Катализатор циркуляцияси карралиги $R = 7:1$ да катализатор микдори.

$$G_k = R \cdot G_c = 7 \cdot 250 = 1750 \text{ т/соат}$$

Хом-ашё бугларининг катализатор билан аралашмаси зичлигини ростлаш учун транспорт линиясига 2-6 масса % микдорида сув буги берилади. Коксланган катализатордан крекинг махсулотларини буглатиш учун 1 т катализаторга 5-10 кг буг сарфланади.

Аралашма зичлигини ростлаш учун сарфланадиган буг микдорини хом-ашёнинг 4 масса % микдорида қабул киламиз.

$$G_{ni} = 250 \cdot 0,04 = 10 \text{ м/соат} = 10000 \text{ кг/соат} .$$

Регенерациядан кейин катализаторда 0,2-0,5 масса % микдорда кокс қолади. Колдик кокс микдорини 0,4 масса % деб қабул қилиб:

$$G_{к.к} = \frac{0,4 \cdot 1750}{100} = 7 \text{ м/соат} .$$

Реактордан чиқишда коксланган кокс микдори:

$$G'_{к.к} = G_k + G_{к.к} + 21,75 = 1750 + 7 + 21,75 = 1778,75 \text{ м/соат} .$$

Реактор иссиқлик баланси

Реактор иссиқлик баланси умумий қуринишда қуйидаги қуринишда булади:

$$Q_x + Q_{ц1} + Q_{к1} + Q_{п1} + Q_{д1} + Q_{к.к} = Q_r + Q_{\delta} + Q_{e.e} + Q_{o.e} + Q_{к.e} + Q_k + Q_{n2} + Q_{дк} + Q_{n2} + Q_p + Q_{ii} .$$

Бу ерда: иссиқлик қирими:

Q_x - хом-ашё билан қирадиган иссиқлик микдори;

$Q_{ц1}$ - рециркуляция катализатор газойли билан;

$Q_{к1}$ - циркуляция катализатори билан;

$Q_{п1}$ - сув буги билан;

$Q_{д1}$ - катализатордан углеводородларни буглатиш учун бериладиган буг билан;

$Q_{к.к}$ - колдик кокс билан.

Иссиқлик қикими:

Q_r - крекинг газлари билан;

Q_{δ} - бензин буглари билан;

$Q_{e.g}$ - енгил газойль буглари билан;

$Q_{o.g}$ - огир газойль буглари билан;

$Q_{к.g}$ - циркуляция катализатори билан;

Q_k - крекингда ҳосил буладиган кокс билан;

$Q_{ц.g}$ - рециркуляция газойли билан;

$Q_{д.g}$ - катализатордан углеводородларни буглатиш учун бериладиган буг билан;

$Q_{п.g}$ - транспорт линиясига бериладиган буг билан;

Q_p- каталитик крекинг реакциясига;

Q_й- аτροφ-мухитга.

Иссиклик балансидан хом-ашёни катализатор билан аралаштириш узелидаги температурани аниклаймиз.

Окимларни реакторга киришдаги температураларини кабул киламиз:

T_{ц.г}=561 К- циркуляция газойли температураси;

T_{к.1} =873 К- катализатор температураси;

T_{п.1}=873 К- транспорт линиясига бериладиган буг температураси;

T_{д1} =783 К- реактор буглатиш зонасига бериладиган буг температураси.

Окимлар энтальпияларини аниклаймиз. Дастлаб крекинг-газ таркибини аниклаймиз.

Компонентлар	M _i	Чиқиш масс.%	Микдори	
H ₂ S	34	0,85	2125	62,5
H ₂	2	0,20	500	250,0
CH ₄	16	2,31	5770	361,0
C ₂ H ₄	28	0,57	1424	51,0
C ₂ H ₆	30	1,25	3120	104,0
C ₃ H ₆	42	3,22	8050	191,8
C ₃ H ₈	44	2,43	6070	138,0
C ₄ H ₈	56	3,95	9868	176,4
C ₄ H ₁₀	58	2,92	7323	126,3
Жами:		17,70	44200	1461,0

Куйидаги жадвалда газ компонентлари энтальпиялари келтирилган. Масалан H₂S нинг 673 К даги энтальпияси, жадвалдан аникланадиган солиштирма энтальпиянинг, унинг крекинг массавий улушига купайтмасига тенг.

$$432,2 \cdot 0,048 = 20,74 \text{ кЖ/кг}$$

Компонентлар	Таркиби X _i , масс %	Энтальпия, кЖ/кг			
		673 К		773К	
		q _i ^Г	q _i ^Г · x _i	q _i ^Г	q _i ^Г · x _i
H ₂ S	4,80	432,2	20,74	548,3	26,3
H ₂	1,13	5798,0	65,50	7255,0	82,0
CH ₄	13,07	1127,0	147,2	1495,0	195,4
C ₂ H ₄	3,22	858,6	27,66	1143,0	36,8
C ₂ H ₆	7,07	988,0	69,82	1323,0	93,5
C ₃ H ₆	18,22	853,8	155,6	1139,0	207,4
C ₃ H ₈	13,76	967,3	133,0	1293,5	177,8
C ₄ H ₈	22,28	896,0	199,7	1193,0	266,2
C ₄ H ₁₀	16,45	967,3	159,20	1290	212,2
Жами:	100		978,4		1297,6

Компонентлар энтальпиялари йигиндиси шу температурада крекинг газ энтальпиясига тенг.

Углеводород газлари энтальпиялари [1] адабиёт иловаларидаги жадвалдан аникланади.

Оким белгиси	Холати	Температура, К	Микдори, Кг/соат	Энтальпия, кЖ/к	Иссиклик Микдори,кВт
Кирим					
Q_c	С	T_x	250000	q_x	Q_x
$Q_{ц1}$	С	561	71000	648	12790
$Q_{к1}$	К	873	1750000	678,4	329500
$Q_{п1}$	Б	873	10000	3708	10300
$Q_{д1}$	Б	783	12430	3510	12130
$Q_{к.к}$	К	873	7000	1506	2930
Жами:	-	-	-	-	$Q_x+367550$
Чиким					
$Q_{Г}$	Г	758	44250	1252	15380
$Q_{б}$	Б	758	112750	1162	36330
$Q_{е.г}$	Б	758	39250	1102,5	12020
$Q_{о.г}$	Б	758	32000	1097,0	9755
$Q_{к.г}$	К	758	1750000	548,8	26650
$Q_{к}$	К	758	28750	1219,0	9720
$Q_{уг}$	Б	758	75000	1102,5	21720
$Q_{пг}$	Б	758	10000	3455	9600
$Q_{дг}$	Б	758	12430	3455	11920
$Q_{р}$	-	-	250000	205,2	14250
$Q_{п}$	-	-	-	-	815
Жами:	Кабул килинади		-	-	409160

Парчаланиш даражаси:

$$100 - (15,7 + 12,8) = 71,5\%$$

71,5% парчаланишда 1 кг хом-ашёга тугри келувчи иссилик эффеки 205,2 кЖ га тенг.

Иссиклик балансидан:

$$Q_c = 409140 - 367550 = 41590 \text{кВт}.$$

Хом-ашё энтальпияси:

$$q_c = \frac{3600 Q_x}{G_x} = \frac{3600 \cdot 41590}{250000} = 600 \text{кЖ/кг}.$$

4. Реактор улчамлари.

Реактор кундаланг кесим юзаси:

$$S = \frac{V}{3600 \cdot \omega}$$

V- буглар хажми, м³/соат;

ω – бугларнинг рузсат этилган тезлиги.

$$V = \frac{22,4 \sum \frac{G_i}{M_i} T_p \cdot 0,1 \cdot 10^6}{273\pi}$$

Бу ерда: $\sum \frac{G_i}{M_i}$ - реактордаги буг аралашмаси микдори, кмоль/соат.

T_p- реактордаги температура, К.

$\pi = 0,2 \cdot 10^6$ П - реактордаги абсолют босим.

$\sum \frac{G_i}{M_i}$ ни аниқлаш учун крекинг газ уртача молекуляр оғирлигини аниқлаймиз.

$$M_z = \frac{44200}{1461} = 30,3$$

Жадвалдан:

$$\sum \frac{G_i}{M_i} = \frac{44200}{30,3} + \frac{112750}{105} + \frac{39250}{200} + \frac{32000}{340} + \frac{71000}{248} + \frac{10000}{18} + \frac{12430}{18} = 4380 \text{ кмоль/соат.}$$

У холда:

$$V = \frac{22,4 \cdot 4380 \cdot 758 \cdot 0,1 \cdot 10^6}{273 \cdot 0,2 \cdot 10^6} = 136210 \text{ м}^3 / \text{соат}$$

Реактор кундаланг кесим юзаси:

$$S = \frac{V}{3600 \cdot \omega} = \frac{136210}{3600 \cdot 0,63} = 44,5 \text{ м}^2$$

Реактор диаметри:

$$D = 1,128\sqrt{S} = 1,128\sqrt{44,5} = 7,5 \text{ м}$$

Реактор тулик баландлиги:

$$H_T = h + h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5$$

h- мавхум кайнаш катлами баландлиги, м.

h₁-мавхум кайнаш катламидан таксимлаш курилмасига булган масофа;

h₂-буглатиш зонаси баландлиги (h₂=6м).

h₃-сепарациялаш зонаси баландлиги;

h₄-реакторнинг циклон эгаллаган зонаси баландлиги (h₄=6м);

h₅-юкори копкок баландлиги; (h₅=0,5D=3,75м);

Мавхум кайнаш катлами баландлиги 4,5-7,0м. Куйидагича хисоблаш мумкин:

$$h = \frac{V_p}{S} = \frac{279}{44,5} = 6,24 \text{ м}$$

Бу ерда: V_p-реакцион бушлик хажми.

$$V_p = \frac{G_{к.р}}{\rho_{м.к}} = \frac{139500}{500} = 279$$

Бу ерда: G_{к.р} - реакцион бушликдаги катализатор микдори, кг.

$\rho_{м.к}$ - мавхум кайнаш катлами зичлиги $\rho_{м.к} = 500 \text{ кг} / \text{м}^3$.

$$G_{к.р} = \frac{G'_c}{ng} = \frac{320850}{2,3}$$

G'_c - реакторга берилётган хом-ашёдан рециркуляция газы;
 ng - хом-ашё берилиши массавий тезлиги ($ng = 1,1 - 2,3 \text{ соат}$).
 Утиш зонаси баландлиги:

$$h_1 = h'_1 + h_k$$

Бу ерда: h'_1 - утиш зонасининг цилиндрсимон қисми баландлиги;
 h_k - унинг конуссимон қисми баландлиги;
 h_1 - 7м қабул қиламиз. h'_1 ва h_k ни десорбер диаметри аниқлангач ҳисобланади.
 Десорбер кундаланг кесим юзаси:

$$S_D = \frac{V_D}{3600\omega_D}$$

V_D - десорбер эркин юзаси орқали утадиган буг ҳажми, $\text{м}^3/\text{соат}$.
 ω_D - буглар чизикли тезлиги ($\omega_D = 0,3 - 0,9 \text{ м/с}$).

Десорбер юкорисида буг миқдори максимал булади:

$$V_D = \frac{22,4 \sum \frac{G_i}{M_i} T_p \cdot 0,1 \cdot 10^6}{273 \pi_g}$$

$$\text{Бу ерда: } \sum \frac{G_i}{M_i} = \frac{G_n}{M_n} + \frac{G_{D_1}}{18}$$

G_n - десорбердан катализатор олиб чиқадиган углеводород буглари, кг/соат .
 M_n - углеводород бугларининг уртача молекуляр массаси.
 G_{D_1} - сув бугининг миқдори, кг/соат .

$$G_n = G_{з.к} \cdot y_n$$

Бу ерда: y_n - катализатор билан чиқадиган углеводород буглари улуши.

$$y_n = \frac{\rho_k - \rho_{n.c}}{\rho_{n.c} \cdot \rho_k} \cdot \rho_{n.o}$$

Бу ерда: $\rho_k = 2400 \text{ кг/м}^3$ - катализатор материали зичлиги;
 ρ_n - адсорбцияланган углеводород буглари зичлиги.

$$\rho_{n.o} = \frac{M_z}{22,4} = \frac{30,3}{22,4} = 1,35 \text{ кг/м}^3$$

Ишчи ҳолатда десорбер устки қисмида:

$$\rho_n = \rho_{o.o} \cdot \frac{T_0 \cdot \pi_g}{T_g \cdot \pi_0}, \text{ бунда: } T_g = T_p = 785 \text{ K}$$

$$\pi_g = \pi + (h + h_1) \rho_{n.c} \cdot g = 0,2 \cdot 10^6 + (6,24 + 7) \cdot 500 \cdot 9,81 = 0,27 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

$$\rho_n = 1,35 \cdot \frac{273 \cdot 0,27 \cdot 10^6}{758 \cdot 0,1 \cdot 10^6} = 1,32 \text{ кг/м}^3.$$

$$y_n = \frac{2400 - 500}{500 \cdot 2400} \cdot 1,32 = 0,0021.$$

$$G_n = 0,0021 \cdot 1778750 = 3730 \text{ кг/соат}$$

$$\sum \frac{G_i}{M_i} = \frac{3730}{30,3} + \frac{12430}{18} = 813 \text{ кмоль/соат}$$

Газ ва буглар хажмини аниқлаш формуласига юқорида ҳисобланган кийматларни қуйиб:

$$V_D = \frac{22,4 \cdot 813 \cdot 758 \cdot 0,1 \cdot 10^6}{273 \cdot 0,27 \cdot 10^6} = 18800 \text{ м}^3 / \text{соат}$$

Бугларнинг десорбердаги тезлигини $\omega_p = 0,74 \text{ м/с}$ қабул қилиб, унинг кундаланг кесим юзасини аниқлаймиз:

$$S_D = \frac{18800}{3600 \cdot 0,74} = 7,1 \text{ м}^2$$

Десорбер диаметри:

$$D_D = \sqrt{\frac{4S_D}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 7,1}{3,14}} \approx 3 \text{ м}$$

$h_k = 2,25 \text{ м}$ қабул қилиб,

$$h'_1 = h_1 - h_k = 7 - 2,25 = 4,75 \text{ м}$$

Сепарацион зона баландлиги h_3 қуйидаги формула буйича аниқланади:

$$h_3 = 0,85\omega^{1,2} (7,33 - 1,2 \lg \omega) = 0,85 \cdot 0,85^{1,2} (7,33 - 1,2 \lg 0,85) = 5,2 \text{ м}$$

У ҳолда:

$$H_n = 6,24 + 7 + 6 + 5,2 + 6 + 3,75 = 34,19 \text{ м}$$

Цилиндрсимон қисм баландлиги:

$$H_u = h + h'_1 + h_3 + h_4 = 6,24 + 4,75 + 5,2 + 6 = 22,19 \text{ м}$$

V. КЕЙСЛАР БАНКИ

“Кейс-стади” методи.

«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
1-босқич: Кейс ва унинг ахборот таъминоти билан таништириш.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка тартибдаги аудио-визуал иш; ✓ кейс билан танишиш(матнли, аудио ёки медиа шаклда); ✓ ахборотни умумлаштириш; ✓ ахборот таҳлили; ✓ муаммоларни аниқлаш.
2-босқич: Кейсни аниқлаштириш ва ўқув топшириғни белгилаш.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муаммоларни долзарблик иерархиясини аниқлаш; ✓ асосий муаммоли вазиятни белгилаш.
3-босқич: Кейсдаги асосий муаммони таҳлил этиш орқали ўқув топшириғининг ечимини излаш, ҳал этиш йўллари ишлаб чиқиш.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ индивидуал ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил ечим йўллари ишлаб чиқиш; ✓ ҳар бир ечимнинг имкониятлари ва тўсиқларни таҳлил қилиш; ✓ муқобил ечимларни танлаш.
4-босқич: Кейс ечимини ечимини шакллантириш ва асослаш, тақдимот.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ якка ва гуруҳда ишлаш; ✓ муқобил вариантларни амалда қўллаш имкониятларини асослаш; ✓ ижодий-лойиҳа тақдимотини тайёрлаш; ✓ якуний хулоса ва вазият ечимининг амалий аспектларини ёритиш.

VI. МУСТАҚИЛ ТАЪЛИМ МАВЗУЛАРИ

Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

Мустақил таълим “Нефть-газ кимё саноати махсус жиҳозларининг конструкцияси, ҳисоби ва лойиҳалаш асослари” модули бўйича ишлаб чиқилган топшириқлар асосида ташкил этилади ва унинг натижасида тингловчилар битирув иши (лойиҳа иши) ни тайёрлайди.

Битирув иши (лойиҳа иши) талаблари доирасида ҳар бир тингловчи ўзи дарс бераётган фани бўйича электрон ўқув модулларининг тақдимотини тайёрлайди.

Электрон ўқув модулларининг тақдимоти қуйидаги таркибий қисмлардан иборат бўлади:

Кейслар банки;

Мавзулар бўйича тақдимотлар;

Бошқа материаллар (фанни ўзлаштиришга ёрдам берувчи қўшимча материаллар: электрон таълим ресурслари, маъруза матни, глоссарий, тест, кроссворд ва бошқ.)

Электрон ўқув модулларини тайёрлашда қуйидагиларга алоҳида эътибор берилади:

- тавсия қилинган адабиётларни ўрганиш ва таҳлил этиш;
- соҳа тараққиётининг устивор йўналишлари ва вазифаларини ёритиш;
- мўтахассислик фанларидаги инновациялардан ҳамда илғор хорижий тажрибалардан фойдаланиш.

Тавсия этилаётган мустақил ишларнинг мавзулари:

1. Иссиқлик алмашиниш жиҳозлари схемаларни ўрганиш ва плакатларни чизиш, ҳисоблаш тартибини ўрганиш, иссиқлик, моддий балансларини тузиш, конструктив, гидравлик, мустаҳкамлик ҳисобларини ўрганиш.
2. Печларнинг асосий схемаларини ўрганиш ва плакатларни чизиш, ишлатиш қоидаларини ўрганиш.
3. Модда алмашиниш аппаратларини ҳисоблаш. Абсорбцион колоннани ҳисоблаш.
4. Ректификацион колоннани ҳисоблаш.
5. Жиҳозларни моддий балансини тузишни ўрганиш.
6. Жиҳозларни иссиқлик балансини тузишни ўрганиш.
7. Жиҳозларни конструктив ўлчамларини ҳисоблашни ўрганиш.
8. Каталитик трубади реакторларни ҳисоблаш. Аппаратларнинг асосий ўлчамларини аниқлаш.
9. Жиҳозларнинг умумий кўриниш чизмалари, кесим ва қирқимлари, айрим деталлари чизмалари ва схемаларини расмийлаштириш қоидаларини ўрганиш.
10. Лойиҳалаш ҳужжатлари турлари, лойиҳалаш босқичлари ва кетма-кетлигини ўрганиш.

VII. ГЛОССАРИЙ

Абсорбент (лот.) – газ ва буғни бутун ҳажмича танлаб ютувчи суюқ модда.

Абсорбер (лот.) – абсорбция жараёни амалга ошириладиган қурилманинг асосий ускунаси. Унда газлардаги моддалар (шу жумладан зарарли моддалар) суюқликка ютилади.

Абсорбция (лот.) – эритма ёки газ аралашмасидаги модда (абсорбат)ларнинг суюқлик (абсорбент)ларга ҳажмий ютилиши. Газларнинг суюқликларга абсорбцияланишидан нефтни қайта ишлаш, кимё ва бошқа саноат соҳаларида фойдаланилади. Газларнинг буғ ва суюқликларда эриш даражасининг турлилигига асосланган ҳолда абсорбциядан техникада газларни тозалаш ва ажратишда ҳамда уларни буғ-газ аралашмаларидан ажратишда фойдаланилади. Абсорбцияга қарама-қарши жараён десорбция дейилади, у эритма ютган газни ажратиб олиш ва абсорбентни регенерация қилишда қўлланилади.

Автоклав (франц.) – қиздириб ва атмосфера босимидан юқори босим остида турли жараёнлар ўтказиладиган ускуна.

Агрегат (лот.) – машинанинг тўла ўзаро алмашинадиган ва технологик жараёнда маълум вазифани бажарадиган йириклашган, унификацияланган элементи ёки биргаликда ишлайдиган бир қанча машиналарнинг механик бирикмаси.

Адсорбентлар (лот.) – табиатда учрайдиган ва сунъий йўл билан тайёрланадиган, дисперстик даражаси юқори бўлган жуда катта ташқи (ғоваксий) ёки ички (ғовакдор) сиртли жисмлар. Суюқ ёки газ ҳолидаги моддалар адсорбцияси худди шу адсорбент сиртида содир бўлади. Адсорбентлар сифатида ғовактош, гилмоялар, фаол кўмир, силикагель, алюмогель, цеолитлар ва бошқа жисмлар ишлатилади.

Адсорбер (лот.) – адсорбция жараёни амалга ошириладиган қурилманинг асосий ускунаси. Унда газ ва суюқлик аралашмаларидаги моддалар қаттиқ жисм (адсорбент) нинг сиртига ютилади.

Адсорбция (лот.) – қаттиқ моддалар (адсорбентлар) сиртига суюқ ёки газ ҳолидаги модда (адсорбат)ларнинг концентрланиши (ютилиши). Ушбу жараён адсорбент сиртидаги молекулалараро куч таъсирида содир бўлади. Адсорбат молекулалари адсорбент сиртига яқинлашиб, унга тортилади ва адсорбатнинг бир (моно-), икки (би-) ва ҳоказо кўп (поли-) молекулали адсорбцион қавати ҳосил бўлади. Адсорбатнинг адсорбцион қаватдаги концентрацияси маълум даражага етганидан кейин десорбция бошланади. Ютилган модда адсорбцион қаватда ўз хусусиятини сақлаб қолса, физик адсорбция, ўзгарса, яъни адсорбент билан кимёвий бирикса, кимёвий адсорбция дейилади. Газ ва суюқ аралашмаларни ажратишда, ҳавони ифлос газлардан тозалашда, эритмаларни ҳар хил қўшилмалардан ҳоли қилишда, улардан эриган моддаларни ажратиб олишда адсорбциядан кенг фойдаланилади.

Аппарат (лот.) – асбоб, техник қурилма, мослама, ускуна. Дарсликда аппарат атамаси ўрнига ускуна сўзи ишлатилди.

Барботаж (франц.) – аралаштириш, суюқлик қатлаמידан газ ёки буғни босим билан ўтказиш.

Барботёр (франц.) – идишнинг ичига сув буғи ёки газ беришга мўлжалланган бўлиб, турли шаклга эга бўлган тешикли қувур.

Газодувка (рус.) – ҳаво ёки бошқа газларни сиқиш ва ҳайдаш учун ўртача босим (0,01 дан 0,3 МПа гача) ҳосил қиладиган гидравлик машина.

Газлифт (рус.) – суюқликларни уларга аралаштирилган газ энергияси ҳисобига кўтариш ускунаси. Агар ускунада газ ўрнига сиқилган ҳаво ишлатилса эрлифт деб аталади.

Гидрогенизация (лот.) – оддий ёки мураккаб кимёвий бирикмаларга, асосан, катализаторлар иштирокида водород бириктириш. Ушбу жараёндан юқори сифатли мотор ёнилғиси, қаттиқ парафинлар, спиртлар ва бошқа органик бирикмалар олиш учун фойдаланилади.

Гидрокрекинг (инг.) – таркибида олтингугурт ва смоласимон моддалар кўп бўлган нефтни 350-450⁰С да, водороднинг 3-14 МПа босими остида ва катализатор (алюмосиликат) лар таъсирида қайта ишлаш.

Гидроциклон (юнон.) – бир-биридан ўлчамлари билан фарк қиладиган қаттиқ заррачаларни сув муҳитида марказдан қочма куч таъсирида ажратишга мўлжалланган ускуна.

Горелка (рус.) – газсимон, суюқ ёки чангсимон ёнилғиларнинг ҳаво ёки кислород билан аралашмасини ҳосил қилиб, уни ёқиш жойига узатадиган мослама.

Градирня (нем.) – сувни атмосфера ҳавоси билан совитиш ускунаси.

Дегидратация (лот.) – кимёвий бирикмалардан сувни ажратиб олиш; гидратация реакциясига тескари реакция. Дегидратация жараёни нефтларни бирламчи тозалаш пайтида (яъни сувсизлантиришда) ишлатилади. Нефтни қайта ишлаш саноатида хом ашёни сувсизлантириш ва тузсилантириш учун электродегидраторлар ва электрокоалесцерлар ишлатилади.

Дегидрогенизация (лот.) – кимёвий бирикмалардан водородни ажратиб олиш реакцияси; гидрогенизацияга тескари реакция. Дегидрогенизация жараёни, масалан, бутан ва бутилендан бутадиең, парафин углеводородларидан ароматик углеводородлар, н-гександан бензин ишлаб чиқаришда қўлланилади.

Дезинтегратор (лот.) – кам абразив мўрт материалларни янчиш (дағал майдалаш) машинаси.

Десорбер (лот.) – ютилган моддаларни адсорбент сиртидан ёки абсорбент ҳажмидан ҳарорат, босим ва бошқа омиллар таъсирида чиқаришга мўлжалланган ускуна.

Дистиляция (лот.) – кўп компонентли суюқ аралашмаларни қисман буғлатиш ва ҳосил бўлган буғни конденсациялаш йўли билан уларни таркибан фарк қилувчи фракцияларга ажратиш.

Диффузия (лот.) – муҳит заррачалари (молекула, атом, ион ва коллоид заррачалар) нинг ҳаракати; модданинг кўчишига ва муҳитда муайян хилдаги заррачалар концентрацияларининг тенглашиши ёки улар концентрацияларининг тенг тақсимланишига сабаб бўлади. Муҳитда макроскопик ҳаракат (масалан, конвекция) бўлмаганда молекулалар (атомлар)

диффузияси уларнинг иссиқлик ҳаракатига боғлиқ бўлади; бундай жараён молекуляр диффузия деб юритилади. Сууюқликнинг уярма ҳаракати таъсирида оқимда модданинг кўшимча тарқалиши юз беради; бу жараён турбулент диффузия деб аталади. Муҳитда ҳарорат, электр майдони ва шу кабилар доимо ўзгариб турганда диффузия концентрацияларнинг тегишли градиент бўйича мувозанатли тақсимланишига олиб келади (термодиффузия, электродиффузия ва бошқалар).

Дозатор (юнон.) – сууюқ ёки сочилувчан материаллар массаси ёки ҳажмини автоматик ўлчаб, уларни дозалайдиган ускуна.

Изомерия (юнон.) – таркиби ва молекуляр массаси бир хил, бироқ тузилиши ва хоссалари ҳар хил моддалар (изомерлар) борлигидан иборат ҳодиса. Нефтни қайта ишлашда нормал углеводородлар (пентан, бутан, бензин фракцияси) дан 120-150⁰С да, босим 1 МПа гача бўлганда ва катализатор (алюминий хлорати) таъсирида изобутан ва изопентан олиш изомерлашга мисол бўла олади.

Катализ (юнон.) – 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.

Катализаторлар (юнон.) – кимёвий реакциялар тезлигини ўзгартирувчи моддалар. Одатда кимёвий реакцияларни тезлаштирувчи моддалар катализаторлар деб, кимёвий реакцияларни секинлаштирувчи катализаторлар ингибиторлар деб аталади. Синтетик алюмосиликатлар, платина гуруҳидаги металллар, кумуш, никель ва бошқалар катализаторлар хизматини ўтайди.

Клапан (нем.) – машиналар ва қувурларда газ, буғ ва ёки сууюқлик сарфини бошқарадиган деталь. Клапан босимлар фарқини ҳосил қилиш (дроселли клапанлар), сууюқликнинг тескари оқими пайдо бўлишига йўл қўймаслик (тескари клапанлар), газ буғ ёки сууюқлик босими белгиланганидан ортганда уларни қисман чиқариб юбориш (сақлаш клапанлари), босимни пасайтириш ва уни маромида тутиб туриш (редукцион клапанлар) да ишлатилади.

Компрессор (лот.) – ҳаво ёки газни 0,3 МПа ва ундан юқори босим билан сиқадиған гидравлик машина.

Конвекция (лот.) – муҳит (газ, сууюқлик) макроскопик қисмининг силжиши; масса, иссиқлик ва бошқа физик миқдорларнинг кўчишига сабаб бўлади. Конвекция муҳитнинг ҳар хил жинслилиги (ҳарорат ва зичлик градиентлари) сабабли юзага келувчи табиий (эркин) ва муҳитга ташқи таъсир (насос, вентилятор ва бошқалар) бўлгандаги мажбурий турларга бўлинади.

Конструкция (лот.) – бирор қурилма, ускуна, машина ва уларнинг қисмларининг тузилиши, жойлашиш тартиби, таркиби.

Контакт (лот.) – турли ҳолатдаги жисмларнинг бир-бирига туташ сирти, жойи, зонаси.

Концентрация (лот.) – эритма, аралашма, қотишма таркибидаги, унинг массаси (ёки ҳажми) бирлигидаги модда миқдори.

Коррозия (лот.) – қаттиқ жисмларнинг ўз-ўзидан емирилиши; жисм сиртида унинг ташқи муҳит билан ўзаро таъсири туфайли авж олувчи кимёвий ва электрокимёвий жараёнлардан вужудга келади.

Корпус (лот.) – машина, механизм, асбоб, ускуналарнинг бошқа деталлар монтаж қилинадиган асосий қисми.

Конденсация (лот.) – моддаларнинг газсимон ҳолатдан суяқ ёки қаттиқ ҳолатга ўтиши. Ушбу жараён фақат критик ҳароратдан паст ҳароратларда бўлиши мумкин. Берилган доимий ҳароратда конденсация фақат ҳароратга боғлиқ бўлган мувозанатли (тўйинган) босим содир бўлгунга қадар давом этади.

Крекинг (инг.) – 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 каталитизатор таъсиридаги) крекингга бўлинади. Термик крекинг, масалан, 450-550⁰С, 4-6 МПа босим остида ўтказилади. Каталитик крекинг 450-520⁰С, 0,37 МПа гача босим остида каталитизатор (алюмосиликат) лар билан амалга оширилади.

Кристалланиш (юнон.) – буғлар, эритмалар, эриган металлар, бошқа кристалл ёки аморф ҳолатдаги моддалардан кристалл ҳосил бўлиш жараёни. Кристалланиш бирор чегаравий шароитда, масалан, суяқликнинг ўта совиши ёки буғнинг ўта тўйиниши ҳолатига етганида бошланади. Мойларни депарафинизация қилишда, олтингугурт, парафинлар ва церезинлар ишлаб чиқаришда ва ксилолларни ажратишда кристалланиш жараёнидан фойдаланилади.

Машина (франц.) – энергия, материаллар ёки информацияни ўзгартириш мақсадида механик ҳаракат бажарувчи қурилма. Кимёвий технологияда – одатда материал (ёки ишлов бериладиган нарса) нинг шакли, хоссаси, ҳолати, вазиятини ўзгартирадиган ускуна.

Моделлаш (рус.) – мураккаб объектлар, ҳодисалар ёки жараёнларни, уларнинг моделларида ёки ҳақиқий ускуналарда тажриба ўтказиш ва ишлашига ўхшаш моделларни қўллаб тадқиқ қилиш усули.

Модель (рус.) – кенг маънода олганда бирор объект, жараён ёки ҳодисанинг хаёлий ёки шартли ҳар қандай тимсоли: тасвир, баён, схема, график, режа ва бошқалар. Масалан, илмий мақсадларда бирон бир ускуна (оригинал)нинг тузилиши ва ишлашини такрорловчи, кўрсатувчи кичик ўлчамли қурилма.

Монтежю (франц.) – қопқоқ ёрдамида зич ёпилган горизонтал ёки вертикал цилиндрсимон идиш бўлиб, ифлосланган, агрессив ва радиактив суяқликларни ҳаво ва инерт газларнинг энергияси ёрдамида унча юқори бўлмаган баландликка узатиш учун ишлатиладиган ускуна.

Насадка (рус.) – айрим ускуналарнинг ичига солиб қўйиладиган ҳар хил шаклли қаттиқ жисмлар. Насадкаларнинг турлари: Рашиг ҳалқалари, керамик буюмлар, кокс, майдаланган кварц, полимер ҳалқалари, металлдан тайёрланган тўрлар, шарлар ва бошқалар.

Насос (рус.) – суюқликлар (жумладан, қаттиқ ва газсимон аралашмалар) ни босим остида ҳайдайдиган гидравлик машина.

Оптималлаш (рус.) – мавжуд вариантлардан энг яхшиси, энг мақбулини танлаб олиш жараёни.

Процесс (лот.) – ходисаларнинг изчил алмашилиб туриши, бирор нарсанинг тараққиёт ҳолати, жараён. Дарсликда процесс атамаси ўрнига жараён сўзи ишлатилди. Масалан, гидромеханик жараёнлар (чўктириш, филтрлаш, центрифугалаш ва бошқалар).

Печь (рус.) – материаллар ёки буюмларга қиздириб ишлов беришга ёхуд хоналарни иситишга мўлжалланган қурилма. Қўлланилиш соҳасига кўра, саноат ва рўзгор печларига, вазифасига кўра, эритиш, қиздириш, куйдириш, қуритиш, иситиш печларига ва бошқа хилларга бўлинади. Нефтни қайта ишлаш саноатида қувурли печлар кенг тарқалган.

Пиролиз (юнон.) – моддаларни юқори ҳарорат таъсирида парчалаш. Нефть дистиллятлари (бензин, керосин) ёки газ (этан, пропан) ни пиролиз қилиш йўли билан нефткимёсининг муҳим хом ашёлари ҳисобланган тўйинмаган углеводородлар (этилен, пропилен, бутадиен) олинади. Пиролиз пайтида ароматик углеводородлар (бензол, толуол) ва пироконденсат ҳам олиш мумкин. Жараён 0,01 МПа дан паст бўлган босим ва 650-900⁰С ҳароратда олиб борилади.

Реактор (лот.) – кимёвий реакциялар ўтказиладиган ускуна. Аломатларига кўра, гомоген ва гетероген тизимларда ўтказиладиган реакциялар учун паст, ўртача ва юқори босимли хилларга бўлинади. Нефткимёси саноатида ишлатиладиган реакторлар уч гуруҳга бўлинади: термик жараёнлар (крекинг, кокслаш, пиролиз) учун реакторлар; каталитик жараёнлар (крекинг, риформинг, гидрогенизация-гидротозалаш, гидрокрекинг, гидродеалкиллаш) учун реакторлар; енгил углеводородларни қайта ишлаш жараёнлари (алкиллаш, полимерланиш) учун реакторлар.

Регенерация (лот.) – техникада иш бажариб бўлган (эски) маҳсулотга дастлабки сифатларини қайтариш. Масалан, ифлос машина мойини тозалаш, эски резинани суюлтириб пластик массага айлантириш, каталитик жараёнларда ишлатилган катализаторнинг бирламчи хоссаларини тиклаш ва бошқалар; иссиқлик техникасида – газсимон ёниш маҳсулотлари иссиқлигидан ёнилғини, ҳавони ёки уларнинг аралашмасини иситишда фойдаланиш (иссиқлик ускуналарида).

Ректификация (лот.) – суюқ аралашма компонентларини ректификацион коллоналарда ҳайдаш усулида ажратиш. Ушбу жараён аралашмани буғлатишда ажралган буғ ва буғнинг конденсацияланиши натижасида ҳосил бўлган суюқлик ўртасида кўп маротабалик контакт пайтидаги модда алмашилишга 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.

Риформинг (лот.) – 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 катализаторлик қилган риформинг – платформинг, молибденлиси эса гидроформинг дейилади.

Сепаратор (лот.) – аралашмаларни ажратувчи ускуна; ишлаш принципи аралашма компонентлари физик хоссаларнинг турлича бўлишига асосланган.

Сепарация (лот.) – суюқ ёки қаттиқ заррачаларни газлардан, қаттиқ заррачаларни эса суюқликлардан ажратиш; қаттиқ ёки суюқ аралашмаларни таркибий қисмларга ажратиш.

Сопло (рус.) – ичида газ ёки суюқлик тезлиги ошадиган ўзгарувчан кесимли канал (қиска кувур).

Сорбент (лот.) – газ, буғ ва эриган моддаларни ютадиган қаттиқ ва суюқ моддалар. Газ ва буғни бутун хажмича ютувчи суюқ сорбент абсорбент дейилади. Ютилаётган газ, буғ ёки эриган моддаларни юзасига тўплайдиган қаттиқ сорбент адсорбент деб аталади. Ион алмашинувчи смолалар (ионитлар) сорбентларнинг алоҳида гуруҳига мансуб.

Сорбция (лот.) – газ, буғ ёки эриган моддаларнинг қаттиқ жисм ёки суюқликда ютилиши. Сорбциянинг абсорбция, адсорбция, хемосорбция, ион алмашинувчи сорбция, капилляр конденсация турлари мавжуд. Сорбцион жараёнлар саноатда маҳсулотлар, газлар ва оқова сувларни тозалашда кенг қўлланилади.

Стандарт (инг.) – норма, андоза, намуна, ўлчам. Кенг маънода бошқа объект (маҳсулот)ларини таққослаш учун дастлабки объект деб қабул қилинган ўзига ўхшаш намуна, эталон, модель. Стандарт бажарилиши лозим бўлган бир қанча шартлардан иборат ҳужжат ҳолида, катталиклар бирликлари ёки физик константалар ҳолида ёки таққослаш учун бирон предмет ҳолида бўлиши мумкин.

Скруббер (инг.) – чангли газларни ювиш йўли билан тозалайдиган ускуна.

Суспензия (лот.) – суюқ дисперсион муҳитли ва зарралари броун ҳаракатига тўсқинлик қила оладиган даражада йирик бўлган дисперс фазали турли жинсли системалар.

Схема (юнон.) – асбоб, қурилма, ускуна, иншоот ва бошқаларнинг асосий ғоясини, иш принципларини ҳамда жараёнлар кетма-кетлигини изоҳлаб берадиган чизма.

Технология (юнон.) – ишлаб чиқариш жараёнида тайёр маҳсулотлар олиш учун ишлатиладиган хом ашё, материал ёки ярим фабрикатларнинг ҳолати, хоссаси ва шакллари ўзгартириш, уларга ишлов бериш, тайёрлаш услублари мажмуи. Технологиянинг фан сифатидаги вазифаси – энг самарали ва тежамли

ишлаб чиқариш жараёнларини аниқлаш ва амалда жорий қилиш мақсадида физикавий, кимёвий, механик ва бошқа қонуниятларни топиш.

Фильтр (франц.) – қаттиқ ва суюқ фазали ҳар хил жинсли системани ғовак тўсиқлардан ўтказиб таркибий қисмларга ажратадиган, қуюлтирадиган ёки тиндирадиган ускуна.

Центрифуга (лот.) – суспензия ва эмульсияларни марказдан қочма куч майдонида ажратадиган ускуна.

Циклон (юнон.) – газ аралашмаларини қаттиқ заррачалардан марказдан қочма куч таъсирида тозалайдиган ускуна.

Эмульсия (лот.) – бир суюқликнинг майда томчилари (дисперс фаза) бошқа суюқлик (дисперсион муҳит) да тарқалиши натижасида ҳосил бўлган турли жинсли системалар. Қазиб олинган нефть сув билан биргаликда эмульсия ҳолатида бўлади. Хом ашёни бирламчи тозалаш пайтида нефть-сув эмульсиясини парчалаш учун деэмульгаторлардан фойдаланилади.

Экстракциялаш (лот.) – 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 қуйидаги 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.

VIII. АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргаликда барпо этамиз. Ўзбекистон Республикаси Президентининг лавозимида киришиш тантанали маросимида бағишланган Олий Мажлис палаталарининг қўшма мажлисидаги нутқи. –Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 56 б.
2. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш – юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Ўзбекистон Республикаси Конституцияси қабул қилинганининг 24 йиллигига бағишланган тантанали маросимдаги маъруза 2016 йил 7 декабрь. – Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2016. – 48 б.
3. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажагимизни мард ва олижаноб халқимиз билан бирга қурамиз. - Т.: “Ўзбекистон” НМИУ, 2017. – 488 б.
4. Ўзбекистон Республкасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида. - Т.:2017 йил 7 февраль, ПФ-4947-сонли Фармони.
5. Скобло А.И., Молоканов Ю.К., Владимиров А.И., Щелкунов В.А. Процессы и аппараты нефтегазопереработки и нефтехимии. – М.: Недра, 2000. – 677 с.
6. Салимов З.С. Нефть ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. Дарслик. Т. 2012. 510 бет.
7. Юсупбеков Н.Р., Нурмухамедов Ҳ.С., Зокиров С.Г. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари. Дарслик. Шарқ НМАК. Т. 2003. 646 бет.
8. Фармазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация. - М.: Химия,1998.
9. Коннова Г.В. Оборудование транспорта и хранения нефти и газа. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 126 с.
10. Технология переработки нефти. Часть первая. Первичная переработка нефти. Под редакцией Глаголевой О.Ф., Капустина В.М. – М.: Химия, Колосс, 2006. – 400 с.
11. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 1. Под редакцией Айнштейна В.Г. – М.: Логос, Высшая школа. 2003. – 912 с.

12. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. Книга 2. Под редакцией Айнштейна В.Г. – М.: Логос, Высшая школа, 2003. – 872 с.
13. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Том. 1. – Т.: Ўзбекистон, 1994. – 366 б.
14. Салимов З. Кимёвий технологиянинг асосий жараёнлари ва қурилмалари. Том. 2. – Т.: Ўзбекистон, 1995. – 237 б.
15. Левш В.И., Салимов З. Очистка газовых выбросов в аппаратах с турбулизированным газожидкостным слоем. – Т.: Фан, 1988. – 152 с.
16. Салимов З., Батаев В.В. Повышение эффективности адсорбционной очистки газовых выбросов. – Т.: Фан, 1992. – 96 с.
17. Салимов З., Кадыров И., Сайдахмедов Ш. Полифункциональные катализаторы и гидрогенизационные процессы нефтепереработки. – Т.: Фан, 2000. – 110 с.
18. Раджапов У., Умиров Р., Салимов З. Пневматический транспорт и пневмосепарация волокнисто-сыпучих материалов. – Т.: Фан, 2002. – 274 с.
19. Салимов З., Раҳмонов Т. Кимёвий ишлаб чиқариш жараёнлари ва қурилмалари. – Т.: Университет. 2003. – 320 б.
20. Раҳмонов Т., Салимов З., Умиров Р. Мокрая очистка газов в аппаратах с подвижной насадкой. – Т.: Фан, 2005. – 162 с.
21. Салимов З., Раҳмонов Т. Нефть ва газни қайта ишлаш жараёнлари ва ускуналари. I қисм. – Т.: Чўлпон, 2007. – 255 б.