Қазақстан Республикасының Білім және ғылым министрлігі
«Кәсіпқор» холдингі» коммерциялық емес акционерлік қоғамы

**А.Д. МОЛДАКУЛОВА, Б.Ж. БАЛТАБАСОВА,
А.Р. КЕМБАЕВ, А.Е. ГАЛИЕВА**

ЖАБДЫҚТЫ, МАШИНАЛАРДЫ, АППАРАТТАРДЫ, СОРҒЫЛАР МЕН КОМПРЕССОРЛАРДЫ КҮЙГЕ КЕЛТІРУ ЖӘНЕ БАПТАУ

0808000 – «Мұнай, газ өңдеу және химия өнеркәсібінің жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу (түрлері бойынша)» мамандығы бойынша техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейінгі білім беру жүйесіне арналған, өзектендірілген үлгілік оқу жоспарлары мен бағдарламалары бойынша оқу құралы ретінде әзірленді

Нұр-Сұлтан, 2019

ӘОЖ 622.32 (075)
КБЖ 33.36 я 73
Ж 13

Жабдықты, машиналарды, аппараттарды, сорғылар мен компрессорларды күйге келтіру және баптау: Оқу құралы /А.Д. Молдакулова, Б.Ж. Балтабасова, А.Р. Кембаев, А.Е. Галиева. – Нұр-Сұлтан: «Кәсіпқор» холдингі» коммерциялық емес акционерлік қоғамы, 2019 ж.

ISBN 978-601-333-763-0

Оқу құралы өзектендірілген үлгілік оқу жоспарлары мен бағдарламаларына сәйкес 0808000 – «Мұнай, газ өңдеу және химия өнеркәсібінің жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу» мамандығының КМ 05 «Жабдықты, машиналарды, аппараттар, сорғылар мен компрессорларды күйге келтіру және баптау» кәсіптік модулі бойынша әзірленген.

Оқу құралында жөнделетін жабдықтың, машиналардың, аппараттардың, сорғылар мен компрессорлардың құрылымдық ерекшеліктері, жабдықты, машиналарды, аппараттарды, сорғылар мен компрессорларды орнату дұрыстығына сынау мен реттеу әдістері қарастырылған. Оқу құралында жөндеуден кейін жабдықты сыртынан тексеру, қамтылатын және қамтушы шамалардағы саңылаулар мен тартылыстарды реттеу, сынау кезінде анықталған ақауларды жою жұмыстары көрсетілген.

Оқу құралы мұнай, газ өңдеу және химия саласы мамандығы бойынша колледж студенттеріне арналған.

ӘОЖ 622.32 (075)
КБЖ 33.36 я 73

Рецензенттер:

– С. Мұқашев атындағы Атырау политехникалық жоғары колледжі «Мұнай-газ өндірісі» бейіні бойынша оқу-әдістемелік бірлестік;

– «Тау-кен өндіруші және тау-кен металлургиялық кәсіпорындардың республикалық қауымдастығы» ЗТБ.

«Оқулық» Республикалық ғылыми-практикалық орталығымен ұсынылған

© КеАҚ Холдинг «Кәсіпқор», 2019

МАЗМҰНЫ

Кіріспе..... 5

I. МАССА АЛМАСУ ҮДЕРІСТЕРІНЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ..... 6

1.1. Ректификациялық колоннаның режимдік параметрлерін реттеу..... 6

1.1.1. Саптамалы колонна…..... 6

1.1.2. Саптамалы колоннаны пайдалану ерекшеліктері..... 8

1.1.3. Тәрелкелі колонна..... 10

1.1.4. Колоннаның құрылысы..... 13

1.1.5. Колоннаны пайдалану..... 15

1.1.6. Колоннаны қосу және тоқтату..... 20

1.1.7. Колонналы аппараттарды жөндеу ерекшеліктері..... 21

1.1.8. Колоннаны гидравликалық және пневматикалық сынау..... 23

1.2. Абсорберлер мен десорберлер..... 24

II. ЖЫЛУ АЛМАСУ ҮДЕРІСТЕРІНЕ АРНАЛҒАН АППАРАТТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ..... 28

2.1. Құбырлық пештердің режимдік параметрлерін реттеу..... 28

2.1.1. Құбырлық пештердің негізгі көрсеткіштері мен принциптері..... 29

2.1.2. Пештердің құрылымдық элементтері..... 31

2.1.3. Құбырлы пештерді пайдалану..... 37

2.1.4. Әртүрлі технологиялық қондырғылардың пештері..... 40

2.1.5. Пештерді қосу және тоқтату..... 41

2.2. Жылуалмастырғыштар, қыздырғыштар, конденсаторлар мен тоңазытқыштар..... 45

2.2.1. Жылу алмасу аппараттарының жіктелуі..... 45

2.2.2. Беттік жылу алмасу аппараттары..... 46

2.2.3. Қаптама құбырлы жылуалмастырғыштар..... 48

2.2.4. Конденсаторлар мен тоңазытқыштар..... 52

III. ГИДРОМЕХАНИКАЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРІНЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ..... 57

3.1. Араластырғыш құрылғылары бар аппараттар..... 57

3.2. Сүзгілердің режимдік параметрлерін ретке келтіру..... 59

3.3. Центрифугалар..... 63

IV. МҰНАЙ ШИКІЗАТЫН ХИМИЯЛЫҚ ӨҢДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ..... 65

4.1. Каталитикалық риформинг қондырғысының реакторлары..... 65

4.2. Дизель отындарын гидротазалау қондырғысының реакторлары... 67

4.3. Каталитикалық риформинг және гидротазалау

	қондырғыларының реакторларын пайдалану.....	70
4.4.	Күкірт қышқылды алкилдеу қондырғысының реакторлары.....	70
V.	**СОРҒЫЛАР МЕН КОМПРЕССОРЛАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ.....**	74
5.1.	Сорғыларды орнатудың режимдік параметрлерін реттеу.....	74
5.2.	Ортадан тепкіш сорғылар.....	74
5.3.	Поршенді сорғылар.....	80
5.4.	Су сақиналы вакуум-сорғылар.....	82
VI.	**ҚАМТЫЛАТЫН ЖӘНЕ ҚАМТИТЫН ШАМАЛАРДАҒЫ САҢЫЛАУЛАР МЕН ТАРТЫЛЫСТАРДЫ РЕТТЕУ.....**	84
6.1.	Поршенді сорғылар мен компрессорлардың негізгі бөлшектері....	84
6.2.	Сальниктік қосылыстарды күйге келтіру.....	92
6.3.	Поршенді компрессорлардың клапандарын ретке келтіру.....	93
6.4.	Цилиндрлерді ретке келтіру.....	96
6.5.	Поршендер мен поршенді сақиналарды реттеу.....	97
6.6.	Қисық-шатундық механизм элементтерін жөндеу.....	103
6.7.	Поршенді және ортадан тепкіш машиналарды орталықтандыру.....	104
VII.	**ЖАБДЫҚТЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ РҰҚСАТ ЕТІЛГЕН ШЕГІН САҚТАУ**	108
7.1.	Ректификациялық колонналардың температуралық режимі.....	108
7.2.	Құбырлы пештің технологиялық параметрлерін есептеу.....	112
	Глоссарий.....	115
	Қорытынды.....	118
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	119

КІРІСПЕ

Оқу құралы 0808000 «Мұнай, газ өңдеу және химия өнеркәсібінің жабдықтарына техникалық қызмет көрсету және жөндеу» мамандығы, 0808012 «Слесарь-жөндеуші» біліктілігі бойынша техникалық және кәсіптік, орта білімнен кейін білім беруге арналған өзектендірілген типтік оқу жоспарлары мен бағдарламалары негізінде «Жабдықты, машиналарды, аппараттарды, сорғылар мен компрессорларды күйге келтіру және баптау» КМ 05 кәсіптік модуліне арналып, құрастырылған.

Оқу құралында жабдықтарды, машиналарды, аппараттарды, сорғылар мен компрессорларды күйге келтіру мен жөнделетін жабдықтардың құрылымдық ерекшеліктері, орнату дұрыстығына сынау мен реттеу, жөндеуден кейін жабдықты сыртынан тексеру, қамтылатын және қамтушы шамалардағы саңылаулар мен тартылыстарды реттеу, сынау кезінде анықталған ақауларды жою туралы мәліметтер келтірілген.

Технологиялық қондырғылардың жалпы кешенінде жабдықтарды тиімді орналастыру принциптері, құрастыру ерекшеліктері, пайдалану әдістері баяндалған. Жабдықты іске қосу, қалыпты пайдалану және тоқтату сипатталған, оның жұмысындағы ақаулықтар, ықтимал апаттардың себептері, олардың алдын алу және жою тәсілдері қарастырылған.

Қазіргі заманғы химиялық, мұнай-газ өңдеу өнеркәсібінде тағайындалуы, құрылымдық ресімдеуі бойынша әртүрлі жабдықтарды қамтитын көптеген өндірістер бар. Осы өндірістерде жүзеге асыратын барлық үдерістерді, оларды біріктіретін негізгі заңдарға байланысты келесі топтарға бөлуге болады:

- гидромеханикалық үдерістер (сұйықтықтар мен газдардың орын ауыстыруы, сұйық және газды біртекті емес жүйелерді бөлу, сұйықтықтарды араластыру);
- жылу үдерістері (қыздыру, буландыру, бу конденсациясы және оларды салқындату, буландыру);
- масса алмасу үдерістері (айдау, ректификация, абсорбция, адсорбция, экстракция, кристалдау және кептіру);
- химиялық үдерістер (химиялық технология заңдарымен біріктірілген және химиялық реакциялардың әртүрлілігін қамтиды);
- механикалық үдерістер (ұсақтау, тасымалдау, жіктеу және қатты заттарды араластыру).

Барлық аталған үдерістер құрылысы неғұрлым орынды тәсілмен және осы үдерістерді жүзеге асырудың нақты шарттарымен анықталатын тиісті аппараттар мен машиналарда өтеді.

I. МАССА АЛМАСУ ҮДЕРІСТЕРІНЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ

1.1. Ректификациялық колоннаның режимдік параметрлерін реттеу

Ректификациялық колонна қажетті концентрацияда мақсатты өнімді алатын екі өзара байланысқан еритін сұйықтық қоспаларын компоненттерге нақты бөлуге арналған. Ерітіндінің екі фазалары арасындағы екі жақты масса алмасуымен түсіндірілетін ректификация үдерісінің нәтижесінде қамтамасыз етіледі. Ректификациялық колоннада булар мен сұйықтардың қарсы түйісуі арқылы әртүрлі қайнау температурасы бар сұйықтарды бөлудің диффузиялық үдерісі жүреді.

Колоннаның ішкі құрылғысына байланысты фазалардың үздіксіз және сатылы түйісуі мүмкін. Тепе-теңдік жүйенің қасиеттерінен, теңсіз бу және сұйық фазалардың түйіскен жағдайда жүйе осы фазалар арасындағы масса және жылу алмасу нәтижесінде тепе-теңдік жағдайына ұмтылады. Ректификацияның өтуі үшін сұйық пен бу бір қысымда тепе-тең болмауы және сұйықтың температурасы бу температурасынан төмен болуы керек. Бұл жағдайда бу фазасы төмен қайнайтын компоненттермен, ал сұйық фазасы жоғары қайнайтын компоненттермен байытылады [1].

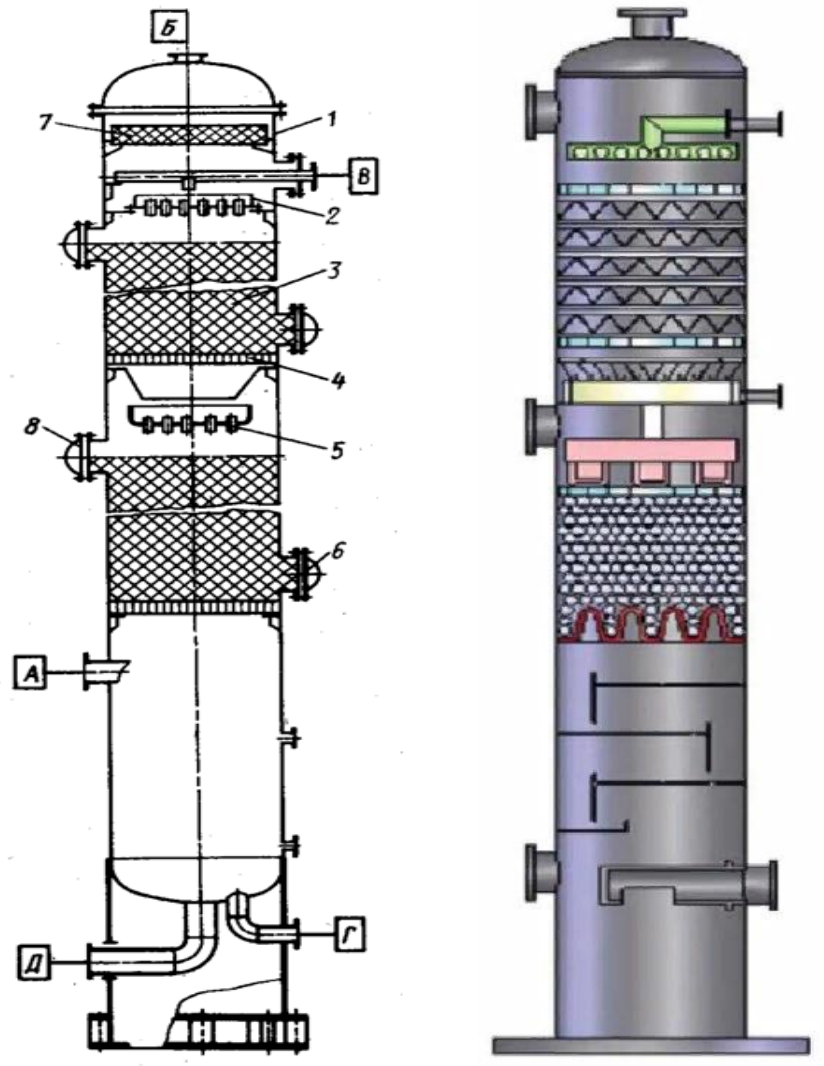
1.1.1. Саптамалы колонна

Саптамалы ректификациялық колонна инертті материалдан жасалған белгілі бір конфигурация мен өлшемдегі денелер саптама деп аталатын барлық биіктігі немесе жеке бөлімдері бойынша цилиндрлік тік аппарат болып табылады. Саптаманың мақсаты ағатын сұйық пен будың көтерілетін ағынымен қарқынды араластыру арасындағы үлкен байланыс бетін құру болып табылады. Саптамалы колоннадағы масса алмасу мен байланысудың ерекшелігі саптамамен толтырылған аппараттың барлық бөлімшесінде олардың үздіксіздігі болып табылады [1].

Саптамалы колоннаның корпусы 1 (сурет 1.1) тұтас пісірілген не жапсырылған немесе алмалы-салмалы қақпағы бар жекелеген қақпақтармен орындайды. Саптамалы аппараттары суландырудың біркелкі еместігіне өте сезімтал, сондықтан саптаманы суландыруға арналған сұйықтық тарату тәрелкесі 2 арқылы беріледі. Саптаманы 3 аппараттың биіктігі бойынша бірнеше қабатқа орналастырады және тірек торларға 4 салады. Саптаманы тиеу мен түсіру үшін әрбір секцияның жоғарғы және төменгі бөліктерінде люктер 6 және 8 орнатылады.

Газ бойынша үлкен жүктемелер мен саптамалар биіктігінің 1м-ге 400-700 Па қысымның ауытқуы кезінде саптаманың шығарылуын болдырмай ұстап тұратын тордың үстіне әрбір қабатқа салынады. Колоннаның жоғарғы бөлігінде 7 торлы құрылғысы орналастырылады.

Газ бен сұйықтық қарама-қарсы бағытта қозғалады. Бұл ретте газ колоннаға төменнен штуцері А арқылы енгізіледі, ал штуцері Б арқылы шығарылады. Суландырушы сұйықтық штуцер В арқылы жоғарғы бөлігінен, Г және Д штуцерлері арқылы шығарылады.



Сурет 1.1. Саптамалы ректификациялық колоннасының сызбасы:
1-корпусы;
2-тарату тарелкесі;
3-саптама;
4-тіректі тор;
5-қайта тарату тарелкелері
6, 8-люктер;
7-торлы құрылғы;
А, Б, В, Г, Д - штуцерлер

Саптама бойынша сұйықтық аққанда оның қайта бөлінуі орын алып және тарату тәрелкесінен кейбір қашықтықта суландырудың біркелкілігі күрт төмендеуі мүмкін. Бұл ретте сұйықтық аппарат қабырғасының бойымен ағады, ал саптаманың орталық бөлігі суландырылмай қалады. Осы құбылысты болдырмау және саптаманың сулануын жақсарту үшін саптама кеңістігін биіктігі 1,5-тен 3,0 м дейінгі қабаттарға бөліп, сұйықтық жинайтын және оны аппараттың қимасы бойынша торлы құрылғысы 7 қайта бөлетін бөлгіш тәрелкелер 5 қабаттарының арасында орнатады.

Газ ағынының жылдамдығына байланысты саптамалы аппараттары келесі гидродинамикалық режимдерде жұмыс істей алады: пленкалы, тәуелділік, эмульгирлеу және шашырату. Сондықтан әрбір нақты жағдайда оңтайлы гидродинамикалық режимді тек техника-экономикалық есеппен орнатуға болады.

Ластанған газдармен және сұйықтықтармен жұмыс істеу үшін қозғалмалы саптамасы бар аппараттар қолданылады, оның салыстырмалы жеңіл элементтері өлшенген жағдайда газ ағынымен ұсталады. Қозғалмалы саптамасы бар аппараттар газдың үлкен жылдамдығы кезінде шықпастан жұмыс істей алады және масса берілісінің барынша жоғары коэффициентін қамтамасыз етеді, алайда үлкен гидравликалық кедергімен, едәуір шашыратқыш және саптама денелерінің тозуымен сипатталады.

Саптамалы аппараттарының тиімді жұмысы үшін саптама мынадай негізгі талаптарды қанағаттандыруы тиіс: жанасудың үлкен беті болуы, суландыру сұйықтығымен жақсы сулануы, газ ағынына аз гидравликалық қарсылық көрсетуі, суландыруды біркелкі таратуы, газ бен сұйықтықтың химиялық әсеріне төзімді болуы, аз материал сыйымдылығы және жоғары механикалық беріктігі болуы, құны төмен болуы.

Саптамалар металдан, шыныдан, қыштан, пластмассадан, ағаштан жасалады және аппараттарға үйіп тиейді немесе белгілі бір тәртіппен қатты құрылымға салады немесе құрастырылады. Ретсіз саптамалардың элементтері сақиналар, спиральдар, роликтер, шарлар, жартылай шарлар, ершіктер түрінде орындалады. Дұрыс төселген саптама гидравликалық кедергісі төмен және жоғары өткізу қабілеттілігімен ерекшеленеді. Сондықтан ол вакуумдық ректификация үдерістерінде тиімді. Кемшіліктерге олардың суландырудың біркелкілігіне жоғары сезімталдығын жатқызуға болады. Ретті саптамаларға жалпақ параллельді, хорды, сақиналы және блокты саптамалар жатады [1].

1.1.2. Саптамалы колоннаны пайдалану ерекшеліктері

Саптамалы колоннаның диаметрін анықтағанда будың рұқсат етілген қозғалыс жылдамдығын басшылыққа алады. Саптама арнасындағы бу қозғалысының жылдамдығы колоннаның еркін қима бөлігіндегі жылдамдыққа қарағанда жоғары екенін ескеру қажет, себебі оның ауданы саптама элементтерінің және ол арқылы сұйықтық ағатын заттардың есебінен азаяды. Пайдалану үдерісінде төменнен жоғары қозғалатын бу ағынының жылдамдық арынымен саптамадан сұйықты ығыстыру, яғни қысылу деп аталатын құбылысқа жол бермеу үшін колонна жұмысын осындай режимін жасау қажет. Қысылу қаупі бу жылдамдығының есептіктен асатын үлкен шамасында туындайды [1].

Қысылу режимі масса алмасу үдерісін қарқындатады, бірақ бу қозғалысының кедергісін тудырады. Бұл вакуумдық колоннада қоректендіру және толық бөліктердегі вакуумның төмендеуі үдерістің толық бұзылуына әкеп соқтырады. Колоннада сұйық және бу фазаларының тұрақты қарсы ағысы бұзылмайтындай, көтерілетін булардың жылдамдығын сақтау қажет. Жақсы масса алмасу үдерісіне әсер етпейтін бу қозғалысының жылдамдығының төмендеуіне жол бермеу керек. Саптамалы колоннаның

тиімді режимі қысылу пайда болмаған будың жоғары жылдамдығын қамтамасыз ету керек[2].

Тәуелділік режимі сұйықтың қозғалысы төменге газ ағынымен тежеледі және соңғысы сұйық арқылы барботирлеуді бастайды. Тәуелді режимнің басталуы бу жылдамдығына сәйкес келетін (1.1) формула бойынша табылады:

$$\mathcal{R}e_n = 0{,}045\mathcal{A}r^{0{,}57}\left(\frac{\mathcal{W}_n}{\mathcal{W}_ж}\right)^{0{,}43} \qquad (1.1)$$

Мұндағы:

Re - тәуелділіктің басталуына сәйкес келетін Рейнольдс саны;

Аг - Архимед өлшемі;

Wn, Wж - булар мен сұйықтың массалық жылдамдығы, кг.

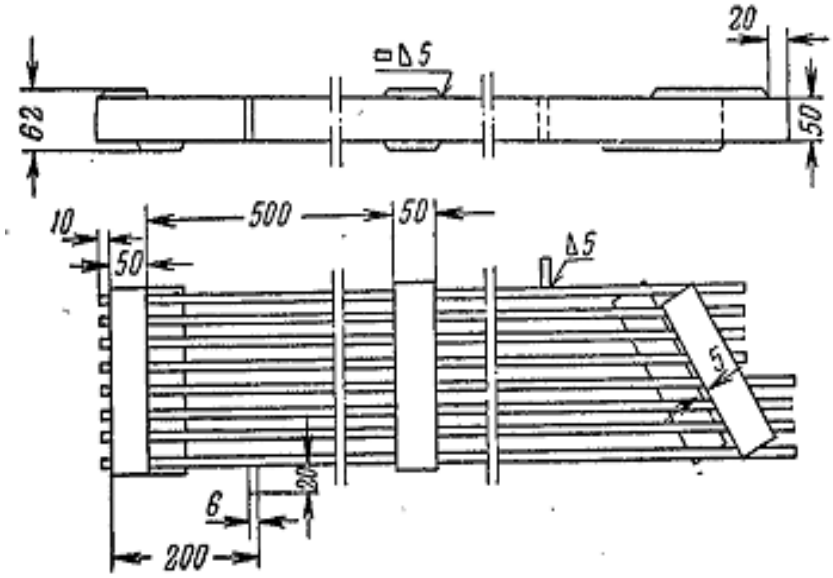
Тәуелділік және қысылу режимдерінің пайда болуын қысым мен саптаманы салыстыра отырып анықтайды. Қысымның ауытқуы көп болған сайын колоннаның жұмыс істеуі тәуелділік режиміне жақын. Толық тәуелділік сәті қысымның күрт жоғарылауына сәйкес келеді. Масса алмасу қарқындылығы және сұйық пен будың қозғалатын ағындарына кедергі шамасы саптаманың сипаттамасына байланысты [1].

Саптама элементтері өлшемінің азаюы және оның жалпы биіктігінің өсуі тоқтату үшін фазалардың байланыс бетін ұлғайту қажет. Саптама элементтері берік, коррозияға және эрозияға төзімді болуы керек. 50х50х5; 80х80х8; 100х100х10 мм өлшемді керамикалық сақиналы саптамалар жиі қолданылады. Оның үлес салмағы кіші болғанда жоғары механикалық беріктікке ие, тоттануға, сұйық пен бу ағындарының әсерінен тозуына төзімді болып келеді [2].

Керамикалық сақиналарды салғанда саптама мен колонна қабырғаларының арасындағы тығыздыққа қол жеткізіледі. Саптамадағы сақиналар колосникті торда ретсіз орналасады: тесілген, тесілген-сорғыш металл табақтардан немесе пластиналы тордан тұратын тәрелке болып келеді. Колосниктердің құрылысы тарелкенің жеткілікті беріктігі мен тығыздығын қамтамасыз етуі тиіс, оларды 1Х18Н9Т типті болаттан дайындайды және колоннаның корпусына дәнекерленген қатты металл қаңқаға бекітеді. Колоннаның диаметрі колосник секциясынан 1 м кем болғанда колоннаның ішкі қабырғасына дәнекерленген болат бұрышты сөресіне қойылады. Колоннадан жеңіл шығарып, қалыпты өлшемдегі люк арқылы қоятындай өлшемде колосник секцияларын өзгерту керек.

Сурет 1.2-де жеткілікті қаттылықпен ерекшеленетін пластиналы колосник секциясы көрсетілген. Ол ені 50 мм және қалыңдығы 5 мм болат жолақтан тұрады, қабырғаға жиналған және екі жағынан дәнекерлеумен сол жолақтан жасалған планкалармен бекітілген. Маточниктер құрылысы мен күйіне назар аудару керек. Олар жеткілікті тарамдалған және пайдалану үдерісінде тесіктері бітелмеуі тиіс, сұйықтық колоннаның кесіндісіне біркелкі таралмайды және компоненттердің нақты бөлінуі қиын болады. Шикізатты бүркігіштермен біркелкі бүрку үшін коллектор-маточникке

берілетін қыздырылған будың мөлшері жеткілікті, ал оның қысымы 1,5 кгс/см^2-ден төмен болмауы тиіс [2].



Сурет 1.2. Саптамалы колоннаның пластиналық колосник секциясы

Бүркігіштердің жұмыс істеу біркелкілігі коллектордың ауыспалы қимасымен немесе оған шикізатты екі жақты жеткізумен қамтамасыз етіледі. Нақты жағдайларға байланысты шикізатты енгізу бөлігінің үстінде орналасқан саптама қабатының кокстенуіне жол бермеу үшін булардың оңтайлы температуралық режимі мен жылдамдығын сақтау маңызды. Саптаманың кокстенуінің белгісі іріктелетін дистиллят сапасының нашарлауы. Жоғары вакуумдық колоннада будың бірінші рет жүргенде саптама қабаты күлді гудронда жұмыс істегенде жылына 2 рет және мазутта жұмыс істегенде жылына 1рет толық немесе ішінара ауыстырылады [2].

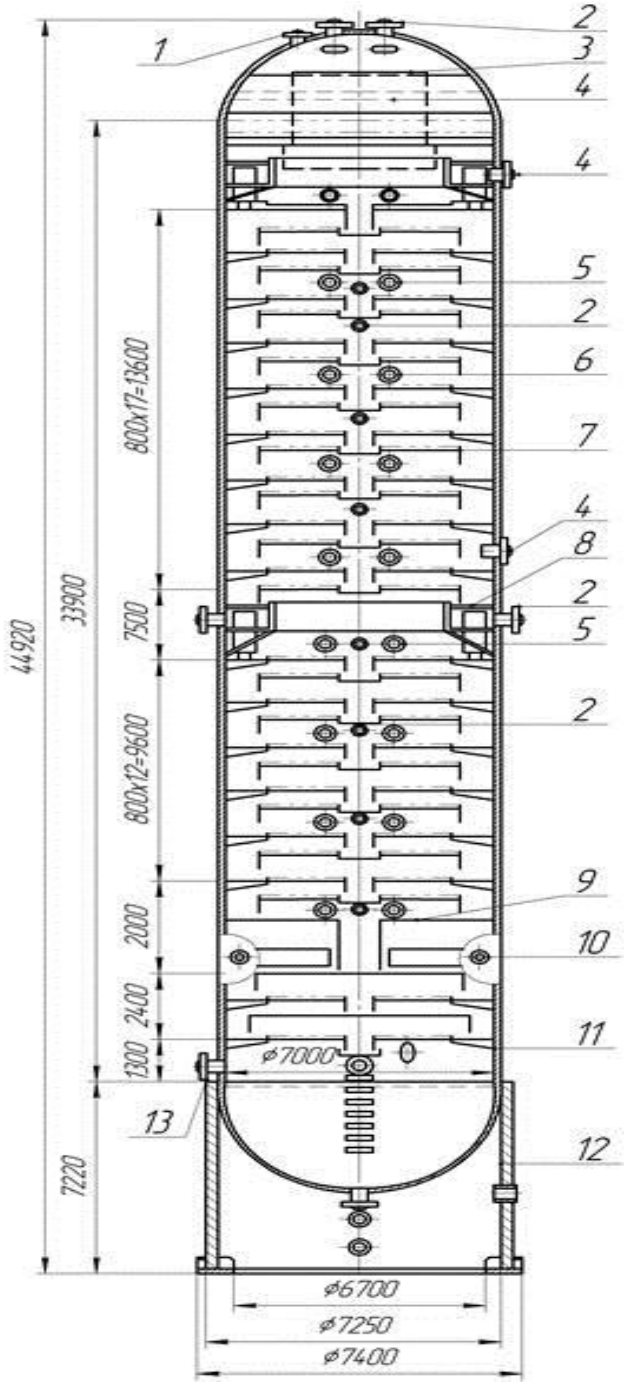
1.1.3. Тәрелкелі колонна

Тәрелкелі колоннадағы ректификациялау үдерісі бу фазасын сұйықпен бірнеше рет сатылы түйісуі арқылы жүзеге асырылады. Қарапайым жағдайда ректификациялық колонна ішінде оның өсіне перпендикуляр тәрелкелер орналасқан екі түбі бар цилиндрлік аппарат болып табылады. Бұл тәрелкелерде негізінен масса алмасу жүреді.

Сурет 1.3-те диаметрі 7000 мм атмосфералық колоннаның құрылысы көрсетілген. Корпусында шикізатты енгізу мен өнімдерді шығару штуцерлері және айналым суды енгізу мен қайтару, буландыру колоннасынан булардың енгізу, колоннаның үстінде гидравликалық сынау кезінде колоннаның сумен толтыру және оны босату мен ауа өтуі үшін сақтандырғыш клапаны болады.

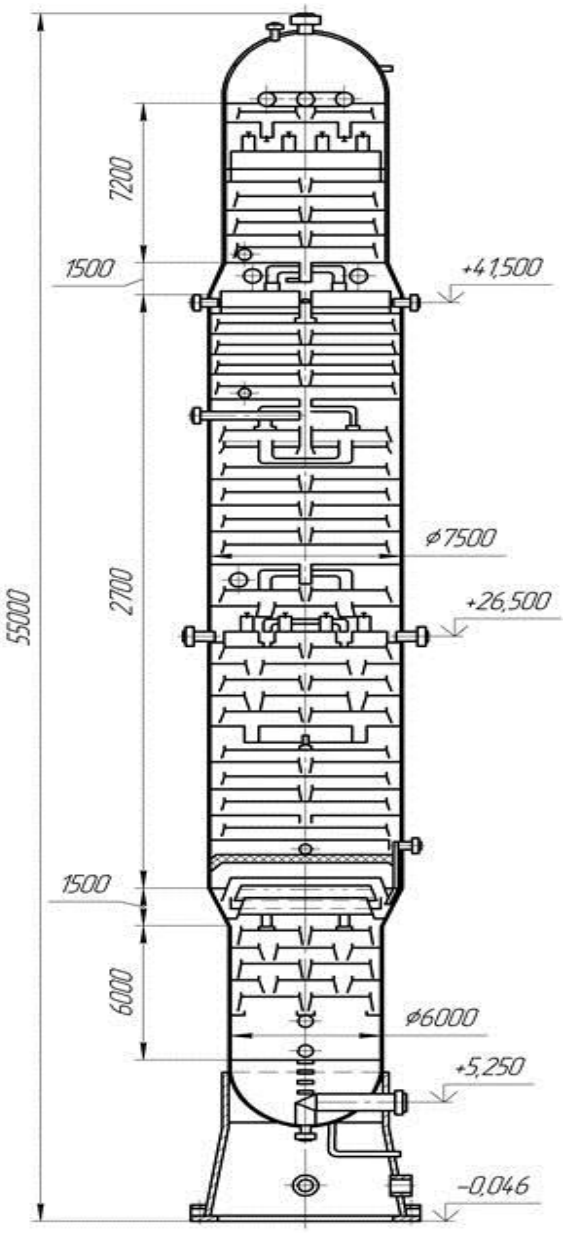
Аппараттарда тарелкелерді құрастыру және қызмет көрсету үшін тұтас дәнекерленген корпусы бар диаметрі 450-600 мм кіру люктері бар. Олар аппараттың диаметріне және тәрелкелердің түріне байланысты әр 5-10 тәрелкелер арқылы орналасқан. Тәрелкелер арасындағы қашықтық люкті орнату орнында 800 – 1000 мм-ден жоғары жасалады. Колонналардың едәуір

биіктігі кезінде корпус қабырғасының қалыңдығы салмақтық және жел жүктемелерімен анықталғанда, ернеулер қабырғасының қалыңдығын төменнен жоғары бағытта аппараттың биіктігі бойынша сатылы азайтқан жөн. Бұл корпусты дайындауға металл шығынын азайтуға мүмкіндік береді.



Сурет 1.3. Атмосфералық ректификациялық колоннаның сызбасы: 1, 2, 4, 5, 10, 13-штуцерлер (1-сақтандыру клапаны үшін, 2-өнімдер, 4-суландыру, 5-бу енгізу, 10-шикізатты енгізу, 13-деңгейді реттеу), 3-ағартқыш, 6-люктер, 7-тарелка, 8-флегма жинағы, 9,11-термопар мен манометрге арналған муфталар, 12-тірек бөлігі

Бу және сұйықтық бойынша жүктемелер бүйірлік іріктеулердің болуына байланысты колонна биіктігі бойынша айтарлықтай өзгереді. Бұл жағдайларда тәрелкелер жұмысының оңтайлы гидродинамикасын қолдау үшін ауыспалы диаметрлі колонналар қолданылады (сурет 1.4).



Сурет 1.4. Айнымалы диаметрлі атмосфералық ректификациялық колоннаның сызбасы

Ректификация арқылы екі фракцияға бөлінетін шикізат белгілі бір температураға дейін қыздырылған сұйық, бу немесе бу мен сұйықтың қоспасы түрінде колоннаның ортаңғы секциясына беріледі. Шикізатты енгізу бөлігінің үстінде және астында тәрелкелер орналасқан, ол жоғарыдан ағатын сұйықпен төменнен жоғарыға қоректік тәрелке арқылы өтетін булар арасындағы байланысты қамтамасыз етеді.

Қарапайым колоннада табақшадағы флегма деп аталатын сұйық колоннаға енгізілетін қоспа сияқты екі компоненттен тұрады. Бұл компоненттер қайнау температураларымен ерекшеленеді және температуралардың айырмашылығы жоғары болған сайын оңай бөлінеді. Әр тәрелкеде сұйықтағы төмен және жоғары қайнайтын компоненттердің сандық қатынасы оның қоректік секциясына және басқа тарелкелерге қатысты орналасқан жеріне байланысты [2].

Сұйық және бу фазаларында болатын төмен және жоғары қайнайтын компоненттердің концентрациясы осы фазалар арасындағы масса алмасудың нәтижесінде өзгереді. Төменнен үздіксіз көтерілетін будың әрбір тәрелкедегі сұйықпен түйіскенде соңғысы будың кейбір мөлшерін алып тастайды, қосымша қызады, төмен қайнайтын компоненттермен көтерілетін бу фазасын байытып ішінара буланады. Әрбір тәрелкеде салқын сұйықтықпен араластырылып, сұйықтықтағы жоғары қайнайтын компоненттерді қалдыра отырып, бу салқындап, ішінара конденсацияланады. Бұл үдеріс есебінен бу фазасында төмен қайнайтын, ал сұйықтықта жоғары қайнайтын фракциялардың концентрациясы артады [1].

Бу фазасы мен сұйықтықтың арасындағы жылу алмасу нәтижесінде тәрелкеде сұйықтықтың үздіксіз ішінара булануы және будың ішінара конденсациясы болады, ол осы фазаларда компоненттер концентрациясының белгілі бір өзгеруін қамтамасыз етеді. Әрбір келесі тәрелкеде фазалар қозғалысы бойынша төмен қайнайтын фракциялардың концентрациясы артады және жоғары қайнайтын фракциялардың концентрациясы азаяды. Сұйықтық жоғарыдан төмен қозғалғанда әрбір келесі тәрелкеде жоғары қайнайтын компоненттермен байытылып, төмен қайнайтын компоненттер азаяды. Байланысу сатысының саны, яғни тәрелкелер саны колоннаның жоғарғы жағында бу және төменгі жағындағы сұйықтық төмен және жоғары қайнайтын компоненттер үшін берілген концентрацияға қол жеткізетіндей болуы тиіс [2].

Ректификациялық колоннаны шартты түрде екі бөлікке бөледі. Байыту немесе концентрациялық - шикізатты енгізу бөлігінен жоғары, айдау немесе буландыру - қоректік секциядан төмен орналасқан колоннаның бір бөлігі деп аталады. Қарама-қарсы ағындардың шоғырлануын өзгертудің міндетті шарты колоннадағы температураның тәрелкеден тәрелкеге бу қозғалысы бағытында төмендеуі және сұйықтық қозғалысы бағытында температураның өсуі болып табылады. Колоннаның концентрациялық бөлігі үшін бұл шарт жылудың кейбір мөлшерін шығаруымен іске асады, нәтижесінде тәрелкеден тәрелкеге ағатын сұйықтық ағыны пайда болады. Қоректік секциядан айдау бөлігіне ағатын сұйықтық жоғары қайнайтын компоненттермен қатар буланатын төмен қайнайтын сұйықтық болады. Ол үшін колоннаның төменгі бөлігінен белгілі бір мөлшерде жылу енгізеді, нәтижесінде айдау бөлігінде будың жоғары ағысы пайда болады [1].

1.1.4. Колоннаның құрылысы

Колонна корпусы қақпақпен жабылған тік орналасқан цилиндр болып табылады. Колоннаның диаметрі көтерілетін булардың көлемі мен олардың рұқсат етілген жылдамдығы (1.2) формула бойынша анықталады.

$$\mathcal{D} = 1000\sqrt{\frac{4\mathcal{V}}{\pi\omega}} \qquad (1.2)$$

Мұндағы:

$\mathcal{D}$-колоннаның ішкі диаметрі, мм;

$\mathcal{V}$-колонна бойынша көтерілетін будың жоғары көлемі, м^3/с;

ω-колоннаның бос қимасында рұқсат етілген будың сызықтық жылдамдығы, м/с.

Будың жоғары көлемін немесе салмағын колоннаның материалдық балансынан табады. Пайдалану шарттары бойынша колонна секциясындағы бу көлемі бір-бірінен ерекшеленеді. Мұндай жағдайда бұл секциялар будың жол берілетін сызықтық жылдамдығынан үлкен ауытқуға жол бермеу үшін әртүрлі диаметрде дайындайды.

Колоннадағы булардың рұқсат етілген жылдамдығының шамасы әртүрлі факторларға: тарелкелердің құрылысына, олардың арасындағы қашықтықтарға, қарастырылатын қимадағы сұйықтық пен бу фазаларының тығыздығына, беттік керілуге байланысты [1].

Қақпақты тәрелкелері бар колонналар үшін рұқсат етілетін сызықтық жылдамдық (1.3) формула бойынша анықталады:

$$\omega = 0{,}051\sqrt{\frac{\rho_{\text{ж}}-\rho_{\text{п}}}{\rho_{\text{ж}}}} \qquad (1.3)$$

Мұндағы:

$\rho_{\text{ж}}, \rho_{\text{п}}$ - колоннаның қарастырылған қимасындағы сұйықтық пен будың тығыздығы, кг/м^3;

Егер будың жылдамдығы атмосфералық колоннада 0,5-1,2 м/с және вакуумдық колоннада 1,5-3,5 м/с шегінде болса, пайдалану шарттары қалыпты деп есептеледі.

Колонна биіктігін тәрелкелердің нақты санын және олардың арасындағы қабылданған қашықтықты, қоректік секциялар бөлігінің биіктігін, түптер мен шеткі тәрелкелер арасындағы бос көлемдердің биіктігін біле отырып табады. Көрсетілген бөлімшелердің өлшемдері ішкі құрылғылардың құрылысына, оларды құрастыру және жөндеу мүмкіндігіне байланысты, колоннаның төменгі жағындағы сұйықтың қалдығы кейбір мөлшерін іріктеу қажеттілігін ескеріп қабылданады [1].

Колоннадағы тәрелкелердің нақты санын (1.4) формула бойынша анықталады:

$$\mathcal{N} = \frac{\mathcal{N}_{\text{т}}}{\eta_{\text{т}}} \qquad (1.4)$$

Мұндағы:

$\mathcal{N}_{\text{т}}$-тәрелкелердің теориялық саны;

$\eta_{\text{т}}$- тәрелкелердің орташа ПӘК-і

Теориялық тәрелкелер санын технологиялық есеппен анықтайды, онда шартты түрде табақшадағы масса алмасушы фазалар толық тепе-теңдікке келеді. Іс-жүзінде бұл фазалар тепе-теңдікке қол жеткізбейді, нақты тәрелкелер саны теориялық саннан көп болады. Тәрелкелердің орташа ПӘК-і жұмыс режимі мен тәрелкелер құрылысы болатын әртүрлі факторларға байланысты [2].

Колонналардағы тәрелкелер арасындағы қашықтық 500-700мм болады. Бұл қашықтық сұйықтықтың төменде орналасқан тәрелкеден жоғарыға кетуін болдырмау, құю құрылғылары мен іріктеу қалталарының жеткілікті биіктігін қамтамасыз және екі көршілес тәрелкелер арасында ішкі құрылғылар мен колонна корпусын жөндеуге қол жетімді ету үшін жеткілікті.

Іргетасқа орнату үшін колонналар юбкамен бір тұтас ретінде жасалады, биіктігі 10м-ге және одан да жоғары болып келеді. Ректификациялық колоннаның корпустары қондырғының технологиялық схемасы мен жұмыс режиміне, колоннаның тағайындалуына байланысты қысыммен немесе вакууммен жұмыс істейді. Пайдалану үдерісінде колонна корпусы қабырғасының қалыңдығын жөндеуде нақты өлшемдер бойынша тексереді. Корпус қабырғасының қалыңдығы ректификациялық колонна диаметрінің 10 % аспайды, корпустың ішкі немесе сыртқы қысымда жұмыс істейтін жұқа қабырғалы аппарат ретінде есептеледі [1].

Колонналардың түбі, егер қалдық қалыңдығы теңсіздіктермен анықталса, одан әрі пайдалануға жарамды деп саналады:

тегіс түп үшін:

$$\delta_{\text{ост}} \geq 0{,}85\mathcal{D}_{\text{с}}\sqrt{\frac{0{,}162\text{P}}{\mathcal{R}_z}} \qquad (1.5)$$

сфералық түп үшін:

$$\delta_{\text{ост}} \geq 0{,}85\,\frac{1{,}3\mathcal{R}_{\text{с}}\mathcal{P}}{2\mathcal{R}_z} \qquad (1.6)$$

эллипстік түп үшін:

$$\delta_{\text{ост}} \geq 0{,}85\,\frac{\mathcal{P}\mathcal{D}}{2\mathcal{R}_z} \qquad (1.7)$$

1.1.5. Колоннаны пайдалану

Колоннадағы қысым пайдаланудың маңызды сипаттамасы болып табылады. Қысым шамасы бойынша колонналар атмосфералық (мұнай өңдеу үдерісінде 40-50 %), қысыммен жұмыс істейтін (30-40 %) және вакуумдық (10-20 %) болып бөлінеді. 0,7 кгс/см^2-ден асатын қысыммен жұмыс істейтін колонналар нұсқаулыққа сәйкес арнайы куәландырудан және мерзімдік тексеруден өтуі тиіс [1].

Колоннадағы қысымды таңдау ректификация үдерісінің температуралық режимі болып табылады. Қысым жоғарылағанда жоғары температураларда фракциялауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл төмен қайнау температуралары бар компоненттерден тұратын қоспаларды бөлгенде қажет. Буды салқындату үшін арнайы қымбат тұратын салқындату агенттерінің орнына суды қолдануға болады. Кейбір үдерістерде колоннада жоғары қысымды қолдану колоннадан кейін технологиялық тізбекте қысым жасау қажеттілігімен байланысты.

Колоннадағы жоғары қысым конденсация-тоңазыту аппаратының бетін өнім мен су арасындағы температуралық градиенттің салдарынан азайтуға

мүмкіндік береді. Колоннадағы қысымның ұлғаюы колоннаның төменгі бөлігінде температураның өсуіне алып келеді, қалдықтың булануы қиындайды және жоғары қысым мен температурасы бар буды пайдалануды талап етеді. Едәуір қысымда жұмыс істейтін және биіктігі бойынша басқа колонналарда аппараттардың қысым тәрелкелері мен соққы құрылғыларының гидравликалық кедергілеріне байланысты өзгереді [1].

Колоннадағы вакуум төмен температура кезінде ректификация жүргізу үшін құрылады, қайнаудың жоғары температурасы бар компоненттерді бөлгенде қажет. Жоғары молекулалы көмірсутектерді қайнау температурасы кезінде фракциялау осы заттардың ыдырауын тудыруы мүмкін, вакуумдық колонналарда көрсетілген температураларды жасанды түрде төмендетеді. Майлы дистилляттарды алу үшін мазут айдайтын қондырғыларда қолданылатын вакуумдық колонналар кең таралған. Ректификацияның үдерісін арттыруға және қалдықты буландыру үшін бу шығынын азайтуға мүмкіндік береді.

Құрылысы және пайдалану бойынша қарапайымы атмосфералық колонна болып табылады, онда ректификация қысымсыз жүзеге асырылады. Аппараттардағы аздаған қысым ішкі құрылғының, конденсатордың және олардың арасындағы коммуникациялардың жанасуымен байланысты. Қысыммен жұмыс істейтін және вакуумдық колонналарды пайдалану күрделі. Бірінші жағдайда колоннаның корпусы қабырға қалыңдығының жоғарылауы, ал екінші жағдайда қаттылықтың арнайы сыртқы сақиналары болады. Колоннаның жұмысы қосымша энергетикалық шығындарға байланысты, бұл шикізатты аппараттарға айдау немесе оларда вакуум жасау арқылы түсіндіріледі [1].

Қысымды шектеу. Есептік және жұмысшы қысымы бойынша ажыратады. Есептік қысым колонна, штуцер, люктер, корпусына есептелген, ал жұмысшы қысым колонна жұмысының белгіленген режимінде манометрде көрсететін қысымды айтады. Жұмысшы қысымы есептік көрсеткіштен аспауы тиіс. Техникалық ережеге сәйкес қысыммен жұмыс істейтін барлық аппараттарда кемінде бір сақтандырғыш клапанды орнату қажет. Сұйылтылған газдар болғанда кейбір колоннада бақылау және жұмысшы клапандарымен жабдықталады. Сақтандырғыш клапандар есептік қысым бойынша таңдалады, ол колоннадағы жұмысшы қысымы бойынша орнатылады. Клапанның немесе клапандар тобының өткізу қабілеті колоннадағы қысымның 1.1-кестеде көрсетілгеннен артық артуына жол бермеу керек [1].

Кесте 1.1.

Колоннадағы рұқсат етілгеннен жоғары қысым

№	Колоннадағы жұмысшы қысым, кгс/см^2	Қысымның артуы
1	3 дейін	0,5 кгс/см^2
2	3-60	15 %
3	60 жоғары	10 %

Клапандар аппаратта барынша рұқсат етілген қысым жасалғанға дейін ашылатындай реттейді. Клапандар ашылатын қысымның нақты мәні жұмыс режиміне сәйкес әрбір аппарат үшін қабылданады. Егер осы картадағы қысымның барынша рұқсат етілгенінен асып кеткендігі арнайы ескертілмесе, онда сақтандыру клапандары үшін реттеу қысымының шамаларын 1.2-кесте бойынша анықтайды [1].

Кесте 1.2.

Сақтандыру клапандары ашылатын қысым шамасы

№	Колоннадағы жұмысшы қысым, кгс/см^2	Клапандар	
		Бақылау	Жұмысшы
1	7 дейін	Рр+0,2	Рр+0,2
2	7-13	Рр+0,2	Рр+0,2
3	13 жоғары	1,05 Рр	1,08 Рр

Колонналарда негізінен 50, 80, 100 және 150 мм диаметрмен шығарылатын ППК-1 және СППК-1 серіппелі сақтандыру клапандары орнатылады. Клапанды шығару саңылаусыздандырып, құдыққа және одан әрі кәрізге шығарылады. Кездейсоқ ажыратылуын болдырмау үшін аппарат пен сақтандырғыш клапанның арасында бекіту арматурасын қоюға тыйым салынады. Клапанды орнату алдында толық саңылаусыздығымен жұмыс істеу сенімділігін тексеру қажет. Клапандарды арнайы стендтерде тексереді. Тексеру мерзімдері пайдалану шарттарына байланысты қабылданады. Колоннадағы температура 250 ^{0}С-тан жоғары болғанда немесе агрессивті орталарда жұмыс істегенде клапандар әрбір жүрістен кейін және 3 ай сайын тексеріледі. Пайдаланудың неғұрлым жұмсақ жағдайында тексеру мерзімін екі жүгіріске дейін ұзартуға болады, бірақ 6 айдан аспауы керек [1].

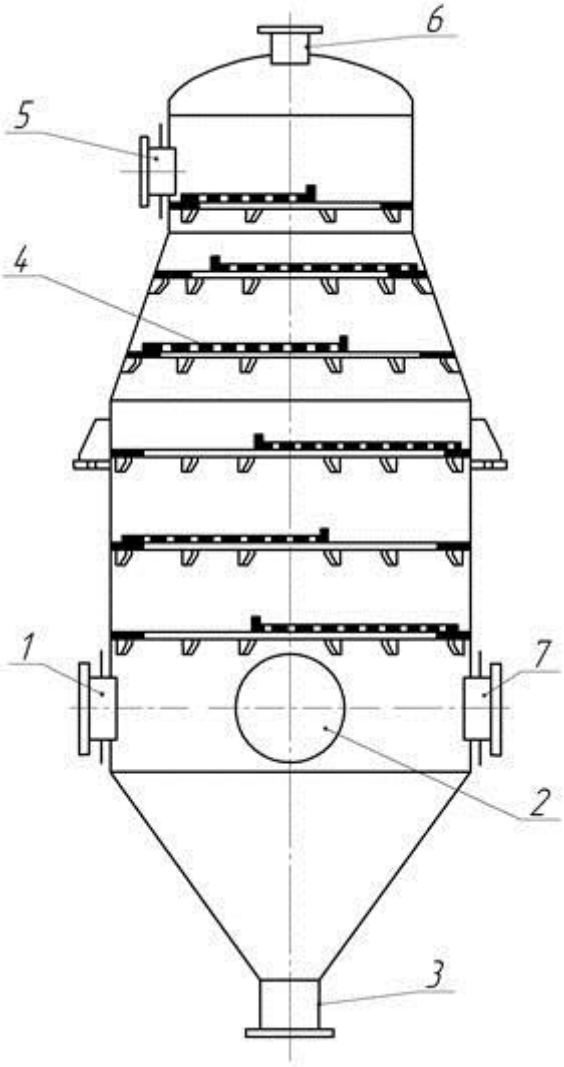
Әрбір колоннада манометр орнатылады, жылына 1 рет тексеріп, пломбаланады. Әрбір манометрдің циферблатында қызыл сызықпен барынша рұқсат етілген қысым белгіленеді [1].

Колоннадағы вакуумды тудыру және ұстау вакуум колоннасында қажетті технологиялық карта бойынша пайдаланудың негізгі мәселесі болып табылады. Колоннадағы вакуум аппараттың жоғарғы жағынан бөлінетін бу конденсациясы және конденсацияланбаған газдарды сору әдістерімен құралады.

Барометрлік конденсаторға колоннаның жоғарғы жағынан ыдырау өнімдерінен тұратын газдар мен булардың қоспасы, ауа, су булары және жеңіл фракциялардың булары шлемді құбырлар бойынша жіберіледі. Бұл конденсаторда бу конденсациясы мен газдың салқындауы жүреді, салқындатқыш агент ретінде су қызмет атқарады. Аппараттың диаметрі 1800 мм, жалпы биіктігі 2100 мм. Булар мен газ қозғалысының жылдамдығын теңестіру үшін диаметрі кіші (1200 мм) аппараттың жоғарғы бөлігі эллипстік түбімен аяқталады. Төменгі конустық бөлікке барометрлік құбыр қосылады, онда салқын су мен конденсат ағады.

Сурет 1.5-те барометрлік араластыру конденсаторының құрылысы көрсетілген. Колоннаның шлемді құбырлары төменгі каскад тәрелкесінің

астында 1 штуцермен жалғанады. Каскадты тәрелкелер 4 төгу жанында жоғарғы жағына қарай жиектелген тесілген сөрелер болып табылады. Ағызу сызығы сөрелердің көлденең қимасының ауданын екі бөлікке бөледі: 1/3-бос аудан, 2/3-тарелка ауданы. Қажетті мөлшердегі су штуцер 5 бойынша бірінші каскадты тәрелкеге беріледі. Судың бір бөлігі тарелкенің көптеген тесіктері арқылы ағады, қалған саны - жаппай су ағызу арқылы ағады. Төменнен көтерілген булар мен газдар салқындатқыш сумен жақсы байланыста болады.



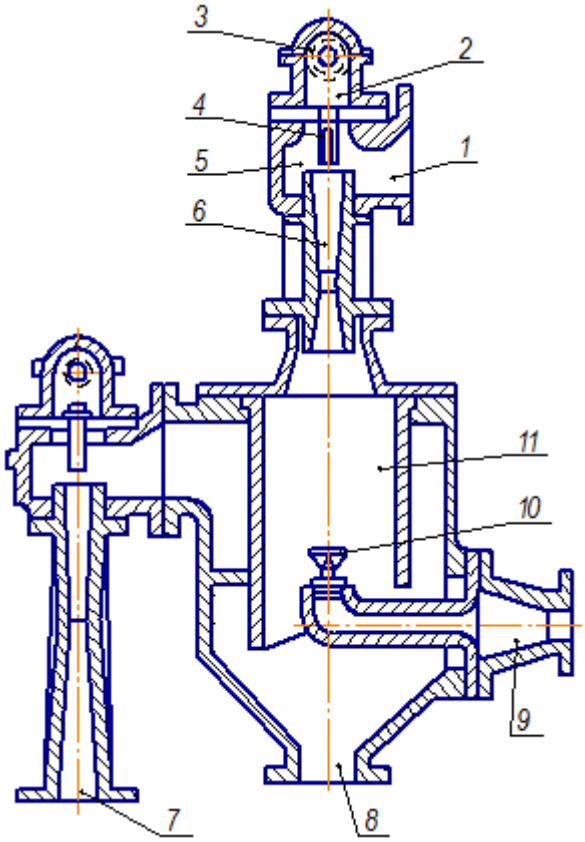
Сурет 1.5. Барометрлік араластыру конденсаторы:
1-буды енгізу;
2-люк:
3- штуцер;
4-каскад тәрелкесі;
5-суды енгізу;
6-конденсацияланбаған булар мен газдарды шығару

Каскадты тарелкелер төгудің қарсы бағытын қамтамасыз ететіндей орналасқан және жоспарда бір-бірін жабады, нәтижесінде сұйықтықтың бір бөлігі көрші төменгі тәрелкеге, ал қалған саны келесіге түседі. Араластыру конденсаторын металл құрылысына табандарға немесе колоннаның қатты элементтеріне дәнекерленген арнайы кронштейнмен судың және бу конденсатының құдыққа барометрлік құбыр арқылы үздіксіз ағуын қамтамасыз ететін биіктікте ілінеді. Құбырдың биіктігі 10 м-ден кем болмауы және соңы гидрожапқыш құру үшін бетон құдығына батырылуы тиіс. Газдар мен конденсацияланбаған су булары конденсатордан механикалық тәсілмен штуцер 6 арқылы сорылады [3].

Аппарат құрылысы және қызмет көрсетудің қарапайымдылығымен ерекшеленеді, оларды жөндеу каскадты тәрелкелерін ауыстырумен шектеледі. Дәнекерленген ажырамайтын құрылысынан бас тарту және конденсаторды люк 2 арқылы жабылатын жеке секциялардан жинау керек. Секциялар бір жағынан тірек бұрышына екінші жағынан қатты көлденең арқалыққа бекітіледі. Судың өзгермейтін шығынында жаңа каскадты тәрелкелерінің диаметрі және олардағы тесіктер саны, сұрыптаудың биіктігін жобалық түрде ұстау қажет, әйтпесе барлық су тесіктерге құлап кетуі мүмкін және су тұруы болмайды. Су шығыны азайғанда диаметрі мен тесіктер санын қайта есептеу керек.

Конденсатордың тарелкелері мен корпусы негізгі күкіртсутекті коррозияға ұшырайды. Суыту агенті ретінде теңіз суын қолданғанда қатты тозу байқалады. Көміртекті болаттан жасалған конденсатор корпусы 3-5 жылға дейін қызмет етеді. Қарастырылған барометрлік конденсатордың жеткіліксіздігі құдықтан конденсацияланған мұнай өнімдері сарқынды сулармен бірге оны асыра тиеп, тұзаққа түседі. Автол дистиллятын алу режимінде вакуумдық колонналардың жұмысы кезінде барометрлік конденсаторлар арқылы 40 т/тәулігіне дейін газойль жоғалады [1].

Бу ағынды эжекторлар немесе вакуум-сорғылар барометрлік конденсатордың жоғарғы бөлігінен газдарды және ішінара су буларын сору үшін қолданылады. Бу ағынды эжекторлар бу қысымына байланысты екі, үш және көп сатылы болады. Вакуумдық қондырғыларда екі сатылы эжекторлар кең таралған.



Сурет 1.6.
Екі сатылы бу ағынды эжекторы:
1-бу мен газды енгізу;
2-бастиек;
3-өткір буды енгізу;
4- сопло;
5-сору камерасы;
6-конфузор;
7-пайдаланылған газ;
8-штуцер;
9-суды енгізу;
10- форсунка;
11-аралық конденсатор

Сурет 1.6-да барометрлік араластыру конденсаторымен бумен жұмыс істейтін вакуумдық колоннаның екі сатылы бу ағынды эжекторы келтірілген. Газдар мен конденсатордан конденсацияланбаған су булары штуцер 1 арқылы бірінші сатының сору камерасына 5 түседі. Диффузордың 6 ортасында 4 бу соплосы орнатылған, ол өткір буды жіберуге арналған штуцермен 3 жабдықталған, бу бастиегіне 2 пісірілген. Бу сору камерасының ішінде вакуум жасап, аралық конденсаторға 11 түсіп сығылады, онда 8 штуцер және 10 бүркігіш арқылы берілетін сумен конденсацияланады. Су бу конденсатымен бірге штуцерге қосылатын 10 түсіру құбырына және барометрлік конденсатор құдығына құйылады [1].

Газ және конденсацияланбаған су буларының қалдығы эжектордың екінші сатысымен сорылады, ол сипатталған бірінші сатыдан тек мөлшерімен ерекшеленеді. Екінші сатыдан диффузор бойынша газдар мен булар атмосфераға немесе құдыққа лақтырылады. Бірінші жағдайда кедергі аз, бірақ шу көп, екіншісі керісінше. Бу ағынды эжекторлар пайдалануға ыңғайлы және оңай жөнделеді. Бу шүмектері мен судың бүркігіштері тозып, кейде лаймен ластанады, олардың тесіктерін ұсақ етпеу керек. Шүмектер беріктігі жоғары және коррозияға төзімді болаттан жасалады. Өткір жиектердің күйін тексереді, саңылаулардың болуы шүмектің жарамсыздығы туралы куәландырады. Құрастырғанда жанасатын беттердің сапасын бақылау қажет, жөндеу жұмыстарынан кейін эжекторды нығыздау қиын, ал қосылыстардағы тығыздық эжектор мен колоннадағы вакуумның өнімділігін төмендетуге алып келеді [1].

1.1.6. Колоннаны қосу және тоқтату

Ректификациялық колоннаны пайдалануға қосу бір мезгілде бүкіл жүйенің салқын айналымымен бастайды. Жұмысшы технологиялық схемасына сәйкес 10-30 минут ішінде шикізатты құбырөткізгіштер және аппараттың саңылаусыздығын тексеріп, барлық жабдықтар бойынша айдайды. Салқын айналым кезінде колоннаның төменгі бөлігіндегі сұйық деңгейін және деңгей реттегіштердің жұмысын тексереді. Жаңа аппараттарды іске қосқанда салқын айналымын жүргізу үшін колонналарды кезекті жөндеуден кейін әлдеқайда көп уақыт қажет [1].

Ыстық айналым жүйесі 10-15 град/сағ орташа жылдамдықпен мен колоннада және жүйеде температураның баяу жоғарылауы болып табылады. Колоннаның жоғарғы жағында 95-100 °С температурада ыстық айналым колоннадағы барлық суды буландыру үшін кем дегенде 2 сағат бойы жалғасуын қадағалау қажет. Колоннада іске қосқанда судың көп мөлшері жиналуын ескереді, оның тез қызуы мен булануы апатқа әкелуі мүмкін. Су мұнаймен колоннаға түседі, колонна гидросынаудан кейін тарелкелердің қалталарында немесе жөндеуде олардың барботажында қалады. Судың болмауы колоннада қатты кебуінің жоғалуы және басқа аппараттардың дренаждық желілері арқылы суды бақылау бойынша белгіленеді [1].

Температураның одан әрі көтерілуін жылдамдатуға болады (20-30 град/сағ дейін). Колоннадағы сұйық деңгейі жеңіл фракциялардың булануы төмендейді, жүйеге жаңа шикізатты сору басталады. Қажетті температураға қол жеткенде технологиялық картамен қарастырылған қалыпты жұмыс параметрлері орнатылғанша, саны барлық уақытта іске қосу жүрісімен ұлғайтылатын суландыру біртіндеп беріледі. Бұдан әрі қондырғыны шикізатпен қоректендіруге ауыстырып, бу құбырын конденсаттан алдын ала үрлегеннен кейін колоннаға бу беруді бастайды. Колоннаның жұмыс режимі колоннаға енгізілетін шикізат температурасын, өткір және айналымдық суландырудың санын, булану секциясына берілетін су буының температурасы мен санын және іріктелетін бүйір погондарының санын өзгертумен реттеледі [1].

Жөндеу алдында колонналарды қалыпты тоқтату ретпен кері іске қосу арқылы жүзеге асырылады. Шикізатты, буды, су электрэнергиясын беру кенет тоқтағанда, қондырғының басқа аппараттары істен шыққанда қолданылатын апаттық тоқтату жылдамдатылған іс-қимылды талап етіледі. Вакуум қондырғысына судың түсуін кенет тоқтату қауіпті, вакуумның күрт төмендеуінен басқа, су құбырларынан колоннаға ауаның сорылуы мүмкін. Барометрлік конденсаторға және эжекторға апаратын су желісіндегі ысырманы дереу жабады. Ауа колоннаға және колонна қосылыстарындағы саңылау арқылы түсуі мүмкін. Бұл саңылауларды табу және жүріс барысында реттеу қиын, қажетті вакуумды ұстап тұру мүмкін болмағанда, колоннаны апатты тоқтатып, бу қысымымен тексереді. Колоннаға ауаның кенет түсуі өнімнің жануына, қысым жоғарылауына және жарылысқа әкеледі, ол колоннаға бу берудің ұлғаюынан алдын алады [1].

1.1.7. Колонналы аппараттарды жөндеу ерекшеліктері

Жоспарлы-ескерту және апаттық тоқтатқанда ректификациялық колоннаны жөндеу тиісті аппараттарды мұқият дайындағаннан кейін белгілі бір тәртіпте жүргізіледі. Вакуумды алғаннан немесе қысымды атмосфералық дейін төмендеткеннен соң колоннадан мұнай мен мұнай өнімдерінің барлық қалдығын сорады. Колоннаны булауға кіріседі, шлемдік құбырлар арқылы мұнай өнімінің булары мен газдар ығыстырылады. Булану уақыты үрлеу қарқынына және колонна жұмысына байланысты 8-48 сағатты құрайды. Дәнекерлеу жұмыстарын жүргізуге байланысты емес тексеру және жөндеуде колонналар үшін, мысалы, атмосфералық-вакуумдық қондырғы 8 сағат, майларды фурфуролмен селективті тазартқанда колонна 40 сағат бойы булау жеткілікті. Буланудың ең көп және сумен жуудың ең аз уақыты өнеркәсіптік қондырғының технологиялық картасында көрсетілген [2].

Булағаннан кейін колоннаны барлық аппараттар мен коммуникациялардан саңылау тығындарын ажыратады. Тығындар колоннаның штуцерлеріне тікелей орналастырады. Әрбір тығынды орнату және оны кейін алу арнайы журналда тіркейді. Колоннаны жоғарғы

суландыру желісі арқылы түсетін сумен жуады. Алдымен корпуста және тәрелкелерде дәнекерленген жіктердің үзілуі мүмкін колоннаның қатты булануын немесе тез салқындауын болдырмау үшін судың аз мөлшерін береді, әрі қарай суды беру біртіндеп қарқындатады. Колоннаның төменгі бөлігінен жуылған суды канализацияға жібереді, судың температурасы мен ондағы өнімнің құрамы бойынша жуу сапасын көрсетеді. Сумен жуу уақыты 8-24 сағатты құрайды. Қатты кокстенуға ұшыраған колонналар ұзақ жуылады. Селективті тазалау қондырғысының фурфурол колоннасының қалталарында 24 сағат бойы сумен жуғаннан соң колоннаны ашқанда кокстың жану жағдайы тіркелген. Тазарту колоннасының төменгі жағындағы температурасы 50^0С-тан жоғары болса, жөндеу жұмыстарына кірісуге болмайды.

Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде су беруді тоқтатқаннан кейін колоннаны ашуға кіріседі. Басында ең жоғарғы люкті ашады, оның алдында аппаратқа қысқа уақытта ауа сорылмауы және колоннада жарылыс қаупі бар қоспаның пайда болмауы үшін бу беріледі. Одан әрі біртіндеп басқа люктерді ашады. Жоғарғы және төменгі люктерді бір мезгілде ашуға қатаң тыйым салынады. Алдымен төменгі, содан кейін жоғарғы люктерді ашуға болмайды: бұл ретте температураның айырмасы есебінен колоннаға түсетін ауа тогы пайда болады, оның көмірсутек буымен жақсы араласуына әсер етіп, нәтижесінде жарылыс қаупі бар қоспа пайда болып, жарылыс қаупі туындайды. Жөндеу жұмыстарының уақытын қысқарту үшін колонналарды сумен жуғанда бір-бірінен бірдей қашықтықта бекітілген 6-8 болттан ғана қалдыра отырып, ашылатын люктердегі болттардың көпшілігін бұрауға кіріседі. Колоннаның люктері ашық болған уақытта ауаның табиғи ағынымен желдетіледі, содан соң колоннадан ауа зертханада зиянды булар мен газдардың болуына талдайды [2].

Колоннаны оның ішінде от жұмыстарын жүргізгенде мұқият дайындайды. Жұмыс бөлімшесін колоннаның қалған бөлігінен бөліп, төменгі тәрелкеге суға батырылған ағаш тақтайды төсейді. Колонна ішінде жарық беру үшін кернеуі 12В аспайтын, жақсы экрандалған резеңке шнурмен жүргізілетін электр қорегін қолданады. Жөндеу жұмыстарында, қалталарды, сегменттерді және корпусты тазалағанда, колоннада күкіртсутек концентрациясының жоғарылауы мүмкін, оның саны арнайы индикатормен анықталады. Ауыр аспапты, бекіту, қосалқы бөлшектерді колоннаның жоғарғы жағына жоғары белгіге беруге байланысты көтеру-түсіру жұмыстарын механикаландыру үшін оның корпусына беткейлік блогы бар кранын ұшына бекітеді. Кранның көлемді баспалдақ торларында олардың орталық пилондарының тіреулеріне бекітуге болады. Колонна негізінің жанында немесе жоғарғы алаңда жарылыс қауіпсіз орындалған электр жетегі орнатылады [2].

Ішкі құрылғылардың барлық бөлшектері мен колонна корпусын мұқият қарайды, қалдық қалыңдығын өлшеп, дәнекерленген жіктердің тығыздығын тексеріп, ақаулар анықталғанда бөлшектерді алып тастайды. Люктері жоқ

тарелкелерға қол жеткізу үшін жоғарыда тұрған тарелкелерде өтетін жолдарды бөлшектейді. Еңбекті көп қажет ететін және зиянды операциялардың бірі ректификациялық колоннаның ішкі қуысын, кокстан тазарту болып табылады. Қатты және қамыр тәрізді шөгінділер күрекпен немесе қырғыш-тазалағыштармен кесіледі. Кокстенудің күшті жағдайында пневматикалық балғаларды пайдаланады. Термиялық және каталитикалық крекинг қондырғыларында колонналар әрбір жоспарлы жөндеуде үнемі, АВТ қондырғыларында шөгінділердің жиналуына қарай сирек тазартылады.

Тарелкелерді тазалағанда барлық қалталардың қуыстарының үстінде тұрған дренаждық тесіктердің жағдайына назар аударады. Саңылаулар бітелсе, колоннаны тоқтату үдерісінде және кейіннен іске қосқанда сұйықтықты төмен қарай ағытпайды. Колоннаны буландыру немесе шаю бу мен суды шығынымен көп уақытты алады [1].

Колонналарды шөгінділерден тазартудың химиялық әдістерін кең қолданыла бастады. Шөгінділерге белсенді әсер ететін ерітінділер ретінде минералды және органикалық қышқылдар, қышқылды тұздар, каустикалық және кальцийленген сода, натрий фосфаты қолданады. Колонна корпусының ішкі құрылғыларын жөндеуден соң люктерді жауып, фланецтік қосылыстардан тығындар алынады. Бұл ретте төсемдердің жағдайын мұқият тексереді. Жарамсыз төсемдерді қайта қолдануға болмайды [1].

1.1.8. Колоннаны гидравликалық және пневматикалық сынау

Колоннаны корпустың бір бөлігін ауыстырғанда немесе онда көптеген жамау болғанда ғана жалпы нығыздауға ұшырайды. Керосиннің көмегімен саңылаусыздыққа жергілікті тексереді. Әрбір ашу кезінде нығыздау қажет. Сынақ қысым астында колоннаны 5 минут бойы ұстап, қысымды жұмысшыға дейін төмендетіп, бір мезгілде дәнекерленген жіктерді салмағы 0,5-1,5 кгс балғамен ұрғылау арқылы тексереді.

Кесте 1.3-те колонналық үлгідегі аппараттарды үздікті гидравликалық сынау кезінде сынақ қысымының мәндері келтірілген.

Кесте 1.3.

Колонналық үлгідегі аппараттарды гидравликалық сынау кезіндегі сынақ қысымы

№	Жұмысшы қысым, кгс/см^2	Сынақ қысымы, $P_{пр}$	Ескерту
1	0,7 дейін	$P_р$+1кгс/см^2	-
2	0,7-5	1,5 $P_р$	2 кгс/см^2 кем емес
3	5 жоғары	1,25 $P_р$	$P_р$ +3 кгс/см^2 кем емес

Ректификациялық колонна үлкен биіктікке ие, сынау барысында сығымдағыш сұйық бағанасының гидростатикалық қысымы айтарлықтай шамаға жетуі мүмкін. Гидравликалық сынақ басталар алдында аппараттың құжаты бойынша мұндай сынақтың жұмыс жағдайында рұқсат етілетініне көз жеткізу қажет. Тиісті рұқсат болмаса, сынақ қысым мен аппараттағы сұйық бағанасының қысымының жиынтығынан кернеуді анықтайды.

Көрсетілген кернеу қалыпты температура кезінде аппарат корпус металының аққыштық шегінің шамасынан 0,8-0,9 асса, сынауды жүргізуге болады [1].

Бұл шарт орындалмаса, яғни колонна корпусының төменгі белдіктерінде сұйық бағанасының әрекетімен асқын кернеудің пайда болу қаупі немесе колоннаны сұйықтықпен толтыру салдарынан іргетасты шамадан тыс жүктеу мүмкін болса, Мемтехқадағалау инспекторының рұқсатымен және қатысуымен ауамен немесе инертті газбен пневматикалық престеуді жүргізуге болады.

Пневматикалық нығыздағанда сақтық шараларын қатаң сақтау керек. Ауамен нығыздау алдында аппаратта жарылыс және өрт қаупі бар сұйықтардың, булар мен газдардың толық болмауына көз жеткізу қажет. Ол үшін алдын ала колоннаны инертті газбен немесе төтенше жағдайда бумен үрлеу керек. Ауа қысымындағы аппаратты балғамен соғуға болмайды, дәнекерленген жіктерді нығыздау басталғанға дейін жабыстырады. Қысым жоғарылағанда аппараттың жанында тұруға рұқсат етілмейді. Технологиялық үдерістің шарттары бойынша жұмыстың бастапқы сатысында колоннада судың болуына тыйым салынған жағдайларда да пневматикалық престеуге жүгінеді.

Вакуумды колонналар 2кгс/см^2 сынақ немесе пневматикалық қысымға 1,1кгс/см^2 сынайды. Атмосфералық колонна жай су құюмен сыналады. Аппаратқа су айдау кезінде жоғарғы түбінде колоннадан ығыстырылатын ауаны шығару үшін штуцерлердің бірі ашылуы тиіс. Тігістерді тексергенде 20-40 минут бойы керосинмен майлаумен оның қарама-қарсы жағылған бордағы дақтардың пайда болуын қадағалайды [1].

1.2. Абсорберлер мен десорберлер

Мұнай өңдеу зауыттарында кейбір технологиялық үдерістерді жүргізгенде газ қоспаларын бөлу үшін абсорберлер қолданылады. Абсорбция үдерісі бастапқы газ қоспасының мақсатты құрамдас бөліктерін сұйықтықпен сіңіру болып табылады. Абсорбциямен әртүрлі көмірсутекті газдарды бөлу, тазалау және құрғату, табиғи және ілеспе газдардан бензин мен пропан-пропиленді фракцияны немесе пиролиз газдарынан хош иісті көмірсутектерді алу жүргізіледі.

Абсорбция үдерісінің қозғаушы күші абсорбент пен газ қоспасынан алынатын компоненттің концентрациясы немесе парциалды қысым арасындағы оң айырмашылық болып табылады. Бұл айырмашылық неғұрлым көп болған сайын, абсорбция соғұрлым қарқынды болады, компоненттің газ қоспасынан сұйықтыққа ауысады. Сұйықтықта парциалды қысым немесе компоненттің концентрациясы газ қоспасына қарағанда көп болса, ерітіндіден ерітілген газдың бөлінуі - десорбция жүреді. Абсорбция мен десорбция тепе-теңдік орнатылғанға дейін немесе газ қоспасында және абсорбентте компоненттің шоғырлануы бірдей болғанда жалғастырылады [1].

Газ қоспасынан компонентті алу дәрежесі абсорбция үдерісінің негізгі параметрлеріне тәуелді: қысым, температура, аппараттағы тарелке саны және абсорбент шығыны. Бұл параметрлер өзара байланысты және оларды таңдау үдерістің техникалық-экономикалық тиімділігіне негізделеді. Қысымды жоғарылатып тәрелкелердің аз саны және абсорбенттің төмен шығынымен абсорбция үдерісін жүргізуге мүмкіндік бар, бірақ осы кезде газды қоспаларды сығу үшін көп энергия шығындалады. Төмен температуралар абсорбция үдерісінің неғұрлым қарқынды жүргізілуіне ықпал етеді, бірақ ең төменгі температура салқындатқыш судың бастапқы және соңғы температураларымен шектеледі, яғни 30-40°С. Тек арнайы салқындату агенттерді қолданғанда экономикалық тиімді болып келеді. Технологиялық үдеріске байланысты абсорберлер мен десорберлердің құрылысы әртүрлі болуы мүмкін [1].

Табиғи мұнай газынан бензинді алуға арналған абсорберлер 3-40 кгс/см^2 қысымымен жұмыс істейтін 18-26 барботажды қақпақты тәрелкелер бар қарапайым колонналар болып табылады. Олар табиғи мұнай газынан бензинді көмірсутектерді-пентан мен бутанды алуға арналған. Абсорбент ретінде майлар мен басқа мұнай өнімдері қолданылады. Абсорбент мөлшері келесілерді ескеріп тағайындалады: сіңіргіш неғұрлым көп болған сайын, алу дәрежесі жоғары және газдарының қоспасынан мақсатты компонент аз болуы ықтимал, бірақ десорберге жүктеме және онда булану үдерісіне жылу шығыны көп болады.

Тиісті десорберлер абсорберлерден құрылымдық айырмашылығы жоқ. Олардағы қанық абсорбенттен 6кгс/см^2 дейінгі қысым кезінде мақсатты компонентті «буланумен» алады, содан соң қалпына келтірілген абсорбентті қайта пайдаланады. 110-180°С дейін қыздырылған булану үшін абсорбентті бу жоғары көтеріледі, ал сұйықтық төмен түседі. Колоннаның жоғарғы жағы бензинмен суландырылады, ал төменгі жағы қайнатқыштың көмегімен немесе өткір буды енгізумен қыздырылады. Өте нақты ректификацияны және қаныққан абсорбенттен қайнау соңында қажетті температурамен бензинді жеткілікті толық шығаруды қамтамасыз етеді. Абсорберлер мен десорберлерді пайдалану технологиялық режимді нақты сақтау және абсорбент пен газ мөлшерінің белгіленген ұтымды қатынасын тұрақты ұстап тұру болып табылады [1].

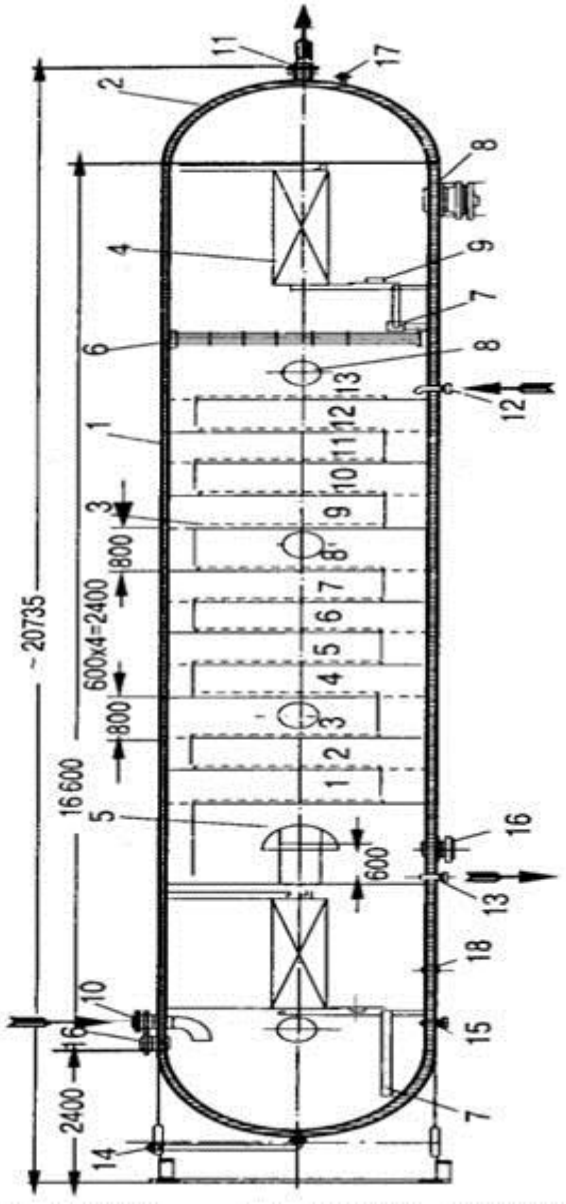
Каталитикалық риформинг және гидротазалау қондырғыларының абсорберлері айналым газдардан күкіртсутегін және су буларын жою үшін қызмет етеді.

Сурет 1.7-те S-тәрізді тарелкелермен жабдықталған абсорбердің құрылысы келтірілген. Сорғыш құрамында күкіртті сутегі бар газды және су буларын 15% моноэтаноламин ерітіндісімен (МЭА) абсорбциямен жою үшін қызмет етеді. Күкіртсутектен тазарту үшін абсорберлер науалы немесе S-тәрізді элементтері бар тәрелкелермен жабдықталған [1].

Каталитикалық риформинг және гидротазалау қондырғылары үшін абсорберлерде абсорбенттің шығуын болдырмау, тарелкалердің қысылуын

және аппараттың мөлшерін шектеу үшін газ қозғалысының жылдамдығын дұрыс таңдау маңызды [1].

Адсорбция жолымен майлар мен парафинді тазалайды, ілеспе және табиғи көмірсутекті газдардан бензин алады, ауаны, түрлі газдар мен сұйықтықтарды кептіреді. Адсорбция үдерісі адсорбенттің – кеуекті қатты дененің бетінен заттарды сіңіру болып табылады. Мұндай сіңіру адсорбент молекулалары мен адсорбцияланатын заттың молекулалары арасында өзара тартылу күштерінің болуымен түсіндіріледі [2].



Сурет 1.7.
Аралас гидротазалау секциясының, риформинг қондырғысының циркуляциялық ВСГ тазарту абсорбері:
1 - корпус; 2 - түбі; 3 - S-тәрізді элементтері бар тәрелке; 4 - тамшы ұстағыш; 5 - ағартқыш; 6 - айыру құрылғысы; 7 - гидротығын; 8 - люк; 9 – кіру; 10 - газдың кіруі; 11- газдың шығуы; 12 - МЭА ерітіндісінің кіруі; 13 - МЭА ерітіндісінің шығуы; 14 - конденсаттың шығуы; 15 - үрлеуге арналған инертті газдың шығуы; 16 - деңгейді реттегішке арналған штуцер; 17 - ауа өткізгіш; 18 - манометрге арналған муфта

Адсорбенттер жоғары кеуектілігінен дамыған бетке ие. Адсорбенттер мөлшері 10мм дейін дән және шаң тәрізді күйде қолданылады. Адсорбция үдерісі кері, яғни адсорбент жұтылған зат одан әрқашан десорбция бөлуге болады. Адсорбцияны абсорбциямен жетуге болмайтын қиын бөлінетін компоненттерден тұратын және сіңірілетін заттардың аз ғана мөлшері бар қоспаларды бөлу үшін қолданады. Адсорбциялық үдеріс адсорбенттің

барлық беті адсорбцияланатын заттың молекулаларымен толтырылғанға дейін, адсорбциялық тепе-теңдік пайда болғанша жалғасады.

Адсорбцияланатын заттың мөлшері оның сапасына, бастапқы қоспадағы концентрациясына, адсорбенттің сапасына, үдерістің температурасы мен қысымына байланысты. Адсорбция және десорбция үдерістерінің температурасы мен қысымы келесілермен белгіленеді. Адсорбция температурасы төмен болуы тиіс, бірақ ортаның тұтқырлығын арттыруға жол беруге болмайды, адсорбция дәрежесінің азаюына әкеледі. Десорбция үдерісінде температураның жоғарылатқанда жылдамдайды. Қысымның жоғарылауымен газ тәрізді қоспалардың адсорбциясында үдеріс тездетіледі және адсорбенттің шығыны азаяды. Десорбцияны төмен қысымда жүргізу керек.

Адсорбция және десорбция үдерістері үздікті және үздіксіз схемалар бойынша жүзеге асырылады. Үздікті үдеріс келесі циклдерден тұрады: адсорбенттен сіңірілетін заттың бөлінуі адсорбция, адсорбентті кептіру және салқындату. Бұл ретте бір аппарат адсорбер мен десорбердің функцияларын айнымалы түрде орындайды. Үздіксіз адсорбцияны адсорбент пен бөлінетін орта тура ағынды немесе қарсы қозғалыста болатын арнайы аппараттарда жүргізеді. Адсорбенттің қайнаған қабаты бар адсорберлер, түйіршікті адсорбенттердің қозғалысымен адсорберлерге бөлінеді [1].

Адсорберлерді пайдалану үдеріс параметрлерін дұрыс ұстау, адсорбенттің және бөлінетін ортаның берілген қатынасын сақтау болып табылады. Адсорбенттің тұрақты қабаты бар адсорбердегі күрделі операция адсорбенттің үздікті ауыстырылуы болып табылады. Адсорбентті алуды жеңілдету үшін колонналар тіреуіш торлар деңгейінде люктермен жабдықталады. Адсорберлердің баспалдақ алаңдарына аударылатын шөміштері бар стационарлық немесе жылжымалы лифт көтергіштер салынады [2].

Бақылау сұрақтары

1. Саптамалы колонналардың құрылысы, пайдалану ерекшеліктері
2. Тәрелкелі колонналардың негізгі өлшемдері
3. Колонналарды гидравликалық және пневматикалық сынау жолдары
4. Абсорбер мен адсорберерді пайдалану ерекшеліктері
5. Колонналарды іске қосу мен реттеу жолы

II. ЖЫЛУ АЛМАСУ ҮДЕРІСТЕРІНЕ АРНАЛҒАН АППАРАТТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ

2.1. Құбырлық пештердің режимдік параметрлерін реттеу

Құбырлы пештер құрылымдық, технологиялық және жылутехникалық ерекшеліктердің алуан түрлілігімен сипатталады. Мұнай өңдеу зауыттарының барлық пештері радиантты-конвекциялық, яғни құбырлы жыланшаларда радиантты және конвекциялық беттері бар болып келеді. Жылудың көп мөлшері пештерге радиация жолымен беріледі, осы камераларда орналасқан радиантты камера мен құбыр жыланшаны белгілі шекте жетілдіру қажет. Пеште екі радиантты камера болады, бірақ бір камералы радиантты-конвекциялық пештер кең таралған. Бірнеше оттық камералармен жабдықталған көп камералы пештер аралас үдерістерді жүзеге асыратын немесе технологиялық шарт бойынша құбыр жыланшасының жекелеген бөлігінде әртүрлі жылу кернеулігін қамтамасыз ететін қондырғыларда жиі қолданылады [3].

Технологиялық мақсаты бойынша құбырлы пештер қыздыру және реакциялық-қыздыру болып бөлінеді. Бірінші жағдайда шикізаттың ыдырауын болдырмай шикізатты берілген температураға дейін қыздыру болып табылады, оның жоғары температура аймағында болу уақыты бірнеше минутпен шектелетін белгілі бір шектен аспауы тиіс. Екінші жағдайда қыздырудан басқа, құбырлы жыланшаның белгілі бір бөлігінде бағытталған реакцияның өтуі үшін жағдайлар қамтамасыз етеді. Пештерді пайдалану сипаттамасы үшін пішіні, радиантты және конвекциялық камералардың өзара орналасуы, камераларда құбырларды орналастыру сияқты қасиеттер маңызды [3].

Құбырлы пештерде жалпақ немесе көлбеу күмбездері бар қорапты пішіні бар. Тік цилиндрлік пештер де кездеседі. Пеш пішіні және камералардың өзара орналасуы радиантты камерада құбыр экрандарының орналасуын алдын ала анықтайды. Құбырлармен күмбезді, бүйірлі, алдыңғы және ауыстырып тиейтін қабырғаларды, пештің астына экрандайды. Кейбір пештерде радиантты құбырларды екі жағынан сәулеленетіндей орналастырады [1].

Түтін газдарының қозғалысының бағыты пештің құрылысымен және түтін құбырларының орналасуымен анықталатын маңызды пайдалану факторы. Газ ағыны төмен немесе төмен түсетін пештер жиі қолданады. Жылу берілісінің тиімділігі неғұрлым жоғары, себебі іркіліс аймақтары жоқ және барлық қыздыру беті жылу алмасуға қатысады. Конвекциялық құбырлардың бойлық ағуы бар пештер де кездеседі, онда жылу алмасу түтін газдарының көлденең ағынына қарағанда тиімді болады. Пештің құбыр жыланшаларының құрылымдық шешімі технологиялық қондырғы схемасының тағайындалуына байланысты. Мұнда құбырлардың өлшемдері және үздіксіз жыланшаға оларды жалғау әдісі, әрбір секцияның немесе

экранның ағын саны, жыланшаның жекелеген секцияларын жалпы ағынға жалғау тәртібі, құбырлардағы қысым, құбыр қабырғасының температурасы және өнімнің ыдырауы салдарынан олардың кокстену мүмкіндігіне байланысты [1].

2.1.1. Құбырлық пештердің негізгі көрсеткіштері мен принциптері

Пеш ішінде орналасқан құбыр жыланшасы бойынша айдалатын шикізат отынды жағу кезінде бөлінетін жылу есебінен қыздырылады. Жылу беру жыланша құбыр қабырғалары арқылы жүреді. Сұйық немесе газ тәрізді отын оттық камерасында жағылады. Жану өнімдері пештен конвекциялық камера арқылы шығады. Пеш камераларының атаулары осы камерада жылу беру тәсіліне сәйкес келеді. Радиациялық камерада жылудың негізгі бөлігі радиациямен, ал конвекциялық камерада конвекциямен беріледі [1].

Пеште отынды жағу нәтижесінде ыстық отынның қызған бөлшектерін білдіретін жарқыраған алау мен түтін газдардың температурасы жоғарылайды. 1300-1600°С дейін қыздырылған алау жылуды сәулелендіреді. Жылу сәулелері құбырлардың сыртқы бетіне және құбырлы пештің радиантты камерасы қабырғаларының ішкі бетіне түседі. Құбырлардың бетіне түсетін сәулелер энергиясы олармен сіңеді және жылу құбыр қабырғалары арқылы қыздырылатын шикізатпен беріледі.

Қаланған қабырға арқылы қоршаған ортаға кететін жылуды ескермесе, онда қабырғалардың ішкі беті жұтылатын сәулелі энергия олардың температурасының жоғарылауына ғана жұмсалады. Нәтижесінде бұл қабырғалар өз кезегінде радиантты құбырлардың беттерімен жұтылатын жылу сәуле шығарады. Пештің қалыпты жұмыс істегенде қаланған ішкі беті қабырға арқылы жоғалатын жылуды алып тастайтын жылу шығарады [1].

Түтінді газдар құрамындағы үш атомдық газдар (су буы, көміртегінің қос тотығы және күкіртті ангидрид) толқын ұзындығының белгілі бір аралығында ғана сәулелік энергияны жұтып, шығарады. Радиантты құбырлардың бетіне дейін және оның қапталуына тікелей алаудан от жағу камерасында газ қабатымен жұтылмайтын сәулелер ғана жетеді. Түтін газдарының сәуле шығару қабілеті H_2O, CO_2 және SO_2 концентрациясы жоғары болған сайын соғұрлым көп.

Алаудың тікелей сәулеленуінен радиантты беті жұтатын жылу мөлшері оның бетіне, пішініне және оттықтың экрандау дәрежесіне байланысты. Алаудың үлкен беті құбырлардың беттеріне жылуды тікелей беру тиімділігін арттыруға ықпал етеді. Пештерде шағын форсункаларды оттық қимасы бойынша біркелкі орналасу қажет. Қаланған бетінің ұлғаюы радиантты камерада жылу беру тиімділігінің өсуіне әсер етеді. Бұл оттық камераның дамыған ішкі бетінің орындылығымен түсіндіреді [2].

Радиантты құбырларға сәуле шығару арқылы берілетін барлық жылуды 100%-ға қабылдайды. Пештерде алау әдісімен от жағу алау және үш атомды газдың сәулелену үлесіне жылу 70-90% және радиант камерасының

экрандалмаған қабырғаларының сәулелену үлесіне 10-30% келеді. Отсыз панельді жанарғылардан жасалған сәуле шығаратын қабырғалары бар пештерде радиантты құбырлар туннельді жанарғы мен экрандалмаған қабырғалардың бетінен 70-80% жылу, ал қалған мөлшері – үш атомдық газдың сәулеленуінен алады. Радиантты камерада орналасқан құбырларда шикізатты қыздыру тек радиация жылу беру есебінен ғана емес, жұтылатын жылудың бұл түрі негізгі болады. Радиантты құбырлар түтін газынан еркін конвекциямен жылу алады [2].

Конвекция камерасында оттықтан қозғалатын түтінді газдар ағыны радиантты құбырлар беттерінен газдардың қозғалысын тудырып, оларға жылу арқылы мәжбүрлі конвекцияға әсер етеді. Радиантты камераларда түтін газдың айналымын қарқындату үшін түтін газын төбелік экранға шығаратын ауыстырып тиейтін қабырғалар арнайы орнатылады.

Түтін құбырына баратын жолдағы түтін газдарының ағыны конвекция камерасы арқылы өтіп, пеш көлемінің бір бөлігін алады және радиантты камерадан бір немесе екі ауыстырып тиейтін қабырғамен немесе арнайы жинақпен қоршалады. Конвекциялық камерада үш атомдық газдар мен қаланған қабырғалардың сәулелену мен конвекция арқылы жылу алатын пеш құбырлары орналасқан. Конвекциялық құбырлармен алынатын барлық жылу мөлшері 100% деп қабылданса, онда түтін газдармен конвекция үлесіне 60-70%, үш атом газының сәулеленуіне 20-30% және қаланған қабырғаларының сәулеленуіне – 10% жылу келеді [2].

Конвекциямен жылу беру тиімділігі конвекциялық камерада түтін газдардың қозғалу жылдамдығымен немесе газдардың конвекциялық құбырларды шаю жылдамдығына байланысты. Ағын қозғалысына рұқсат етілетін шекті кедергісі конвекция камерасында түтін газдарының көп жылдамдығына ұмтылу қажет. Бір көлденең қатардағы құбырлар санын және құбырлар арасындағы қашықтықты азайтады. Конвекциялық құбырлар диаметрінің азаюы түтін газдарының жылдамдығының артуына және жылу берілісінің жақсаруына әкеледі, бірақ газ қозғалысының кедергісінің артуынан басқа, құбырдың өзінде шикізат қозғалысының кедергісінің артуын ескереді [2].

Құбырдың түтін газымен неғұрлым тығыз ағуы және түтін газының ағынын турбулизациялау үшін конвекциялық камерада құбырды шахмат тәртібімен ғана орналастырады. Пештердің кейбір түрінде беті дамыған конвекциялық құбырлар қолданылады. Конвекциялық құбырмен алынатын жылудың салыстырмалы мөлшері сәулелену есебімен камерамен түтін газының төмен температурасы, аралас құбырлар арасындағы қашықтықпен шектелген газ ағынының төмен қалыңдығымен түсіндіріледі. Олардың қозғалысы бағытында түтін газының температурасы тез төмендейді, нәтижесінде конвекциялық камераның соңында сәулелену минимумға жетеді. Құбырлы пештердің конвекциялық камерасындағы түтін газдар температурасының азаю жылдамдығы келесі анықталған тәуелділіктен

тұрады: шикізат температурасының бір градусқа жоғарылауы түтін газдарының температурасының 4-8 градусқа төмендеуіне сәйкес келеді[2].

Конвекциялық камерадағы олардың қозғалыс жүрісі бойынша қыздырылатын шикізатпен және түтін газдары арасындағы температуралық арынның күрт азаюын ескеріп, газдардың шығу жағын қысу қажет, себебі жылдамдықты жоғарылату есебінен конвекциялық құбырлардағы жылу жүктемесін бірнешеге теңестіруге болады. Шикізат алдымен конвекциялық камераның, одан соң қыздырғанда жоғары температуралық арынды ұстап тұратын радиантты камераның құбырлары арқылы өтеді. Технологиялық себептер бойынша жыланшаның белгілі бір бөлімшелерінде төмен температуралық арын немесе градиент болуы талап етілетін жағдайлар кездеседі [2].

Әрбір құбырлы пеш негізгі үш көрсеткішпен сипатталады: өнімділік, пайдалы жылу жүктемесі және пайдалы әсер коэффициенті [1].

Пештің өнімділігі уақыт бірлігінде құбыр жыланшасында қыздырылатын шикізат санымен көрсетіледі. Ол тек қана пештің өткізу қабілетін шикізатпен берілетін жылу мөлшерін ескермей анықтайды. Пештің температуралық параметрлері мен жұмыс режимі, қыздырылатын шикізаттың қасиеттері белгілі болғанда, өнімділік арқылы пештің толық сипаттамасы анықталады.

Пайдалы жылу жүктемесі пештен шикізатқа берілген жылу мөлшері, пештің жылу қуаты мен мөлшерін анықтайды. Жылу жүктемесі 40Мкал/сағ және одан жоғары қуатты пештерді пайдалануға енгізу қарастырылуда.

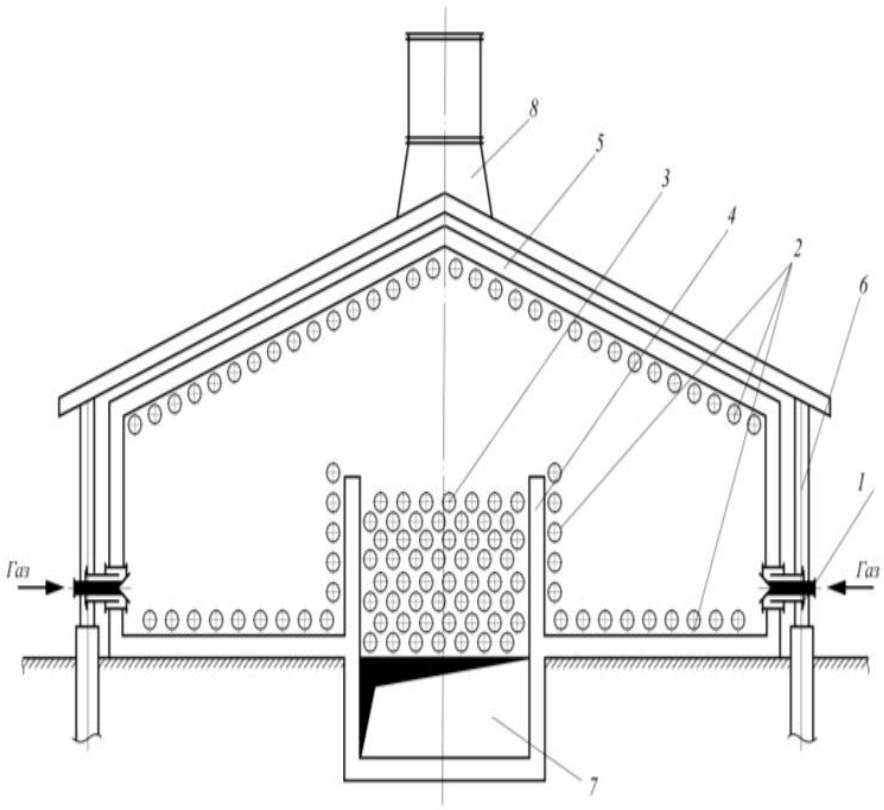
Пештің пайдалы әсер коэффициенті оны пайдаланудың үнемділігін сипаттайды. Құбыр пештердің ПӘК-і деп отынның толық жануы кезінде бөлінетін жылу жалпы санының пайдалы қолданылған жылу мөлшеріне қатынасын айтады. Пайдалы қолданылған жылу пеште бумен қыздырылған, ал кейбір жағдайларда рекуператорларда қызған ауамен қабылданған шикізат деп саналады. Пайдалы әсер ету коэффициентінің шамасы отынның жануының толықтығына және түтін құбырына түсетін газдармен және пештің айналдыруы арқылы жылудың шығынына байланысты болады [1].

Түтін газдарының жылуын толық пайдалану есебінен пештің пайдалы әсер ету коэффициентінің жоғарылауы олардың ең төменгі температурасымен анықталатын мәнге дейін болуы мүмкін. Конвекциялық камерадан шығатын түтін газдарының температурасы қыздырылатын шикізаттың бастапқы температурасынан кемінде 150^0С жоғары болуы тиіс. Әрбір пештің пайдалану қасиеттері қыздыру бетінің жылу кернеуімен, отындық көлемнің жылу кернеуімен, белгіленген режимдегі құбыр жыланшасында гидравликалық режиммен сипатталады [1].

2.1.2. Пештердің құрылымдық элементтері

Құбырлы пештердің құрылымдық элементтеріне: іргетас, металл қаңқа, қабырға мен күмбездер, құбырлы жыланша, гарнитура, отын жабдықтары,

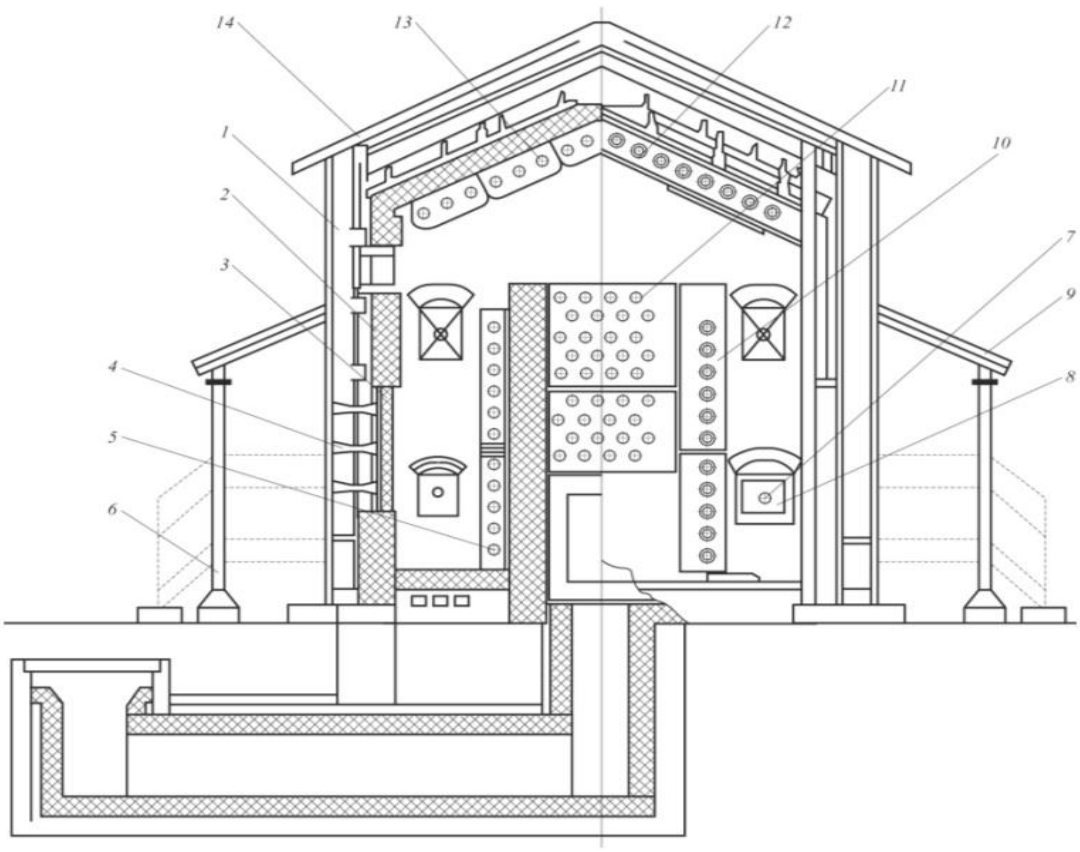
отын, ауа және бумен жабдықтау жүйелері, қызмет көрсету және жөндеу үшін сатылар мен алаңдар, түтін құбырлары, бу қыздырғыштар мен рекуператорлар болып табылады. Төменде жылулық жүктемесі 16Мкал/сағ екі камералы (сурет 2.1) және жалынсыз жанатын (сурет 2.2) құбырлы пештің сызбасы көрсетілген.



Сурет 2.1. Екі камералы құбырлы пеш: 1-алау жанарғылары; 2-радиантты құбырлары; 3-конвекциялық жыланша құбырлары; 4-ауыстыру қабырғасы; 5-қаптау; 6-пештің металл құрылысы; 7–төменгі түтін құбыры; 8-түтін құбыры

Құбырлы пештердің іргетасы монолитті немесе құрама темір бетоннан жасалады. Жер асты суларының әсеріне ұшыраған іргетастың жер асты бөлігі сенімді гидрооқшаулаумен жабылады. Гидрооқшаулау қабатымен жанасатын мұнай өнімдері оның тұтастығын бұзып, іргетастың бұзылуына әкеледі. Құрастыру және жөндегенде мұнай өнімдері бар суды үздіксіз шығару үшін құрылғылар мен дренаждың жарамдылығын қадағалау қажет.

Мұнай өнімдерімен ластанған іргетастар бөлімшелерін құм ағынды аппаратпен тазартып, қайта гидрооқшаулаумен жабады. 300-400^{0}С кезінде іргетас бетонындағы цемент кристалданған суды жоғалтады, нәтижесінде бетон ұнтаққа айналады. Жоғары температураның әсерін ескере отырып, іргетастар оқшауламасының сенімділігін жүйелі түрде тексеру қажет. Қалау мен іргетас арасындағы ауа айналымдық каналдар әрқашан бос, ал қарапайым кірпіштен жасалған жылу оқшаулағыш қабаты бүлінбеген болуы тиіс[2].



Сурет 2.2. Жалынсыз жанатын құбырлы пеш: 1-металл қаңқасы; 2-отқа төзімді футеровка; 3-жанарғыны керамикалық призмадан қалау; 4-панелді жанарғылар; 5, 13-фронтты және төбелік экранның құбырлары; 6-алаң; 7-көру орны; 8-кіру терезесі; 9-шатыр; 10, 12-ретурбендті камералар; 11-конвекциялық камера құбыры; 14-төбесі

Пештің металл қаңқасы радиантты және конвекциялық камераның сыртынан жиектелетін кеңістік рамасы. Қаңқа құбырлы пештің барлық элементтерінен жүктемені алады, оның беріктігі мен тұтастығының бұзылуы пештің дереу тоқтауына әкеледі. Металл қаңқаның тіректері беріктігінің бұзылу себептері құбырлы жыланша арқылы тіреулерге берілетін және оларды кесетін гидравликалық соққылар, жоғары көтергіш арқалықтың немесе қаңқаның фермасының, шешетін тіреудің температуралық деформациялары болуы мүмкін. Пешті пайдаланғанда олардың бітелуінің алдын алу үшін шарнирлерді тіреуіштің түбінде тексеру қажет [2].

Аспалы күмбездің жылу оқшаулағыш сенімділігінің жеткіліксіздігінен ферманың жоғары салмақ түсетін арқалығы мен төменгі белдігі температуралық деформацияға ұшырап, қарқынды атмосфералық тоттанудың әсерінен бұзылуы мүмкін. Қалыпты пайдаланғанда металл қаңқасының барлық элементтерін жылуға төзімді жабындармен атмосфералық тоттанудан сенімді қорғау қажет. Құрастырғанда металл қаңқасы элементтерінің өлшемдерін құбырлы жыланшаларды, футерлеуді

және басқа құрылымдық топтарды мұқият тексереді. Ретурбенді камералары бар құбыр торларына назар аударады [1].

Құбыр торлары қатаң жағдайда жұмыс істейді: пештің ішкі қуысы жағынан тиісті камералардың жоғары температураның әсеріне ұшырайды, ал ретурбенд камераларының ішінде осы бөлімшедегі шикізат температурасына жақын температура орнатылады. Бұл торлардың үлкен жылулық деформациясына және коррозиялық тозуына әкеледі. Әрбір жөндеуде торлардың ішкі қабырғалары оқшауламасының күйін тексеріп, оның мерзімінен бұрын бұзылуын болдырмайтын шаралар қолданады. Торкреттеумен торлар бетіне салынған оқшаулау қабаты берік болып келеді[2].

Пештің қабырғалары мен астыңғы бөлігі, жоғары емес жылу өткізгіштігімен сипатталынатын дәрежеде берік және оттық пен камераның саңылаусыздығын қамтамасыз етуі тиіс. Пештердің қабырғалары әртүрлі пішіндегі өртке төзімді кірпіштерден тұратын блоктан жасалған. Көрші блоктардың жанасқан беттері шығыңқы және құлып-лабиринт түзетін ойпаттармен жабдықталған. Камералардың сенімді саңылаусыздығын тудырып, блоктарды пеш қаңқасына бекітілген белдемдер мен өзекшелерде жинауға мүмкіндік береді. Пештің ішіне салынған блоктардың қырлары тегіс. Блоктар арасындағы ерітіндінің болмауынан әрбір блок-кірпіштер құлыптардағы саңылау шегіндегі температуралық деформацияларды оңай қабылдап, орнын толтырады.

Оттықтардың сәуле шығаратын қабырғалары бар жалынсыз жану пештерінің ерекшелігі олардың қабырғалары тұтас немесе жекелеген бөліктерде арнайы керамикалық панельдерден төселген. Панельдер пеш қаңқасына бекітілген жанарғылардың құрылымдық элементі болып табылады. Панельдің жекелеген жанарғыларының және панельдер, панельдер мен блоктық қалаудың арасындағы нығыздама ретінде асбест төсемі немесе асбест бауы қызмет етеді [2].

Қалаудың маңызды элементі температуралық тігістерді толтыру. Температуралық тігістердің өлшемін, санын, құрылысын дәл сақтау қажет. Жөндегенде қалау толығымен сұрыпталса, температуралық тігістердің ені ерітіндіде 1м шамотты қалауға 5-6мм есебінен орнатылады. Жоғары температураға айналдырудың төзімділігін арттыру үшін отқа төзімді сульфитті спирт барда концентратының судағы ерітіндісі сияқты жақпалар қолданылады.

Пештердің астыңғы бөлігі екі қабат түрінде: төменгі – бетонды төсекке тікелей төселетін қарапайым кірпіштен, ал жоғарғы – отқа төзімді кірпіштен орындалады [2].

Пештердің күмбездері аспалы болып келеді. Төбелік құбырлардың бетіне төселген жеңіл кірпіштен жасалған арка күмбездері сирек кездеседі. Аспалы күмбездердің беріктігі мен саңылаусыздығы құрастыруды мұқият жүргізумен қамтамасыз етеді: блоктарды бір-біріне тығыз қиыстырады, оларды ілетін аспалар жоғары температура мен ашық жалынның әсерінен

сенімді қорғайды. Бір блоктың құлауы пешті дереу тоқтату үшін сигнал болуы тиіс, әйтпесе барлық жинақ құлауы немесе пеш құбырларына арналған салпыншақтың күмбезінен басқа металл құрылымдарының арқалықтары жанып кетуі мүмкін. Күмбез блоктары үшін аспалар өте жауапты элементтер болып табылады. Оларды күйдіру бөлгіш блоктардың түйіспелерінің саңылаусыздығымен, түйіспелер аймағында оттыққа қараған аспалардың беттерін қосымша оқшаулаумен алдын алады.

Жинақтағанда немесе одан соң аспалы блоктардың пішініне байланысты бірінші кезекте олардың түйіспелерінің шамотты ерітіндісімен аспа бетінің астына жабыстырады. Одан соң оқшаулау қабатын аспаның тек төменгі бетін жабатындай және оқшауламайтындай жағады. Түйіспелердің қалған барлық бөлігін шамот ерітіндісінің қабатымен, одан соң оқшаулау қабатымен екі рет жауып, сылайды. Әрбір қабат біраз уақыт бойы кептіру үшін төзімді [2].

Құлыптарда немесе тістерде жиналатын, беті лабиринтті жанасуларды құрайтын фасондық блоктар салыстырмалы берік және күмбездің тығыздығын қамтамасыз етеді. Құрастыру мен реттегенде температуралық деформацияларды қалпына келтіру үшін қажетті саңылауларды қарастыра отырып, белгілі бір сорғыш қондырғының қабырғалармен жанасуын мұқият орындайды. Бұл саңылаулар деформацияланатын оқшаулауды толтырады. Көлденең бойынша саңылауларды анықтағанда 1м-ге 4-5мм қыздырғанда күмбез өлшемдерінің ықтимал ұлғайтылуын есептеу негізге алынады, ал саңылауларды тік бойынша анықтағанда блоктарға арналған аспаларды ұзарту мүмкіндігі ескереді. Аспалы блоктардың аспалармен жанасуы еркін болуы, қысылу мүмкіндігі болмауы тиіс, температуралық деформация салдарынан аспалардың немесе блоктардың сынуы мүмкін [2].

Пештің жыланшалары әртүрлі құрылыстағы біреуі басқасына екілік қосындылармен жалғанған құбырлардан тұрады. Негізінен екі түрі құбырлардың жалғаулары қолданылады: ретурбендтер және екілік. Құбырларды жалғау тәсілін құбыр жыланшасын дайындау және оны пешке орнату технологиясы бойынша анықтайды. Бірінші жағдайда құбырлардың ұштары ретурбенділердің ұяларында жаншылады, екінші жағдайда оларға электрдәнекерлеумен екілік пісіреді. Құбырлы жыланшаның құрылысына және пеште орналасуына, көлемі жөндеу тәсілі байланысты [2].

Пештің гарнитурасына құбыр торлары арасындағы аралықтарда құбырлардың салбырауын жоюға блоктарды, қабырғалар футеровкасы мен аспалы күмбездерді, құрылымдық безендірілуіне байланысты құрастырылатын сақтандырғыш терезелері мен бақылағыштарды жинауға арналған бөлшектер жатады [2].

Құбырларға арналған аспалар мен кронштейндер қаңқаның элементтеріне, ал жатақтар мен конвекциялық торлар осы мақсат үшін арнайы жасалған пештің іргетасының бөлімшесіне бекітіледі. Бір камералы пештерде конвекциялық құбыр торлары пештің металл құрылысына бекітіледі. Торлардың, кронштейндер мен аспалардың футеровкасын бітеу

орындарында аталған элементтердің температуралық деформацияларды қабылдауы үшін саңылаулар қалдырылады. Олардың сынуы дұрыс құрастырмаудың нәтижесінен болады [2].

Шойын бақылағыштар мен сақтандырғыш терезелер бұрандамада қатаң түрде сызба бойынша пеш қаңқасына орнатылып, бекітіледі. Жұмыс жағдайында қақпақтары өз салмағының әсерінен корпусқа тығыз жанасуы тиіс. Бұл орнату бетінің көлбеу орналасуымен және топсаның сәйкестігін қамтамасыз етеді. Қажет болғанда құрылысына серіппелерді орнату көзделеді, серпімділігі құрастыруға дейін тексеріледі [1].

Отынды жағуға арналған жабдықтың пайдалану көрсеткіштері құбырлы пештің барлық жұмысына әсер етеді. Пешке қызмет ететін жұмысшы жану режимін ұстау қажет. Форсункаларды пайдалану режимі мен құрылысы оттықтағы температураның өзгеру сипатына, оттық көлемі, пішіні, ұзындығы бойынша алаудың температурасына байланысты. Осының бәрі жылу беруді жетілдіру дәрежесін, қыздыру бетін дұрыс қолдану, құбыр жыланшасының сақталуын, пештің жалпы тиімділігін анықтайды.

Отынның біркелкі шашырауын қамтамасыз ету үшін барлық форсункаларды баптауда олардың өстерінің қатаң көлденең болуын сақтау қажет. Газ-мазутты форсункалар дайын түрде баптау алаңына жеткізіледі. Жалынсыз панельді жанарғыны керамикалық призмалардан жинайды, олардың әрқайсысы 1, 2, 4 немесе 9 туннельге ие. Керамикалық призмаларға дәнекерленген тарату камерасының түтіктері кіреді, инжектормен, газ шүмегімен және ауа беруді реттегішпен бірге жеткізуші зауытпен дайындалады. Призмалар мен тарату камерасының қабырғасының арасындағы саңылау қос атомды үгіндіден жасалған оқшаулаумен мұқият толтырылады [1].

Құбырлы пештердің түтінді тарту үшін түтін мұржалары қолданылады. түтінді құбырлардың диаметрі газ қозғалысының жылдамдығының шекті мәннен (4-6м/с) аспауы керек. Пештің газ жолындағы қажетті түтіннің тартуы атмосфералық ауа мен түтінді газдар салмағының айырмашылығымен анықталады. Түтінді құбырмен пайда болатын табиғи түтінді тарту шамасы оның биіктігіне, түтінді газдар мен атмосфералық ауаның температурасына байланысты. Егер 250^0С төмен температураға дейін салқындатумен байланысты болса, табиғи тарту кезінде түтінді газдардың жылуын қолдану тиімсіз болады. Түтінді құбырмен пайда болатын пештегі кернеу 15-20мм.су.бағ. құрайды [1].

Газ жолында кедергілер жоғарылағанда түтін сорғыштарды қолдануымен жасанды түтін тарту қолданылады. Жасанды тарту кезінде түтінді құбырдағы газ жылдамдығы 8-16м/с құрайды. Пеш жұмысына қажетті түтінді тарту шамасын түтінді құбырда немесе газ құбырында орнатылған шибермен реттейді. Түтін құбырларды пайдалану шарты түтінді газдармен жіңішке қабырғаларын коррозия, пеш құбырларының күйгені немесе күл тұтанған жағдайда жоғары температураға дейін қызып кету мүмкіндігімен анықталады [1].

2.1.3. Құбырлы пештерді пайдалану

Жыланшадағы шикізат ағыны жылдамдығы көп болған сайын пеш құбырының қабырғасы арқылы жылу беру коэффициенті соғұрлым жоғары болады. Берілген жылу режимінде жақсы жылусыйымдылықты құбыр қабырғасының төменгі температурасын қамтамасыз етеді, құбырды оның ішкі бетінде кокстың қарқынды шөгуінен қорғайды. Ағынның жоғары жылдамдығы шикізат құрамындағы лас пен механикалық қоспалардың шөгуіне өздері кедергі келтіреді. Құрылысы тұрғыдан жыланшадағы ағынның жоғары жылдамдығы құбырдың кіші диаметріне сай келгенде пеш өлшемінің азаюына алып келеді. Өнімнің құбырларда болу уақыты, оның ыдырау дәрежесі мен жыланшадағы ағынның жылдамдығы неғұрлым аз болады. Кейбір пештер үшін жыланшаның шектегі аймағында өнімнің болу уақыты қатаң анықталуы тиіс, оларда ағынның жылдамдығының өзгеруі мүмкін емес [1].

Жыланшадағы ағынның жылдамдығын өткір немесе қыздырылған су буларын беру арқылы үлкен жылу кернеулі бөліктерде ұлғайтуға болады. Буды дұрыс бергенде пеш құбырларын қыздыруға жол берілмейді. Құбыр жыланшасындағы ағынның жоғары жылдамдығында гидравликалық кедергінің артуымен үдеріс тежеледі. Жыланшаларда арынның жоғалуы ағынның қозғалыс жылдамдығында шамамен квадратқа тең өседі. Пештер шикізат толық немесе ішінара қыздырылады. Пештің жыланшасында булану басталғанға дейін кедергі біркелкі артады. Булану басталғаннан арынның жоғалу қарқынды өседі [1].

Пешке кірердегі қысым колоннамен жыланшаның шығуын қосатын құбыр мен жыланша ағынның гидравликалық кедергілерінен және қыздырылған шикізат берілетін булану секциясының ішіндегі қысымнан құралады. Жоғары қысымда құбыр жыланшаларын пайдалану жоғары арынды қамтамасыз ететін сорғыларды жетегіне арналған энергияның ұлғайтылған шығынына және неғұрлым қалың қабырғалы құбырлар мен ретурбендтерді қолдану қажеттілігіне байланысты. Жыланшаға кірердегі ағынның жылдамдығын 2м/с-ке дейін көтеруді орынды. Термиялық крекинг қондырғысының пештері үшін жылдамдық 3м/с-ке жетеді [1].

Пешке кіретін қысымды азайту үшін жыланша екі, үш және көп ағынды болып дайындалады. Әрбір ағынға жеке сорғымен қызмет көрсететін қарапайым пайдалану көп ағынды пештер, бірақ аз қуатты сорғылар санының артуына және сорғы агрегаттарының жалпы санының төмендеуіне әкеледі. Сондықтан бір қуатты сорғы бірнеше ағындарға қызмет көрсетеді. Шикізаттың жеке ағыны бойынша біреуін толық жүктей алмау және басқа құбырларды артық жүктеу сияқты біркелкі емес таралу қаупі туады. Ағындарды автоматты реттеу жүйесі тоқтаусыз жұмыс істеуі керек. Ағындардың бірінің құбыр шығынын автоматты реттегіштің дұрыс жұмыс істемеуінен толық кокстену жағдайы анықталды. Ағындарды қатаң симметриялы орналастыру кезінде шикізат шығынын реттеу жеңілдетіледі.

Қысымды азайту, трансферттік желі диаметрінің ұлғаюы ықпал етеді. Желідегі жылдамдықтың төмендеуінен пештен шығатын барлық ағындар біріктіріледі, булану үдерісі жылдам болғандықтан оларды пайдалану жеңілдейді, қабырғалардың, бұрылыстарының тозуы төмендейді [1].

Газ ағынының кедергісі. Түтін газдары газ жолдары бойынша қозғалғанда газөткізгіш қабырғасындағы, барлық конвекциялық және радиантты құбырлардың бөліктерінің бетіндегі, рекуператор мен бу қыздырғыштың құбырындағы үйкелісті, газ өткізгіштің және реттеуші шибердің қимасының өзгеруіндегі кедергілерді шешеді. Газ жолындағы кедергіге түтін газдарының қозғалысының бағыты әсер етеді. Олар төменнен жоғарыға қозғалғанда өзін-өзі көтерудің оң әсері байқалып, қосымша қысым жасалады. Газдардың жоғарыдан төмен қарай қозғалысында газ ағынының қосымша кедергісі пайда болады. Осылайша, басқа пештерге қарағанда тиеу қабырғалары бар пештерде конвекциялық шахтадағы түтін газдары ағынының ағысы артық қозғалады. Түтін газының мұндай қозғалысы жылу техникалық жағынан тиімді, себебі құбырларды толық жууды қамтамасыз етеді [1].

Түтін газдарының температурасы бойынша құбыр беттерінің жылу кернеуі және пештің жылу беру тиімділігі туралы айтуға болады. Ауыстырып тиеу қабырғасының үстіндегі түтін газдарының температурасы қызметін атқаратын негізгі көрсеткіш - қалыпты пайдалануда 850°С-тан көп емес құрайды. Өзгермейтін технологиялық режимде көрсетілген температураның артуы жылу алмасудың нашарлауын көрсетіп, радиантты құбырдың ішкі беттерінің кокстенуіне әкеледі. Конвекциялық камерадан шығатын түтін газдарының температурасынан жоғары болса, онда конвекциялық құбырдың ішкі беттеріндегі кокс шөгінділерінің немесе сыртқы беттеріндегі күлдің дақтарының салдары болып табылады.

Күлдің дақтары маңызды, ол жылу алмасудың бұзылуынан басқа тартқыштың нашарлауын тудырады. Күл отынымен жұмыс істейтін пештің конвекциялық камерасының құбыр бетінен компрессорлық ауамен күлді кезеңді үрлеуді қамтамасыз етуі тиіс. Сыртқы қабырғаларда және ретурбенді торларда тесіктер жасалады, олар арқылы камераның ішіне пневматикалық шлангпен сыртта жалғанған иілген металл шүмегі енгізіледі. Үрлеу қарқынды, бірақ қысқа мерзімді болуы тиіс [1].

Жану режиміне қойылатын талаптар пеш жұмысының оңтайлы технологиялық режимін және отынды барынша үнемдеуді қамтамасыз етуге негізделеді. Отын жағу үдерісінде пайда болатын алаулар аморфты көміртегінің өлшенген бөлшектері бар қыздырылған газдардың ағысы болып табылады. Алаулар радиантты камерада жылу беруде негізгі рөл атқарады. Алау температурасы, өлшемі және пішіні құбырлы пештің маңызды жұмыс факторы болып табылады. Қалыпты пайдалану талаптарына жауап беретін жану режиміне алаудың шектелген өлшеміне қол жеткізіледі. Форсункаларды қатты созылған алаудың түзілуін болдырмау үшін реттеу қажет [1].

Пеш оттығында жылу кернеулігінің аймағын құруды болдырмау үшін барлық форсункалардың алаулары бірдей болуы тиіс. Әрбір алаудың ұзындығы пеш құбырларының беті сияқты «қаптамауы» тиіс. Алаудың ұзындығы рұқсат етілген мөлшерден аспау үшін ауаның жеткілікті артық болуы және ағынның тиісті турбулизациясы кезінде форсунканың аузына беру қажет. Отынның неғұрлым жұқа ыдырауы және осы мақсатта будың берілуі ұлғаюы мүмкін, номиналды өнімділігі бар форсункаларды пайдалану керек [1].

Форсунка мен оттықтың жұмысымен күйін пайдаланғанда жүйелі тексеру қажет. Пештің жылу жүктемесін форсункаларды үңгілеу арқылы арттыруға болмайды. Ол үшін қосымша форсункаларды орнату керек. Барлық жағдайларда өнімділігі бойынша үлкен форсункалардың аз санын шағын форсункаларды ауыстырған жөн. Форсункалардың жұмысында жиі кездесетін ақаулар сұйық отынға арналған шүмектің ластануынан, ұштықтарды жылытудан және алаулар өстерінің бағытын өзгертуден тұрады. Бастапқы екі жағдайда форсункалардың өнімділігі төмендейді, ал алаудың өстері өзгергенде кейбір пеш құбырларын қаптау мүмкін. Дұрыс реттелген форсунка ақшыл сары түсті жалын береді [10].

Отынның жану үдерісі, панельді газ жанарғыларынан отсыз жану пештерінде жақсы өтеді. Сұйық отынмен жұмыс істейтін пештерде форсункалардың санын 1Мкал/сағ жылу өнімділігімен 1-2 форсунка есебінен орнатылады. Туннелдегі ұсақ алаулар және туннелдердің өздері өте жоғары температураға ие. Панельді жанарғылар номиналды өнімділігі кезінде жалын туннелден тыс шықпайтындай реттейді. Жоғары жүктеме кезінде 20-60мм туннелден шығып тұратын жалын рұқсат етіледі. Жанарғыларды реттеу газ шүмегінің тиісті диаметрін таңдау және саңылаудың енін орнату арқылы жүзеге асырылады. Тесіктер газ тәрізді отынның қысымы мен калориясына байланысты калибрленеді. Жанарғыларды пештің технологиялық жұмыс режиміне және әрбір бөлімшеде құбырларды қыздыру бетінің берілген жылу кернеулігін қамтамасыз ету қажеттілігіне сәйкес реттейді. Реттелетін жану режимі автоматты түрде сақталады [10].

Панельді жанарғылардың жұмысындағы ақаулар панельді дұрыс жинамаудан пайда болады, таратушы камераларының түтікшелері туннельге шығып немесе оларға жетпегенде, не олар призманың саңылауларында топсыз орналастырғанда, механикалық қоспалармен газ шүмектерінің ластануынан, қысымның күрт өзгеруі мен отын газының ылғалдануынан туындайды. Бұл ақаулардың нәтижелері түтіктердің жануына, жанудың нашарлауына, тарату камераларында, жанарғылардың жылу өнімділігінің төмендеуіне әкеледі. Төсем жалынын беретін газ сұйықты бұрыштық - саңылаулы форсункаларда алаулар тегіс пішінде және пештің экрандалмаған қабырғасы бойынша төселуі тиіс. Форсункалардың өсін амбразураға орнатқанда, ал форсункаларды құрастырғанда ұштықтардың саңылауларының белгілермен сәйкестігін тексереді. Форсункаларды

реттегенде төселетін жалын экрандық құбырдың бетін жабыспайтын, яғни алаулар қатты созылмайтын болуы керек [1].

2.1.4. Әртүрлі технологиялық қондырғылардың пештері

Құбырлы пештердің жылутехникалық және жалпы пайдалану көрсеткіштері осы қондырғыда жүзеге асырылатын технологиялық үдеріске байланысты. Барлық пештердің жұмысына қойылатын негізгі талаптар келесідей: өнімнің жергілікті қызуын болдырмау және оны ыдыратпай қажетті қыздыруды қамтамасыз ету; ең аз кокстену кезінде шикізаттың айналуының талап етілетін дәрежесіне жету; қызмет ету мерзімін созу [1].

Қыздыру пештерін пайдалану қиындық тудырмайды. Олардағы өнімнің ыдырауы қыздыру бетінің біркелкі жылу кернеулігін жасаумен алдын алады. Әрбір нақты жағдайда рұқсат етілген жылу кернеулігі шикізаттың температурасына, оның ыдырауға бейімділігіне және жыланшада ағынның қозғалыс жылдамдығына байланысты. Пештің конвекциялық камерасында шикізат температурасының өсуіне қарай қыздыру бетінің жылу кернеулігі артады. Ағынның ауысуымен радиантты камерада жылу сыйымдылығы күрт өседі және тұрақтанады.

Шикізаттың температурасы оның булануына және ағынның гидродинамикалық режиміне байланысты өзгереді. Булану басталғанға дейін шикізатпен қабылданатын барлық жылу температураның жоғарылауына жұмсалады. Бұдан әрі жылудың біршама мөлшері булануға жұмсалады, яғни температураның өсуі баяулайды. Пешке кірердегі жоғары қысымда булану аймағындағы шикізаттың температурасы өз жылуының бір бөлігін булануға қолдану нәтижесінде төмендеуі мүмкін. Пештен шығатын шикізаттың температурасын барлық құбырлы жыланшаның ең жоғары температурасына қабылдауға болмайды [4].

Температураның біркелкі ұлғаюы негізінде пеш жұмысының жылу режимін реттеу бір булану бөлімдерінде жылу кернеуіне байланысты жоғарылатуға жол берілмейді. Шикізат булану үдерісінде ағынның сұйық фазасы ауырлайды, себебі ең алдымен төмен қайнайтын фракциялар буланады. Кокстенуге бейімділік булану дәрежесіне қарай өседі. Қарқынды булану аймағында жұмсақ жылу режимін құру қажет. Барлық пештің жылу режимі әрбір жеке жағдайда қыздырылатын температурада шикізаттың жылу төзімділігін ескеріп белгіленеді. Жылыту бетінің жылу кернеуінің ең үлкен мәндері, мысалы, газойльді 350°С-қа дейін қыздырғанда, мұнай 310-340°С-қа дейін жекелеп булану кезінде рұқсат етіледі. Қыздыру бетінің жоғары жылу кернеуінде жоғары температураға дейін ауыр өнімдерді қыздыру құбырдың қарқынды кокстенуіне әкеледі. Оған мазутты вакуумды айдау қондырғысының баяу кокстену кезінде ауыр мұнай қалдықтарын қыздыруға арналған пештері жатады [4].

Буланусыз қыздыру кезінде экрандардың кезектесуі ұтымды, яғни кокстену қауіпсіздігі қарқынды жүзеге асырылады, ал булану аймағында

қыздыру бетінің төмен жылу кернеуі сақталады. Пеш құбырлары жұмысының жұмсақ жағдайы пеш жыланшасының барлық қыздыру бетінің орташа жылу кернеуінің төмендеуі салдарынан жиі болады [4].

Реакциялық-қыздыру пешінің реакциялық секциясында төмен жылу жүктемелері осы аймақтарда шикізаттың белгілі бір уақытта болуы және қарқынды кокстену үшін қолайлы жағдайды ескеріп, ұсталады. Қыздыру бетінің жоғары жылу кернеулігі реакция басталғанға дейін ғана рұқсат етіледі. Қыздыру бетінің жылу кернеуі мен гидродинамикалық режим негізінен үлкен өнімділікті аралас қондырғыларда екі және көп камералы пештерде жеңіл реттеледі.

Ауыстырып тиеу қабырғасының үстіндегі түтін газдың температурасын төмендету үшін радиантты құбырлардың шектеулі бетімен пеш жағдайында рециркуляцияны қолданады, яғни түтін шығарғыштан түтін газдардың кейбір мөлшерін желдеткіш арқылы жану камерасына қайтарады. Түтін газдардың рециркуляциясы конвекциямен жылу беру арқылы қарқындайды. Конвекциялық камераларда реакциялық аймақтармен термиялық крекинг пештерінде түтін газдарының рециркуляциясын пайдалану тез кокстенуді болдырмайтын реакцияның жұмсақ режимін ұстап тұруды жеңілдетеді [4].

2.1.5. Пештерді қосу және тоқтату

Құбырлы пештерді дұрыс іске қосу, қалыпты пайдалану және тоқтату олардың қызмет ету мерзімін ұзарту кепілі болып табылады. Егер барлық құрастыру және құрылыс жұмыстары толық аяқталса, құбыр жыланшалары нығыздалған, ал қалағы кептірілген болса, құбырлы пеш пайдалануға дайын болып саналады.

Футеровканы кептіру технологиясы оның құрылымына байланысты. Жылу деформациясын жақсы компенсацияланған ерітіндісіз блокты футеровка жай ғана кептіріледі. Футеровкасы бар жаңа пешті келесі режим бойынша екі тәулік кептіру жеткілікті: футерлеудің 2 сағат ішінде 50°С дейін қызуы; одан әрі 5град/сағ жылдамдықпен 100°С дейін температураның жоғарылату және осы температурада 2 сағат бойы ұстау; осы жылдамдықпен 150°С дейін температураның жоғарылату және осы температурада 15 сағат ұстау. Ыстық циркуляциямен көрсетілген операцияны және қондырғыны «шикізатқа» ауыстырумен біріктіріп, жөндеуден кейін пеш тез арада кептіріледі [5].

Ерітіндіні қолдана отырып отқа төзімді кірпіштен жасалған жаңа футеровканы кептіру керек. Кептіру үдерісінде қалаудың барлық қалыңдығы бойынша қыздырылғанына көз жеткізу маңызды, ол үшін оның сыртқы жағының температурасын оқшаулаудың астында өлшейді. Қалауды 100°С-қа дейін 5 град/сағ аспайтын жылдамдықпен қыздырып, ерітіндіден барлық ылғалды булау үшін осы температурада екі тәулікке дейін ұстайды. Одан әрі 3град/сағ жылдамдықпен қалаудың температурасын 150°С дейін арттырып, қалаудың қалыңдығы 500 мм-ге дейін 48-96 сағат кептіреді. Футеровкаларды

кептіру үшін отын, газды немесе сұйық форсункалардан әлсіз жалын, пештің құбыр жылануынан өтетін су буы қолданылады [5].

Құбырлы пештерді іске қосар алдында шикізаттағы судың қарқынды булануын болдырмау үшін 90-95°С-қа дейін суытылуы тиіс. Кейбір уақыт ішінде шикізат пештің жыланшасы арқылы сыйымдылық – сорғы – пеш-сыйымдылық схемасы бойынша айналады, жүйені сынау және нығыздау кезінде байқалмаған мүмкін болатын тығыздықты табады. Ретурбенді саңылаусыздап, бітеуіштердің есіктерін және жару терезелерін жабады. Отынды қыздыру үшін отын сорғысы қосылады және отын өлшеуіш - отын сорғысы - форсунканың отын коллекторы - отын өлшеуіш схемасы бойынша қысқа мерзімді айналым жасайды. Форсункалардың бу коллекторынан конденсатты түсіреді, оларды іске қосқанда конденсат өткізгіштегі вентиль ашық болуы тиіс.

Жүйенің саңылаусыздығының жеткіліксіздігі нәтижесінде жиналуы мүмкін жанғыш газдардың жарылысын болдырмау үшін пештің оттық кеңістігін су буымен үрлейді. Оттықтың өлшеміне байланысты түтін құбырынан су буы пайда болғанға дейін 10-15 минут ішінде үрлеуді жалғастырады [5].

Алауды үрлегеннен соң бүркігіштерге апару керек. Бүркігіштер мынадай тәртіппен: алдымен біреуі ортасында, содан соң оның екі жағынан да ретімен жағылады. Пеш салқын болғанша, жанатын форсункалардың алдында ыстық қоспаны жағуға арналған алау үздіксіз болуы тиіс, өйткені форсункалар әртүрлі себептермен сөндіріледі. Алауды форсунка амбразурасы күткеннен соң алып тастайды. Бір уақытта жанып жатқан форсункалардың саны және олардың шуровка дәрежесі қондырғының технологиялық картасында айтылған шикізат температурасының өсу жылдамдығына байланысты болады.

Температураны көтеру үдерісінде шикізаттан су алынып, қондырғының барлық аппараты қыздырылады. Ауыстырып тиеу қабырғасы үстіндегі түтінді газдар температурасы 250-300^{0}С жеткенде, бу қыздырғыштың құбырларына құбырдың жануын болдырмас үшін оны атмосфераға шығару арқылы буды жібереді. Қажетті температураға дейін қыздырылған бу жіберу нұсқаулыққа сәйкес қолданылады [1].

Құбырлардың қарқынды тотығуын болдырмас үшін рекуператорға айдалатын ауаның мөлшері шық нүктесінен төмен болмауы үшін шибердің көмегімен біртіндеп ұлғайтады. Осы уақыт ішінде сыртқы регистрді реттеумен форсункаларға салқын ауа қосылады. Шикізаттың берілген температурасына жеткенде ыстық айналым тоқтатылып, қондырғыны негізгі технологиялық схема бойынша жұмысқа ауыстырады [2].

Пештерді қалыпты пайдалану қондырғының жалпы технологиялық картасына негізделген шектерде олардың барлық жұмыс параметрлерін ұстап тұру болып табылады. Құбырлы пештің пайдаланудың күйін сипаттайтын көрсеткіштер: шығудағы шикізаттың температурасы, ауыстырып тиеу қабырғасының үстіндегі түтін газдарының температурасы және

жыланшадағы қысым болып табылады. Шикізаттың қалыптасқан шығыны кезінде форсункаларды шуровка пештен шыққанда белгілі бір температураға реттеледі. Форсунканың жұмысын реттеу автоматтандырылған, ол тиімді режимде тұрақты сапалы өнімдерді алуды қамтамасыз етеді. Шикізат шығыны реттегіштермен ұсталады. Оның ұлғаюымен пештің жылу өнімділігі өсуі тиіс, шығынның азаюы шығуда температураның күрт жоғарылауын, құбыр қабырғаларының қызып кетуін болдырмас үшін оттықтың жылу кернеуінің тиісті төмендеуін туындатуы тиіс [5].

Құбырлы пештің жылу режимінің бұзылуының белгісі ауыстырып тиеу қабырғасы үстінен түтін газдар температурасының артуы болып табылады. Бұл пеш құбырларының қабырғалары арқылы нашар жылу алмасуын, олардың кокстенуінің басталғанын көрсетеді. Пештен шығатын температураны құбыр қабырғаларында кокс шөгуінің қарқындылығын болдырмау үшін форсункалардың күшейтілген шуровкасымен ұстауға болмайды, пештің өнімділігін төмендету қажет.

Асудағы түтін газдарының өзгермейтін температурасында шикізат шығынын азайту пештің ұзақ жұмыс істеуіне кепілдік беруі мүмкін. Шығынды төмендету қажет болса, онда пешті жөндеуге тоқтату керек. Кейде шуровканың күшеюіне жылу алмастырғыштардың нашар жұмыс істеуіне байланысты пешке кірердегі шикізат температурасының азаюы салдарынан болады. Пештің құбыр жыланшасындағы шикізаттың жылдамдығын арттыру үшін жыланшада бу берудің белгіленген режимін сақтау маңызды. Әсіресе кокстенуге бейім ауыр шикізатпен жұмыс істейтін вакуумдық қондырғының пешіне қатысты [5].

Пештерді тоқтату. Құбырлы пештің үздіксіз жұмыс істеу мерзімі барлық технологиялық қондырғының сипатына, шикізаттың түріне, жұмыс режиміне және қызмет көрсетушінің біліктілігіне байланысты. Пешті тоқтату себебі құбырлардың ішкі қабырғаларында кокстың шөгуі немесе олардың сыртқы беттеріне күлдің дақтары болып табылады. Қалаудың және күмбездің бұзылуынан, аспалар мен кронштейндердің үзілуінен пештің тоқтауы сирек туындайды. Пештер жұмсақ режимде жұмыс істейтін кейбір үдерістерде оларды басқа аппараттарды жөндеу қажеттілігі салдарынан технологиялық қондырғымен бірге ғана тоқтатады.

Құбырлы пештердің жоспарлы және апаттық тоқтату деп ажыратады. Пешті жоспарлы тоқтату келесідей жүргізіледі. Пештен шығарудағы номиналды температураны сақтай отырып, оның өнімділігін 50-60%-ға дейін азайтады. Өнімділіктің төмендеу жылдамдығы шуровканың әлсіреуі немесе форсункаларды өшіру арқылы жылу реттеу мүмкіндігіне байланысты. Осыдан кейін шығудағы температураны 20-30град/сағ жылдамдықпен айналымның күйдіру технологиялық картасымен қарастырылған оңтайлы температураға дейін азайтады, жаңа шикізатты пешке беруді тоқтатады және оны айналым режиміне ауыстырады. Бұдан әрі температураны оны шикізат қалдықтарынан босату үшін жыланғышты үрлеу мүмкін болмайынша төмендетуді жалғастырады [5].

Температураны азайту үдерісінде түтін газдары мен бу қыздырғыш және рекуператор құбырларының қызуын немесе қатты тотығуын болдырмау үшін шаралар қабылданады. Пешті бу жылытқыштың құбырына толық тоқтағанға дейін бу беру, ал ауаны рекуператорға айдайтын желдеткішті пешті жұмыстан төмен өнімділігінде ыстық айналым режиміне ауыстырғанда сөндіру қажет. Пештің құбыр жыланшасын шикізат жүрісіне қарсы немесе оның жүрісіне қарай бумен үрлейді. Бірінші жағдайда жыланша шикізатының қалдықтары апаттық сыйымдылықтарға, ал екіншісінде пешке қосылған аппаратқа түседі. Кейде үрлеу алдымен жүріске қарсы жүргізіледі, одан соң шикізатты, соңғысын жыланшаны кептірумен біріктіреді. Оның ұзындығына байланысты бумен үрлеу уақыты 1-2 сағатқа созылады [12].

Үрлеудің ұзақтығы магистралдағы су буының қысымына байланысты, үрлеудің режиміндегі гидравликалық кедергілерді еңсеру үшін жеткілікті болуы тиіс. Бу қысымы маңызды көрсеткіш, әсіресе апаттық үрлеу кезінде, оның уақыты барынша шектеулі. Үрлеу буын алдын-ала конденсаттан босатады, бу өткізгішті пештің жыланшасына қосу бөлімшесінде дренаждар орнатылады. Бу желісін пайдалану үдерісінде шикізаттың бу құбырына түсуін болдырмайтын ысырмалар мен кері клапандар арқылы жыланшаға қосады. Олардың жұмыс істеу жарамдылығын, арасында ойылған түсіру желісінде вентилді үздікті аша отырып тексереді. Пешті тоқтатқаннан соң оны дайындаудың одан әрі барысы жөндеудің сипаты мен таңдалған тәсіліне байланысты [12].

Пештің апаттық тоқтатуы қалыпты жоспарлыдан күрделі, оны жүргізу уақыты шикізат берудің кенет күрт бұзылғанда, бу әрқашан шектеулі. Шикізаттың пешке түсуінің кенет тоқтауы қауіпті, ол шикізат құбырының үзілуі, пеш сорғыларының тоқтауы немесе бекіткіш арматураның сынуы болуы мүмкін. Дереу шаралар қабылдамаса, онда жыланша түтіктерін кокстенуі, ал кейбір қондырғыларда тіпті олардың істен толық шығуы мүмкін. Шикізатты беруді тоқтату бойынша бірінші операция пешті ыстық айналым схемасына бір мезгілде ауыстыра отырып, форсункаларды сөндірді. Пештің келесі толық тоқтатуы жоғарыда көрсетілген ретпен жүргізіледі [5].

Жыланша құбырлары күйіп қалған кезде пештің апаттық тоқтатуының сипаты осы күйіп қалған шамдардың өлшемдері мен бөлімшелерімен анықталады. Үрлеудегі аз алшақтық немесе басталып жатқан күйіп қалу пештің қалпақшалары немесе форсункалық амбразуралары арқылы байқалатын шикізаттың шамалы ағуымен бірге жүреді. Пеш қалыпты схема бойынша тоқтатады, ал жыланшаны үрлейді. Үрлеу түрі жыланша түтігінің қай бөлігінде жанып кеткен тұрғанына байланысты: егер пештен шығатын жерге жақын және пешке кірерде шикізаттың кіруіне жақын болса, үрлеу шикізаттың жүрісіне қарсы жүргізіледі. Үрлеудің ұқсас схемасы пеш камерасына көп өнім түскенде қатты күйгенде де ұстанады. Қатты күйіп қалу өте қауіпті апат, пеш дереу тоқтайды, ол үшін шикізаттың түсуін тез тоқтатады, барлық бүркігіштерді сөндіріп, жыланшаны бумен үрлейді.

Жалынның таралуын болдырмау үшін пешті бумен өшіру жүйесінің барлық желілеріне, түтін құбырына бу беруді ашады [11].

Вакуумдық қондырғыларда пеш жыланшасының радиантты секцияларындағы құбырлардың күюі қауіпті. Аталған күйікті табу қиынға соғады, өйткені шикізатты өткізу көзбен байқалмайды. Пеш құбырларын ажырату арқылы вакуумдық колоннаға түтін газдары сорылуы мүмкін, вакуумды бұзады. Колоннадағы вакуум кенет өзгергенде қызмет көрсетуші пеш құбырларының күйін мұқият тексеру керек. Құбырлардың ретурбендалармен қосылысындағы және ретурбендалардың өзінде тығыз болмауы салдарынан пешті тоқтату күйгендегі ретпен жүзеге асырылады. Өнімнің тұтануын болдырмау үшін тығыздық табылған ретурбенді камераға бумен өшіру жүйесінен буды береді. Құбырлы пеш тоқтағаннан соң оған байланысты барлық аппараттардан, құбырлардан және сорғылардан ысырманы жабу арқылы ажыратып, бітеуіштерді орнатады [11].

2.2. Жылуалмастырғыштар, қыздырғыштар, конденсаторлар мен тоңазытқыштар

2.2.1. Жылу алмасу аппараттарының жіктелуі

Жылуалмастырғыш, жылытқыш, конденсатор және тоңазытқыш технологиялық қондырғылардың жылу алмасу аппараттарына жатады. Жылу алмасу аппараттарын пайдалану тиімділігі нақты технологиялық үдерісті жүзеге асыру үшін қажетті отын мен электрэнергия шығындарына әсер етеді. Отын шығыны шығатын ағындардың жылуын регенерациялау дәрежесімен, шикізатты немесе реагенттерді жылыту үшін қолданылатын жылу тасымалдағыштың мөлшері мен температурасына байланысты. Электрэнергия шығыны шығатын ағындарды салқындату үшін жылу алмасу аппаратына берілетін салқындатқыш ортаның (су, ауа, салқындату агенті) мөлшерімен анықталады [6].

Барлық жылу алмасу аппараттарында бірдей үдеріс болады: екі ағын арасындағы жылу алмасу, олардың біреуі екіншісінің есебінен қызады, бір мезгілде оны салқындатады.

Жылуалмастырғыштар деп салқындатуға жататын бөлінетін ағындармен шығатын жылуды регенерациялау үшін қызмет ететін аппараттарды айтады. Бір ағынды қыздыра отырып, жылуалмастырғыш екіншісін салқындатады, бұл бір жағынан отын шығынын қысқартуға, ал екінші жағынан салқындату агентін беруге кететін энергия шығынын азайтуға мүмкіндік береді. Жылуалмастырғыштың негізгі үдерістері салқын ағындарды қыздыру немесе ыстық ағындарды салқындату, бір мезгілде екі үдеріс бірдей дәрежеде болуы мүмкін.

Жылытқыштар арнайы жылу тасығыштың жылуын пайдалану есебінен шикізатты, дистилляттарды немесе реагенттерді қыздыруға арналған, мұнай өңдеуде су буы қолданылады. Жылытқыштағы мақсатты

үдеріс температурасы төмен ортаны қыздыру, ал ыстық ортаны қосымша салқындату болып табылады.

Конденсаторлар мен тоңазытқыштар. Арнайы салқындатқыш агентке жылу беру арқылы буды конденсациялау және салқындату үшін конденсаторлар қызмет етеді. Салқындатқыш агент тоңазытқышта сұйық ағынын салқындату үшін қолданылады. Аппараттағы мақсатты үдеріс ыстық ортаны конденсациялау және салқындату, ал салқындатқыш ортаны жанама қыздыру болып табылады. Сұйық ағынын салқындатқанда кристалл бөлінсе, онда осы үдеріс жүретін аппараттар кристаллизатор деп аталады.

Беттік жылу алмасу аппараттары мен араластыру аппараттары. Жылу беру үдерісі аппараттың құрылымына байланысты екі тәсілмен: жылуалмастырғыш ортаны бөлетін бет және олардың тікелей жанасуы арқылы жүзеге асырылуы мүмкін. Бірінші жағдайда жылу алмасу аппараттары беттік, екінші араластыру аппараттары деп аталады [9].

2.2.2. Беттік жылу алмасу аппараттары

Мұнай өңдеу зауыттарында беттік жылу алмастыру аппараттарды қондырғыдан ағынмен шығатын жылумен шикізатты қыздыру үшін қолданады: қондырғыдан сұйық, қатты және газ ағындарынан шығатын жылуды есебімен су буын алуға арналған қазандық-кәдеге жаратушылар, арнайы жылу тасығыштар көмегімен қыздыру жүзеге асатын жылытқыштар, буландырғыштар, қайнатқыштар, салқындату агентімен жылуды жоятын тоңазытқыштар мен конденсаторлар.

Беттік жылу алмасу аппаратының мақсаты ыстық ағыннан белгілі бір жылу мөлшерін алып, оны салқын ағынға беру болып табылады. Жылу шығыны болмағанда бөлінетін (Q_i) және иеленген (Q_2) жылу мөлшері тең. Іс жүзінде аздаған жылу шығындарын (2-8%) жылуалмасудың қажетті бетін анықтағанда ескеру қажет [11].

Жылулық тепе-теңдік. Жалпы түрде екі ағынның жылу алмасу кезінде тепе-теңдік теңдеуін (2.1) формула бойынша жазуға болады:

$$\mathcal{G}_1(q_{t1} - q_{t2})\eta = \mathcal{G}_2\left(q_{t2}^{/} - q_1^{/}\right) \qquad (2.1)$$

Мұндағы:

$\mathcal{G}_1, \mathcal{G}_2$-бөлінген және қабылданған жылуға сәйкес ағындар мөлшері, кг/сағ;

q_{t1}, q_{t2}-бастапқы және соңғы температурада бөлінген жылу ағындарының энтальпиясы, ккал/кг;

$q_{t2}^{/} - q_1^{/}$ - қабылдаған жылу ағындарының энтальпиясы;

η - жылуды қолдану коэффициенті.

Жылуалмасу беті. Жалпақ қабырға немесе құбыр қабырғасы арқылы жылу алмасу беті, диаметрмен салыстырғанда оның қалыңдығы аз болғанда (2.2) теңдеумен анықталады:

$$\mathcal{F} = \frac{Q}{\mathcal{K}\Delta tср} \qquad (2.2)$$

Мұндағы:

$\mathcal{F}$-жылу алмасу беті, м^2;

$\mathcal{Q}$-берілетін жылу мөлшері, ккал/сағ;

$\mathcal{K}$-жылу беру коэффициенті, ккал*м$^{-2}$*ч$^{-1}$-град$^{-1}$;

$\Delta t cp$-жылу алмасатын орталар арасындағы температуралардың орташа айырмашылығы, ^{0}С;

Жылу беру коэффициентін (2.3) теңдеу бойынша анықтайды:

$$\mathcal{K} = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1}+\frac{1}{\alpha_2}+\sum\frac{\delta}{\lambda_т}} \qquad (2.3)$$

Мұндағы:

α_1, α_2- жылу алмасу өтетін қабырғаның әр жағанан жылу беру коэффициенттері, ккал*м$^{-2}$*ч$^{-1}$*град$^{-1}$;

δ-қабырғаның жеке қабаттарының қалыңдығы, м;

$\lambda_т$-қабырға қабатының жылу өткізу коэффициенті, ккал*м$^{-1}$*ч$^{-1}$-град$^{-1}$.

Жылуалмастырғыштарда ағынның гидравликалық кедергісі барлық жергілікті және үйкеліс кедергілерінің жиынтығы ретінде анықталады. Толық кедергі (2.4) теңдеу бойынша есептелінеді:

$$\Delta P = \lambda_{г.с}\frac{\ell\omega^2}{2d\mathcal{g}}\gamma + \sum\zeta\frac{\omega^2}{2\mathcal{g}}\gamma \qquad (2.4)$$

Мұндағы:

$\lambda_{г.с}$-гидравликалық кедергі коэффициенті;

ℓ -есептелінетін ағын жолының ұзындығы, м;

d-құбыр диаметрі, м;

ω-ағын қозғалысының жылдамдығы, м/с;

γ -ағынның меншікті үлесі, кгс/м^3;

γ- жергілікті гидравликалық кедергі коэффициенті.

Жылу өткізгіштік коэффициенті қабырға қабаттарының материалына және қабырғаның бетінде уақыт өте келе пайда болатын шөгінділердің сипатына байланысты.

Температуралардың орташа айырмашылығы жылуалмастырғыш орталардың өзара қозғалысына байланысты. Барлық жылу алмасу аппараттарында жылу беру үдерісі бір немесе екі ағын температурасының өзгеруіне байланысты жүреді. Айнымалы температуралық арын кезінде бір ортадан екіншісіне берілетін жылу мөлшері ауыспалы болады.

Ағын қозғалысының түрлері. Жылу алмасу аппараттарында олардың құрылымдық орындалуына байланысты ағындардың өзара қозғалысының мынадай жағдайлары кездеседі: тура ағындар (екі ағынның бір бағыты болғанда), қарсы, қиылысқан ағындар (ағынның бағыты қиылысқанда) және аралас ағындар (өзара қозғалыс бағытының жекелеген бөлігінде өзгергенде). Ағын қозғалысының басқа да тең жағдайларында жылу алмасу аппараттарының жылу жүктемелеріне әсер етеді.

Жылу беру үдерісінің қозғаушы күші жылуалмастыратын орта температурасының орташа айырмашылығы болып табылады. Тура және

қарсы ағын үшін орташа температура арыны (2.5) формула бойынша анықталады:

$$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} - \Delta t_{\text{м}}}{2{,}3\ell g \frac{\Delta t_{\text{б}}}{\Delta t_{\text{м}}}} \qquad (2.5)$$

Мұндағы:

$\Delta t_{\text{б}}, \Delta t_{\text{м}}$- жылу алмасу аппараты ағынының үлкен және кіші температуралар айырмашылығы.

2.2.3. Қаптама құбырлы жылуалмастырғыштар

Мұнай өңдеу зауыттарында қолданылатын жылуалмастырғыштардың бір бөлігі қаптама құбырлылар тобына жатады. Бұл жылуалмастырғыштар цилиндрлік қаптамадан және онда орналастырылған құбыр шоғырынан тұрады, бірақ әртүрлі құрылымымен бір-бірінен ерекшеленеді, олардың жұмыс режиміне, жылу алмасу ағындар қозғалысының сипаты мен жылдамдығына, жылу алмасудың қажетті беттеріне, қондырғының басқа аппараттарына қатысты кеңістіктік орналасуына байланысты [9].

Қаптама құбырлы жылуалмастырғыштар температуралық деформацияларды компенсациялау тәсілі бойынша мынадай түрлерге бөлінеді:

ТН- өз бетінше компенсациясыз қаптама мен құбырлар;

ТЛ- температуралық компенсациялы қаптама, оған линзалық компенсаторлар орнатылған;

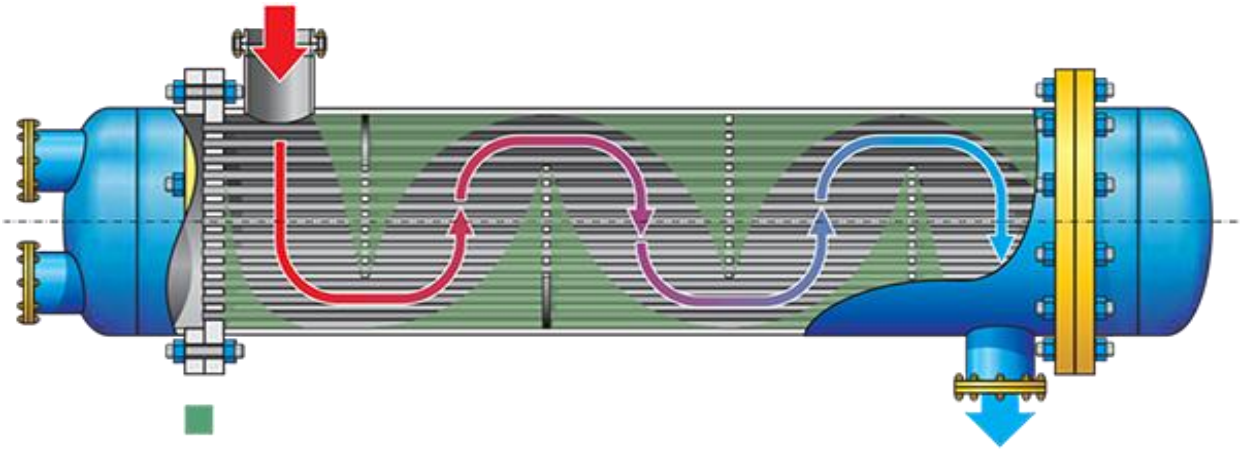
ТП - «жүзбелі» қақпақпен бірге еркін торлы, компенсациялы құбыр шоғыры;

ТУ - бос ұшы U-тәрізді иілген жылу алмасу құбырларының бумасы.

Қаптама құбырлы жылуалмастырғыштар үшін диаметрі 20, 25, 38мм, қабырғасының қалыңдығы 2, 2,5 және 3,5 мм құбырлар қолданылады. Жылуалмасу беті көп аппараттардың көлемі бірдей болғанда, құбырлардың диаметрі төмен болған сайын, құбырларда пайда болатын гидравликалық кедергілер көп болады. Қаптама құбырлы жылуалмастырғыштар құбырларының ұзындығы 6 немесе 9м, құбырлардың ұзындығы 3м жылуалмастырғыштарды сирек қолданады. Әрбір 200 мм сайын ішкі диаметрімен 320, 400, 500, 600, 800, 1000 және 3000 мм дейін аппараттар жиі қолданылады. Жылуалмастырғыштар 10, 16, 25, 40 және 64 кгс/см^2 қысымға есептелген. Қатты құрылысты жылуалмастырғыштарға құбырлы торлары корпусқа мықты жалғанған және температуралық деформацияны өзіндік компенсациясы жоқ ТН және ТЛ түрдегі аппараттар жатады [9].

Қатты жылуалмастырғыштар абсолюттік ұзартудың айырмасы рұқсат етілген мөлшерден аспайтындай кіші ұзындықта болады. Бұл кезде жылуалмасу үдерісін осы аппараттың корпусында көлденең қалқалардың санын және құбырларда қозғалатын ағыс жүрісінің санын ұлғайтып, қарқындатуға болады. Көлденең қалқалар құбыраралық кеңістіктегі газ немесе сұйық жолының ұзаруына ықпал етеді. Орта қозғалысының бағыты

осы қалқалардың тиісті нысандарымен қамтамасыз етеді, бірақ олардың саны аппаратты құрастыру қиындығы шектеулі. Құбыраралық кеңістіктегі орта жолын ұзарту оңай, ол үшін қақпақтарда қалқалардың қажетті санын орналастырады.



Сурет 2.3. Қатты типті қаптама құбырлы жылуалмастырғыш: 1-бөлгіш бастиек; 2-корпус; 3-түбі; 4-құбыр торы; 5-құбырлар; 6-көлденең қалқалар

Мұнай өңдеуде қатты құрылысты жылуалмастырғыштар жиі қысылған газдар мен жоғары энтальпиялы, бірақ жоғары емес температуралы ағындарды салқындату үшін қолданылады. Сурет 2.3-те май мұнай гудрондарын деасфальтизациялау қондырғысының пропан конденсаторы ретінде қызмет ететін осындай жылу алмастырғыштың сызбасы келтірілген.

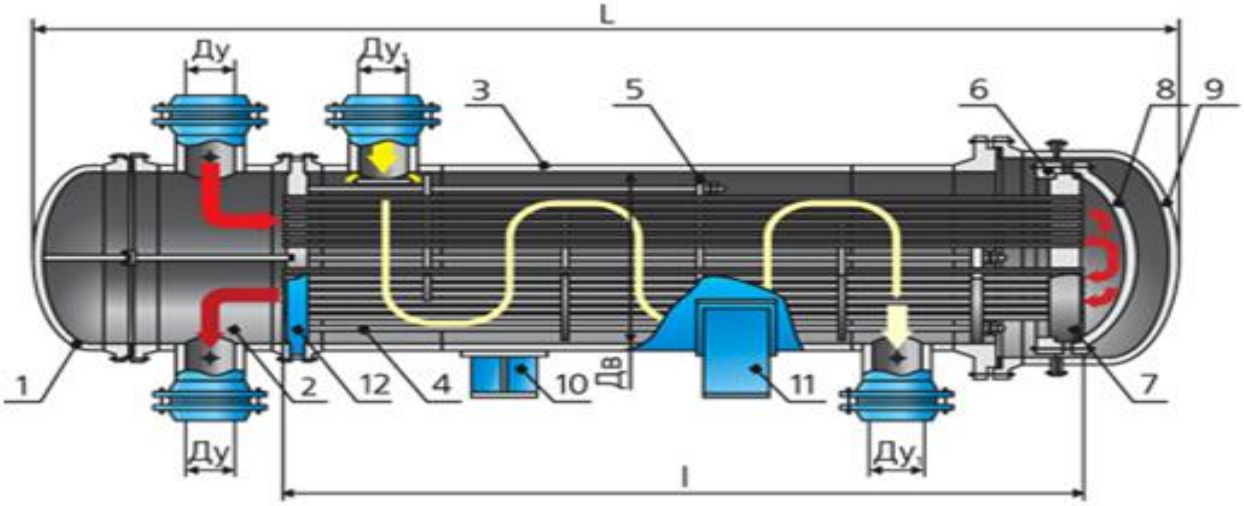
Аппараттың жылу алмасу беті 180 $м^2$ құрайды. Бірнеше рет қосылған аппараттардан жасалған батарея пропанды 75-85-ден 40-45°С-қа дейін салқындатуды қамтамасыз етеді. Суыту су құбырлы кеңістікке келіп түседі және екі қақпақтағы бірнеше қалқалардың арқасында сегіз жүріс жасайды, барлығы 20-25°С-қа дейін қызады. Салқындатқыш су төменгі бөліктерден бастап құбырлар арқылы өтеді, пропан мен су температураларының арасындағы ең жоғары айырмашылықты азайтуға мүмкіндік береді. Аппаратты қолданғанда салқындатқыш судың температурасы рұқсат етілгеннен төмен болмауын қадағалау қажет. Пропан конденсаторының жылу беру коэффициенті 200-230 ккал*$м^{-2}$*$сағ^{-1}$*$град^{-1}$, қыздыру бетінің жылулығы 4000-5000ккал*$м^{-2}$*$сағ^{-1}$ шегінде.

Конденсаторды іске қосу құбыр кеңістігіне судың кейбір мөлшерін беруден бастайды. Пропанның аппарат корпусына келіп түсуіне қарай, су шығыны бөлінетін пропанның температурасы технологиялық картамен белгіленген мәнге дейін төмендегенше ұлғайтылады. Конденсатор құрылысының кемшілігі құбырлар қатты шөгінділермен бітеліп, жылу беруді күрт нашарлатады. Аппаратты кесте бойынша жүйеден ажыратып, құбырдың ішкі қабырғасындағы шөгінділерден тазартады [10].

Салқындатқыш суды үздікті тазалайтын сүзгілер арқылы алдын ала өткізсе, конденсатордың қызмет ету мерзімін ұзартуға болады. Аз шөгінділерде сумен қамтамасыз ету жүйесінен су береді. Тозған құбырлар

біртіндеп өстік күштерді құбыраралық кеңістік жағынан құбыр торына қысымнан қабылдау қабілетін жоғалтады. Біліктеу немесе дәнекерленген жіктер орнында қосылыстардың тығыздығы бұзылады. Құбыр торларының қысымынан және тарату қорабының жабындысының қалпына келтірілмеген жүктемесінен өстік күштер құбырлармен толығымен қабылданады. Құбырлардың тотығуының алдын алуға немесе дайындау үшін металды тиісті таңдаумен азайтуға болады. Пайдалану және жөндеу үдерісінде қатты құрылысты жылуалмастырғыштардың ішкі беттерін тексеру мүмкін емес. Жылуалмасу құбырларының корпусы мен сыртқы бетінің коррозиясын толық жою қажет [4].

Жүзбелі басы бар жылуалмастырғыштың ерекшелігі жүзбелі басы бар (сурет 2.4) аппараттың құбыр торларының бірі корпусқа бекітілмегені болып табылады.



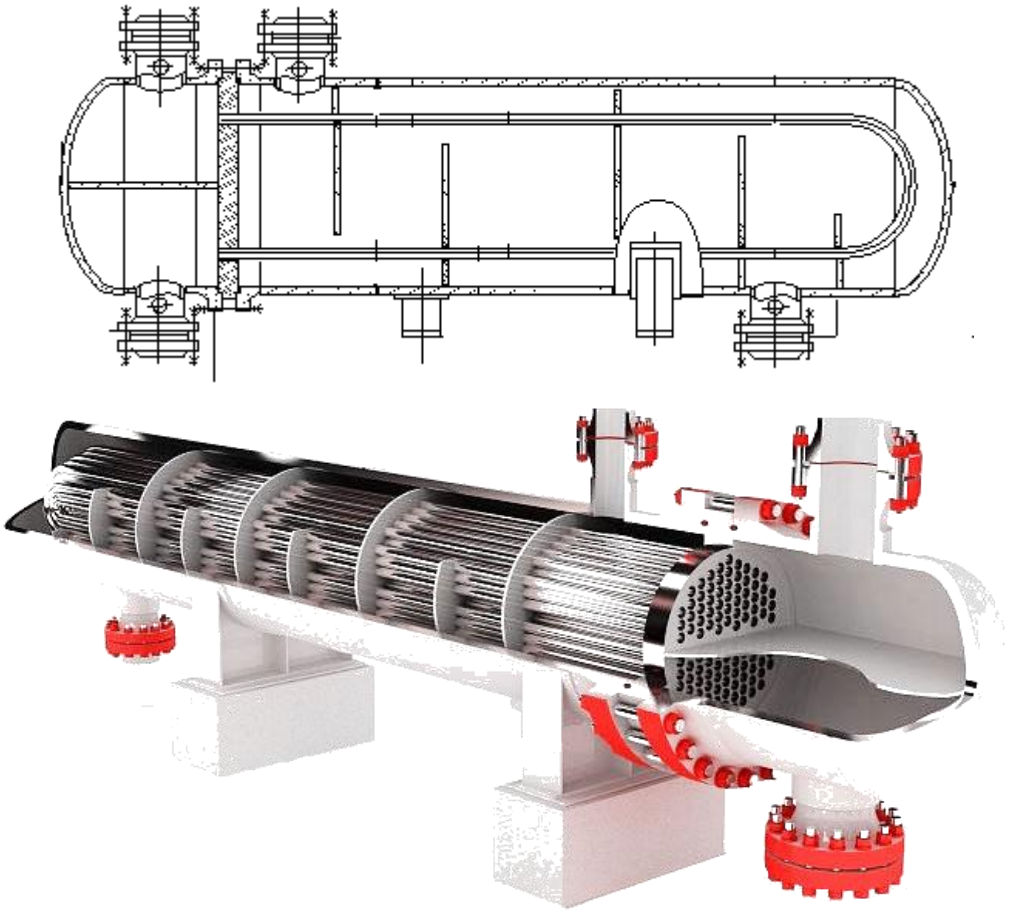
Сурет 2.4. Жүзбелі басы бар жылу алмастырғыш: 1-тарату камерасының қақпағы; 2 - тарату камерасы; 3 - қабық; 4 - жылу алмасу құбыры; 5 - бөгет; 6 - жартылай сақина; 7 - жылжымалы құбыр торы; 8 - жүзбелі басының қақпағы; 9 - қабықтың қақпағы; 10 - қозғалмалы тірек; 11- қозғалмайтын тірек; 12-қозғалмайтын құбыр торы

Тордың қозғалуы салдарынан барлық температуралық деформациялар корпуспен және құбыр шоғырымен дербес қабылданады, шамасы бойынша шектелмейді. Егер оның құбыр байланысы иілгіштіктен айырылмаса, корпуста температуралық кернеу толық болмайды. Құбыр шоғырындағы кернеу олардың жүру температурасы өзгергенде ғана туындауы мүмкін. Құбыр шоғырының үлкен диаметрінде кернеуді азайту үшін жылжымалы тор екі немесе одан да көп бөліктерден тұрады, нәтижесінде бір секциядағы құбырлар температурасының айырмасы төмендейді.

Қатты жылу алмастырғыштармен салыстырғанда сипатталатын жылу алмастырғыштың құрылысы күрделі: қабығы және көлденең қалқалары бар құбырлар шоғыры алынып салынады, ал еркін құбыр торының өз түбі бар және онымен бірге жүзбелі бастиекті құрайды. Жүзбелі басы бар жылу

алмастырғыштарды 325, 426, 500, 600, 800, 1000, 1200 және 1400мм диаметрмен 16, 25, 40 және 64кгс/см^2 қысымға дайындайды [9].

U-тәрізді құбырлы жылу алмастырғыштарды құбырдың жұмыс үдерісінде ластанбаса немесе олардың қабырғасында пайда болған кірді сумен оңай жууға немесе керосинмен ерітуге болатын жағдайда қолдануға болады. Бұл жылуалмастырғыштар құрылысының қарапайымдылығымен және пайдаланудың сенімділігімен ерекшеленеді. Онда жүзбелі бастиек түйінінің және корпус қақпағының болмауы, ағу қаупін азайтады. Құбыр шоғырының бос шетін өтеу әрбір құбырдың екі шетінің қозғалмайтын құбыр торына U әрпі түрінде бүгілген бекітумен қамтамасыз етеді. Жылуалмастырғыштың негізгі құрылымдық өлшемі жүзбелі басы бар жылуалмастырғыштың өлшемдері сияқты, бірақ олардың жалпы ұзындығы біршама аз.



Сурет 2.5. U-тәрізді құбырлар бар жылу алмастырғыштың сызбасы мен жалпы көрінісі

Корпустың және құбырдың бірдей диаметрінде қарастырылатын аппараттағы U-тәрізді құбырлардың саны жүзбелі басы бар жылуалмастырғыштарға қарағанда көп. Құбыр кеңістігі бойынша ағындардың қажетті саны тарату камерасында қалқамен және құбыр торында құбырларды құрастырудың тиісті схемасымен қамтамасыз етеді. U-тәрізді

құбырлар бар жылуалмастырғыштарды тік және көлденең орнатуға болады. Құбыр шоғырының ауыстыруы біршама, әсіресе оны корпусқа батыру кезінде қиындау.

Аппараттардың диаметрі 800мм-ден артық болғанда бумалар корпустың ішкі беті бойынша домалайтын катоктары бар тірек платформаларымен жабдықталады (сурет 2.5). Диаметрі аз жылу алмастырғыштарда ұштарында көлденең тірек қалқалары болады. Аппараттың корпусы түсіру штуцерімен жабдықталады. Жаңа бумаларды штуцер арқылы бүркуге ыңғайлы болу үшін корпустың түбіне құбыр торына бекітілген тартымның тесігін ілінетін арқанды өткізеді [4].

2.2.4. Конденсаторлар мен тоңазытқыштар

Мұнай өңдеу өнеркәсібінде екі типті конденсаторлар қолданылады: беттік және араластыру. Олардың жұмыс істеу принциптері әртүрлі. Араластыру конденсаторлары салыстырмалы түрде қолданылуы шектеулі. Қарастырылып отырған аппаратта буды конденсациялауды салқындатқыш агент жүзеге асырады.

Беттік конденсаторлар. Жылуалмасу үдерісі екі ағынның арасында өтетін аппараттарға қарағанда, конденсаторда ағындардың бірінің физикалық жағдайы өзгеріске ұшырап, бу конденсатқа айналады. Жылу беру жағдайлары жылуалмасу бетінен ары жылдам өзгереді. Жылудың конденсаторларында және бу дистиллятты регенераторларында жалпы жағдайда жылуалмасудың келесі сипатты бөлімшелерге ажыратылады: қыздырылған буды конденсацияның басталу температурасына дейін салқындату, жеке конденсация және конденсатты салқындату [9].

Бірінші бөлік температураның үлкен ауытқуымен ерекшеленеді, бірақ жылу беру коэффициенті аз. Конденсация бөлігінде температура, қысым шамалы өзгергенде, ал конденсацияланатын булар неғұрлым немесе аз біртекті зат болып табылады, алайда көрсетілген бөлікте жылу беру коэффициенті барынша жоғары болады. Салқындату бөлігінде жылу беру үдерісі екі сұйық орта арасындағы қалыпты жылуалмасудан айырмашылығы жоқ.

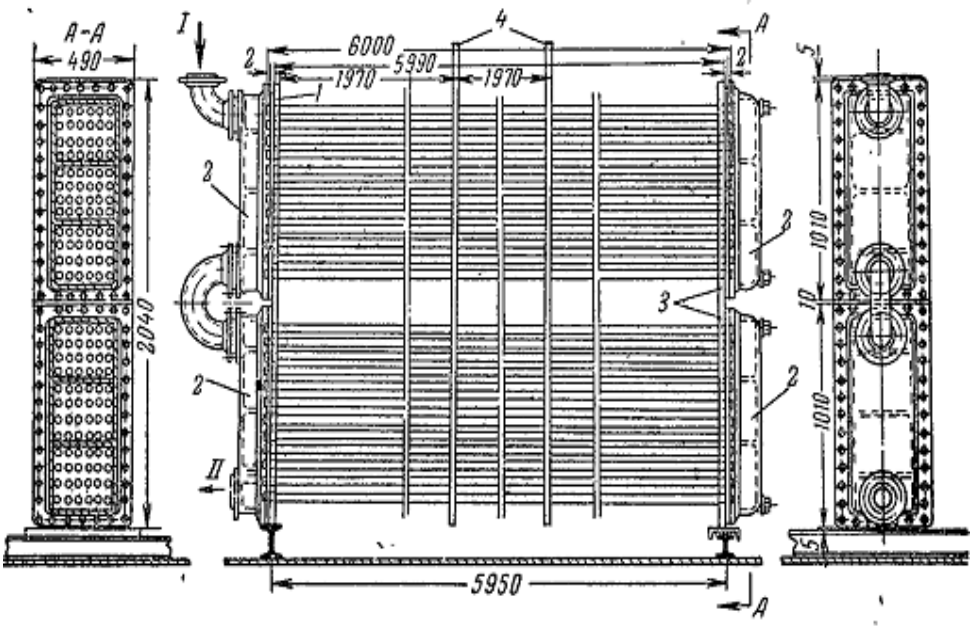
Беттік аппараттар ректификациялық немесе буландыру колонналарының үстінен бөлінетін буды конденсациялау үшін қолданылады. Бұл булар қаныққан мұнай және қыздырылған су буларының қоспасы болып табылады. Бұл жағдайда конденсация үдерісі мынадай кезеңдерді қамтиды:

- ✓ су буларын конденсация температурасына дейін салқындату және бір мезгілде мұнай буларын ішінара конденсациялау;
- ✓ су және мұнай буларын бірлесіп конденсациялау;
- ✓ конденсатты салқындату.

Бу ағынының арнайы таратқыштарының болуымен және бу фазасын енгізу үшін штуцерлердің үлкен диаметрімен кәдімгі сұйық қаптама түтікті жылуалмастырғыштардан ерекшеленеді. Аппараттың құбырына

салқындатқыш су, ал құбыраралық кеңістігіне бу беріледі. Буды енгізу бөлігінде бу ағынының бу түтігінің эрозиясын азайту үшін олардың үстінен қорғаныш күнқағарлар орнатылады, ал штуцер корпусқа кеңірек жасалады [10].

Конденсатор құбырларының сыртқы беті тазалауды қажет етпейді, жылуалмасу құбырлары тең қабырғалы үшбұрыштардың шыңдарына орналастырылады. Жылуалмасудың оңтайлы шарттарын жасау үшін көлденең корпуста құбыр шоғыры әрбір қатарда құбыр орталықтарының желісі горизонтқа жоғары бұрышпен орналасатындай орнатылады. Нәтижесінде әрбір жоғарғы құбырдан ағатын конденсат барлық емес, тек төменгі құбыр бетінің бөлігін жуып, қалған бөлікке жылу беру шарттарын өзгеріссіз қалдырады. Конденсаторлар коррозия жағдайында жұмыс істейді. Құбыраралық кеңістіктің тозуы күкіртсутек және хлорлысутекпен, ал құбырларда судан туындайды.



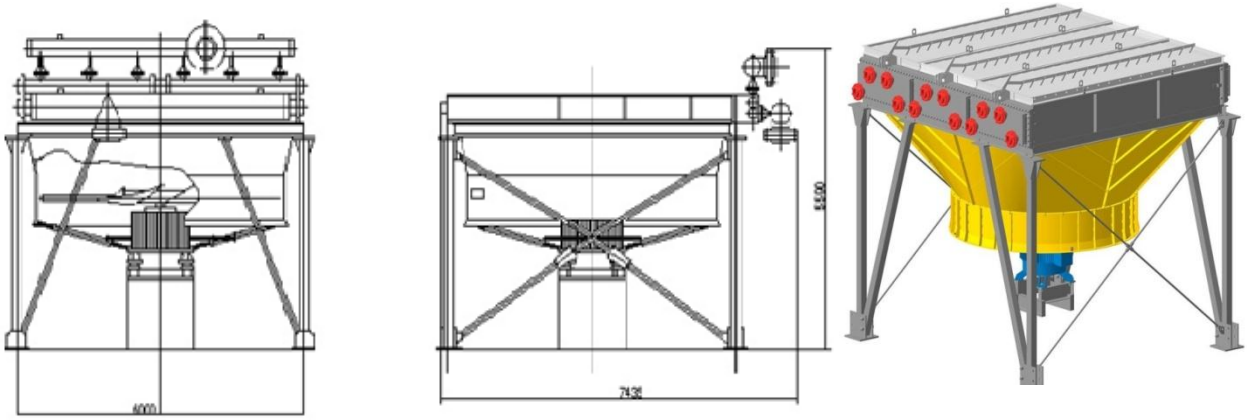
Сурет 2.6. Салқындатқыш конденсатор: I-өнімді енгізу; II-өнімді шығару; 1-кесілмеген құбырлы тор; 2-қақпақтар; 3-кесілген құбырлы тор; 4-көлденең аралық тор

Конденсатор-тоңазытқыштар салқындатылатын су үздіксіз келіп түсетін металл тікбұрышты жәшікке батырылған құбырлы жыланша. Жыланшаларда конденсацияланатын немесе салқындатылатын орта беріледі. Жыланша конденсаторлары үшін коллектор арқылы бірнеше параллель ағындармен қосылады. Тоңазытқыштар үшін барлық құбырларды салқындатылатын сұйықтың санына байланысты бір немесе екі жыланшаны жинайды.

Тікбұрышты су жәшігі қарапайым құрылысты. Оның тік қабырғалары су бағанасының гидростатикалық қысымына ұшырап, иіліп жұмыс істейді. Бұл қабырғалардың қаттылығы оларға дәнекерленген, үстіңгі ұшына болат

шыбық-тартпалармен тартылған тіреулермен қамтамасыз етіледі. Су резервуардың түбіне жеткізіліп, коллектормен таратылады. Су ағызу үшін жәшік бүкіл ені бойынша қалтамен жабдықталған. Жәшіктегі су деңгейі құйылатын пластинамен, оның бортына бұрандалармен бекітілгенде жыланшаның жоғарғы құбыры 50мм кем емес тереңдікке түсірілетіндей реттейді. Су қатты желден оның беті толқығанда төгілмеуі үшін су деңгейі жәшіктің жоғарғы шетінен 150-200мм төмен болуы тиіс. Суды жеткізу және бұру жәшіктің қарама-қарсы жағынан ұйымдастырылған. Тексеру және жөндеу кезінде оны шлам канализациясының коллекторына жалғанған түсіру штуцері арқылы судан босатады. Конденсаторлар мен тоңазытқыштардың құбырлы шойын жыланшалары құйма құбыр мен қосындылардан тұрады. Ұзындығы 3000мм және диаметрі 80 немесе 100мм құбырлардың ұштары бойынша төртбұрышты фланецтері болады, олар өзара түйіседі немесе біреуі екіншісімен қосқыштар арқылы қосылады. Шойын жыланшалар 250°С-қа дейінгі температура мен 10кгс/см^2 дейінгі қысымда қолданылады. Жоғары жұмыс параметрлері кезінде шаршы фланецте немесе дәнекерлеу жолымен жинайтын болат жыланшалар пайдаланылады [9].

Секциялық батырылатын конденсатор-тоңазытқыштар жеке секциялардан тұрады (сурет 2.6). Әр секцияға диаметрі 38мм және ұзындығы 6000мм болатын 144 құбыр кіреді, жылуалмастырғыштың шоғырына ұқсас жанышталған құбыр тақталарына кіреді. Тақтайлар әрбір секциядағы жүріс санын анықтайтын ішкі қалқандары бар қақпақтармен жабылады. Секция құбырларының температуралық деформациясы ағынның температурасының төмендеуіне байланысты өнім барысы бойынша азаяды. Құбырдағы температуралық күштерді азайту үшін құбыр торынан бос құбыр торын екі бөліктен дайындайды. Суыту суының қозғалыс жылдамдығын, конденсатор секциясының жылуалмасу әсерін арттыру үшін бүйірінен болат табақтармен қаптауға болады, бірақ секцияларды кірден және басқа шөгінділерден механикалық тазалау қиындайды. Су тікбұрышты жәшікке 10-12 секцияға дейін орнатылады, әрбір жылу алмасу беті 100м^2 тең [4].

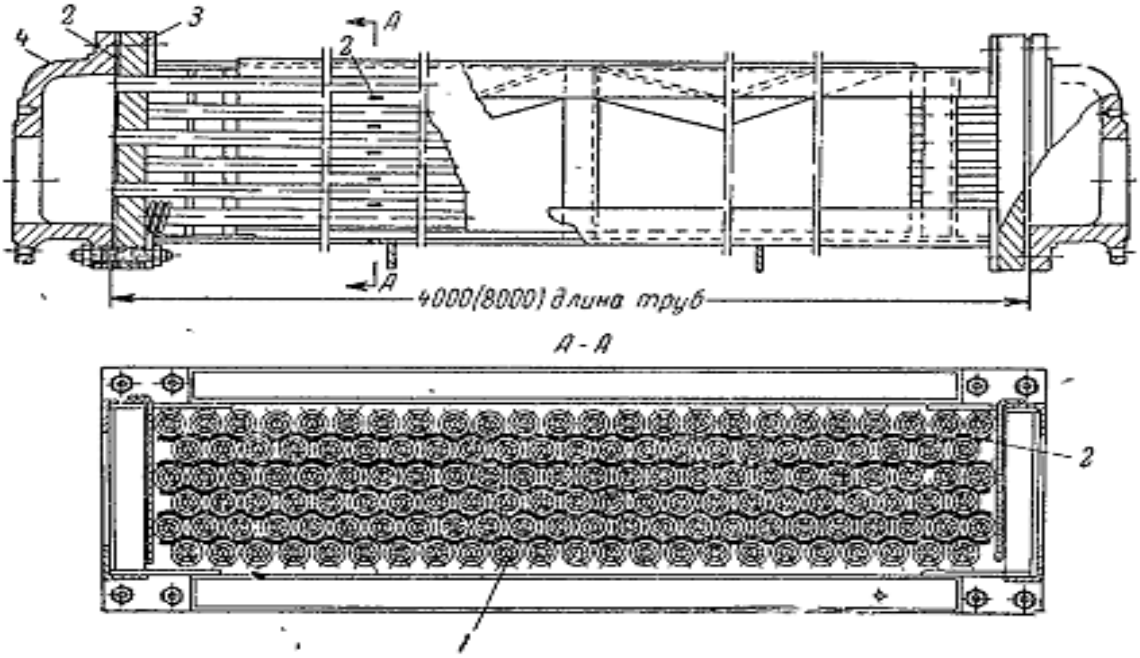


Сурет 2.7. АВГ түрдегі ауалы суыту конденсаторы

Ауамен салқындату аппараттары пайдалануға ыңғайлы, оларды тазалау және жөндеу үлкен еңбек шығындарын талап етпейді. Жылуалмасудың сыртқы бетінің салқын агентпен ластануы олардың тозаңданған ауамен үрлеу жағдайында да байқалмайды.

Сурет 2.7-де АВГ конденсаторы келтірілген. Ол бу тәрізді конденсация және сұйық ортаны салқындату үшін арналған. Аппарат көлденең жаңғақ бар құбырлармен үш көлденең секциядан тұрады.

Сурет 2.8-да конденсатордың қырлы алты қатарлы секциясының құрылысы келтірілген. Жан-жағы тең үшбұрыштардың ұштары бойынша орналасқан ұзындығы 4 немесе 8м қырлы құбырлары жаншу немесе дәнекерлеу жолымен құбыр торларында бекітілген. Торларға коллекторлық қақпақтар бекітіледі, оларға жеткізуші және бұру құбырлары қосылады. Барлық секциялар аппараттың тірек тіректерінде орнатылған металл рамаға бекітіледі. Соңғылары өз кезегінде іргетаста құрастырылып, анкерлік бұрандамалармен бекітілген. Рама мен тіректерге коллектор бекітіледі, құбыр секцияларының қабырғалы бетіне ауа ағынын бағыттайтын диффузор мен желдеткіш арқылы ауаны сорады. Түтікшенің ішінде өнім ауамен салқындатылады, ол әрбір секцияның құбыраралық кеңістігі арқылы желдеткішпен айдалады [1].



Сурет 2.8. Ауамен салқындату конденсаторының алты қатарлы секциясы: 1-қырлы құбыр; 2-металл жолақтар; 3-құбыр тор; 4-қақпақ

Желдеткіш өз бетінше рамада аппаратпен өспен орнатылған. Ол қозғалтқыш, бұрыштық редуктор және сегіз қалақты дөңгелектен тұрады. Желдеткіш жұмысының сипаттамасын 10-25° шегінде дөңгелектің алюминий қалақтарын орнату бұрышын өзгертуге болады. Екі жылдамдықты электрқозғалтқыштарын қолдану конденсатордың жұмыс режимін кең шектерде өзгертуге мүмкіндік береді. Ауа температурасы төмен болғанда,

конденсацияланған сұйықтықтың суыту қаупі туындайды, желдеткіш ауаны жоғарыдан сорады, ол үшін желдеткіштің электрқозғалтқышын реверсиялау мүмкіндігі қарастырылған. Қажет болғанда конденсация және суыту қарқыны құбыр секцияларының үстінде орнатылатын жалюздер арқылы ауа ағынының өзгеруін реттейді. Ауа температурасын төмендету үшін, желдеткішпен суару құрылғысының форсункалары арқылы айдалатын, шашыраған су беріледі. Жазғы уақытта диффузордағы ауа температурасын 2-10°С-қа төмендетеді. Ауа салқындату аппараттары 6, 10, 16, 25, 40 және 64 кгс/см^2 қысымға есептелген [10].

Бақылау сұрақтары

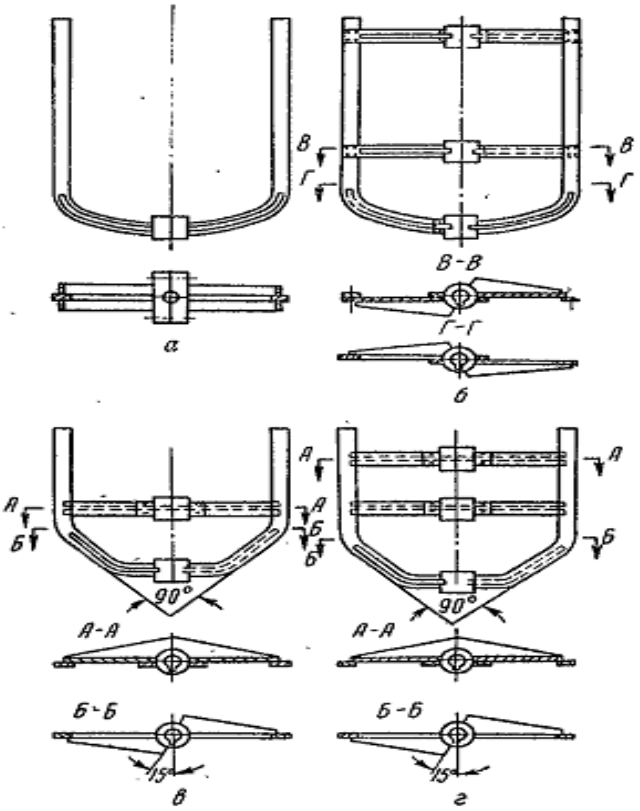
1. Құбырлы пештердің құрылымдық ерекшеліктері
2. Пештерге жылу беру әдістері
3. Құбырлы пештерді іске қосу мен тоқтату жұмыстары
4. Жылуалмасу аппараттарының түрлері
5. Конденсация үдерісі қамтитын кезеңдер

III. ГИДРОМЕХАНИКАЛЫҚ ҮДЕРІСТЕРІНЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ

3.1. Араластырғыш құрылғылары бар аппараттар

Араластырғыш құрылғылары бар аппараттар конусты немесе эллипстік төменгі табаны бар іші қуыс цилиндрді көрсетеді. Аппараттардың құрылымдық ерекшелігі араластыру әдісімен немесе араластыратын құрылғылардың түрімен анықталады. Араластыруды пневматикалық, гидравликалық, механикалық деп ажыратады. Пневматикалық немесе гидравликалық араластырғыш аппараттарды құрастырғанда араластыру құрылғыларын - барботерлерді және оларды корпусқа берік бекітіп, жинау дәлдігін сақтау маңызды. Барботерлер жұмыс істегенде тозады, сондықтан оларды жеңіл ажырататындай орындайды.

Механикалық араластырғыш құрылғылары бар аппараттар бір-бірінен пішінімен, араластырғыш құрылысымен ерекшеленеді. Қалақшалы, рамалы және якорлы араластырғыштар кең таралған. Ортаны қарқынды араластыру үшін ашық немесе жабық дөңгелегі бар турбиналы, пропеллерлік араластырғышты қолданады [2].



Сурет 3.1. Якорлы араластырғыш:
а, б - эллипстік түп
в, г - конустық түп

Сурет 3.1-де әртүрлі якорлы араластырғыштың құрылысы көрсетілген. Тік аппараттарды құрастыруда білік өсінің тіктілігін қатаң сақтаумен жиналған араластырғыштың айналу өсіне салыстырмалы мүмкін

дисбаланста болдырмау маңызды. Араластырғыштың тұрақтылығын тексеруді, роторды сынама іске қосуда рейсмус көмегімен жүргізеді.

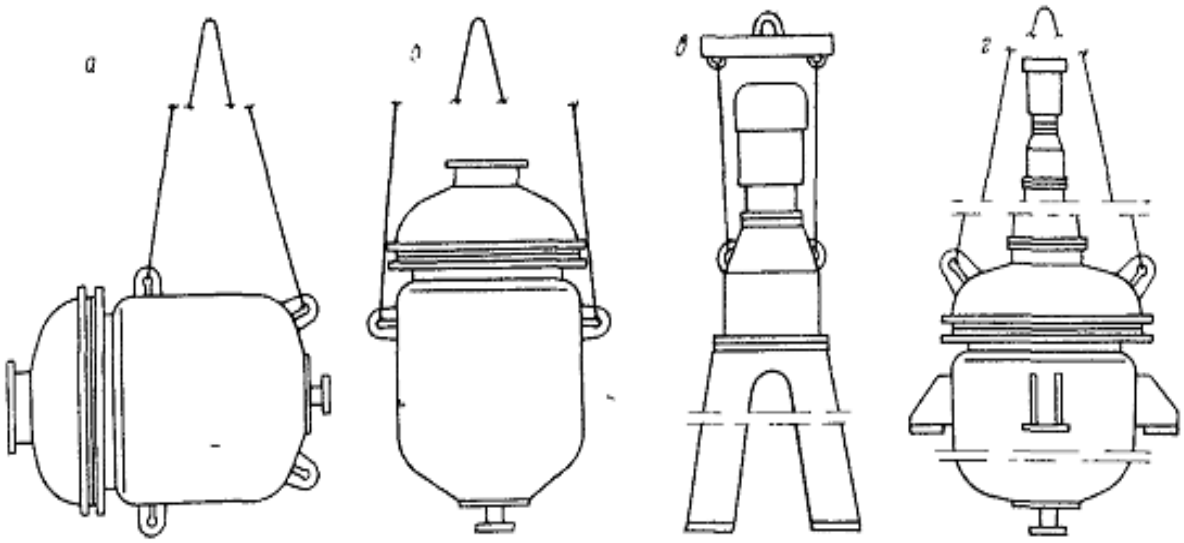
Араластырғышты білікке шпонкалармен орнатады, олардың төлкесі білікке сәйкестендіреді. Төлкелерді қолданғанда жинағаннан болттарды қатайтып тартқаннан соң төлкенің білікке барлық түйісу беті бойынша тығыз жатқанына көз жеткізеді. Араластырғыш білігін жиі құрамалы дайындайды. Біліктерді муфта көмегімен жалғайды. Араластырғыштарды тұтас, дәнекерлеп, бөлшектеп орындайды. Оларды крандар көмегімен білігімен бірге немесе жекелеп аппаратқа салады. Жекеше салу жағдайында білікке отырғызуды аппараттың ішінде орындайды [6].

Турбиналы араластырғыштар дәл құрастыруды қажет етеді, турбиналық дөңгелектерді құрастыру алдында балансирленуі қажет. Араластырғыштардың бөлшектерін жөндеу тозғанда немесе сынғанда жүргізіледі. Егер білікпен түйісетін бетті дәнекерлеп толтырса, оларды жинағанға дейін механикалық өңдеуден өткізеді. Тозған бөлшектерді жаңасымен ауыстырып, қалпына келтіреді. Пропеллерді тұтастай құйып, қалақшаларымен бірге дәнекерлеп, қалақшаларын жиналмалы дайындайды. Планетарлық араластырғыш білік өсінен орталық өске салыстырмалы айналатын, қалақшалы және якорлы араластырғыш түрінде болады. Планетарлық араластырғышты құрастыруда бірегей планетарлық беріліспен байланысқан барлық қатар жатқан біліктердің өзара үйлесімді болуы қажет [6].

Араластырғыш құрылғылары бар аппараттар корпусы берілген температураны ұстап тұру үшін қабырға жабынымен немесе ирекқұбырлармен жабдықталады. Қабырға жабынының болуы ақауды тез анықтау мүмкіндігін қиындатады, әрбір жөндеуден соң жабу корпустың арасын сумен сығымдаумен тексереді. Аппараттың ішінде орналасқан ирекқұбыр тозуға ұшырайды. Сыртқы беттегі ирекқұбыр ұзақ жұмыс істейді. Тоттанудан қорғау үшін араластырғыш корпусын эмаль қабатымен немесе басқа тоттануға қарсы жабулармен қаптайды.

Жетек редуктордың шығу білігіне көлденең күштердің әсерін болдырмайтын аралық құрылғылар көмегімен араластырғыш білігіне бұрау кезін береді. Мотор-редуктор дайындаушы зауытпен араластырғышта жиналуымен жеке жеткізіледі. Бірінші жағдайда жетекті, барлық роторды тасымалдау алдында, олардың сынуын болдырмайтын тіректер орнатады. Құрастыру алаңында бұл тіректерді алып тастап, айналудың жеңілдігін тексереді. Тексеруден кейін қозғалтқышты іске қосып, бос жұмыс кезінде жетекті, роторды тексереді [6].

Мотордың жүктелінуін, мойынтіректің температурасын бақылап, редуктор жұмысына ілесе жүретін шуды тыңдайды. Жетекті бөлек жеткізгенде оны тасымалдауды, аппаратқа орнатуды сурет 3.2-дегі схема бойынша жетекте арнайы строптық құрылғы көмегімен жүргізеді. Қозғалтқышты негізге орнатқанда май көрсеткішке, майды құйып алатын тығынға еркін жетуді қамтамасыз ету қажет.



Сурет 3.2. Араластырғышты іліп көтеру схемасы, а-тиеу кезінде; б-жетексіз орнату кезінде; в-жетектің өзі; г-жетекпен бірге

Араластырғыш роторының білігін жетек білігімен муфта көмегімен жалғайды. Жетектің артында ілінген тік ротордың біліктері үшін көлденең оралған және ұзына бойына оралған муфталарды пайдаланады. Жартылай муфтаны редуктор білігіне алдын ала 120-150^{0}С температураға дейін қыздырып, біліктің тірегіне дейін кіргізіп отырғызу тиіс. Жартылай муфтаны кіргізіп отырғызғанда балғаны пайдалану ұсынылмайды, күшті соққы кезінде мойынтірек зақымдануы мүмкін. Әрбір муфтаның екі жартысынын тартатын болттар пайда болған қысымдар бұрағанда беру үшін жеткілікті тартылуы қажет. Бірақ екі біліккеде шпонкаларды орнатады [6].

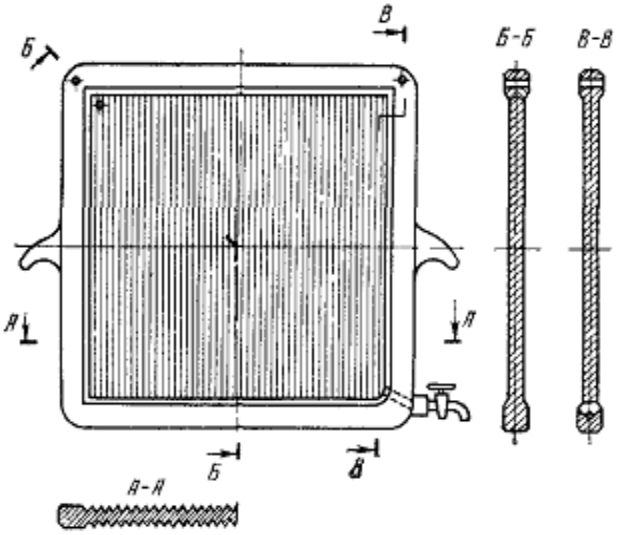
Аппараттың жетегімен корпусын құрастырғанда біліктің тік болуын тексеріліп, олардың өсімен бірдей болу тиіс. Жетекті құрастырғаннан оның картеріне май құйғаннан соң 10-15 минут аралығында босжүрісті жүргізеді. Әрбір жөндеу кезінде араластырғыш жетегі тексеруден өтеді: ілінісулердегі мойынтіректерді, люфтіні тексереді, моторды редуктормен орталықтандырады. Аппарат қысымда немесе вакуумда жұмыс істесе жарылысқа қауіпті және уытты ортаны араластыру үшін арналса, одан ротор білігінің шығу торабындағы аппаратты саңылаусыздандыру жүйесін құрастыруға жоғары талаптар қойылады. Жиналған тығыздағышты сыналатын бөлігнің сыртына шықпауы қажет, тығыздығы сұйықты беру жолымен тексереді. Араластырғыш корпусы гидравликалық сынаумен жүктелінген жетекті іске қосып тексергеннен соң пайдалануға тапсырады [6].

3.2. Сүзгілердің режимдік параметрлерін ретке келтіру

Мұнай өңдеу және химия зауыттарында рамалық пресс-сүзгі, пластиналық және вакуум-сүзгілер кең қолданылады.

Рамалық пресс-сүзгінің дұрыс жұмыс істеуі сүзілетін қағаздың орнату орнының тығыздығына, қағаздың тұтастығына, плита рама бұрыштарында

тесік өстерінің дәлдігіне, коллекторды сүзетін камерасы коллекторды жалғастыратын тесік-каналдың тазалығына, сүзіндіні құйып алатын тесік каналға тәуелді болады. Плитаның (сурет 3.3) және раманың (сурет 3.4) түйісу беттерін өңдеп, құрастырғаннан соң бір-біріне қатаң қатарласатындай болуы керек, қажетті тығыздықтың болуына кепілдік болу мүмкін емес. Өте қатты қысым тарту кезінде шойыннан құйылған плитамен рамасының сынуы мүмкін.



Сурет 3.3. Пресс-сүзгінің рамалық плитасы

Раманың жиырылуы жағдайы белгілі, бұл раманы жарамсыз деп есептейді. Раманың және плитаның сынуы себебі сүзетін қағаздың біркелкі еместігі, ондағы түйісу орнындағы жиырулар болуы мүмкін. Сүзетін камераның саңылаусыздығы, камерадағы тұнбалардың толуы салдарынан ондағы қысымның жоғары рұқсат еткеннен артық болуынан бұзылады [6].

Апатты болдырмау үшін қысым жоғарылағанда жүйені ажырататын клапанның дұрыс жұмыс істеуін қадағалау керек. Рамадағы және плитадағы канал-тесіктерді щуппен тексереді. Каналдардың бітеліп қалуы қысымның болуынан және плитаның сынуынан болады. Плитаның, раманың беті тозады, сүзілетін орта агрессивті болса бетін қорғасынмен қаптайды, жамылғымен жабады. Сынған плитаны және раманы жаңасымен ауыстырады. Жөндегенде қысқыш құрылымды тексеруден өткізеді. Электромеханикалық қысылу жағдайында редукторды ашып бұранданы, гайканы тексереді. Гидравликалық қысылғанда плунжердің, цилиндрдің бетін, сальникті тығыздағышты тексереді.

Құрастырғанда алдымен іргетасқа тіректі немесе плитаны орнатып, олардың көлденеңдігін тексереді, іргетастағы болттармен бекітеді. Одан соң өзіне сәйкес тірейтін плиталардың тіректерін гайкамен бекітіп, тірек балкалармен жалғайтын қысқыш механизмнің корпусын орнатады. Тасымалдағанда бұзылуы мүмкін тірек балканың түзулігіне назар аударады. Жинағаннан соң тірек балка рама ауырлығынан майыспауы керек. Қысатын

плитаны тірек балканың бағыттаушысына құлақшамен орнатып, қысқыш құрылғының штогымен жалғастырады. Тірек және қысқыш плиталар арасында өзінің қанатшасымен тірек балкаға тіреп кезектесетін рама плитаның қажетті санын орнатады. Пайдалануға сүзгіні сығумен қысқыш материалды сынақтан өткізгеннен кейін тапсырады.

Пластиналық сүзгілері дайындаушы зауытта бақылаумен жинағаннан соң, бөлшектенген түрде құрастыру алаңына келіп түседі. Сүзгілерді құрастыру белгілі бір кезекпен жүргізіледі. Екі темір жартылай цилиндрден тұратын корпусқа екі тіректі болттармен бекітіп, дайын іргетасқа орнатады. Кейде іргетасқа тіректерді орнату, тексеру, оларды бекіту, ал одан соң цилиндрді орнату ыңғайлы болады. Екі жартылай цилиндрдің ажырау жазықтығының бағыты бойынша сүзгінің көлденең жату жағдайын тексереді. Төменгі жартылай цилиндрге кронштейнді бекітіп, кері салмақ плитасын кигізеді. Одан соң рамаға штогы бар водила көмегімен кері салмақ үшін кронштейнмен шарнирлі жалғастырылатын гидродомкратты орнатады.

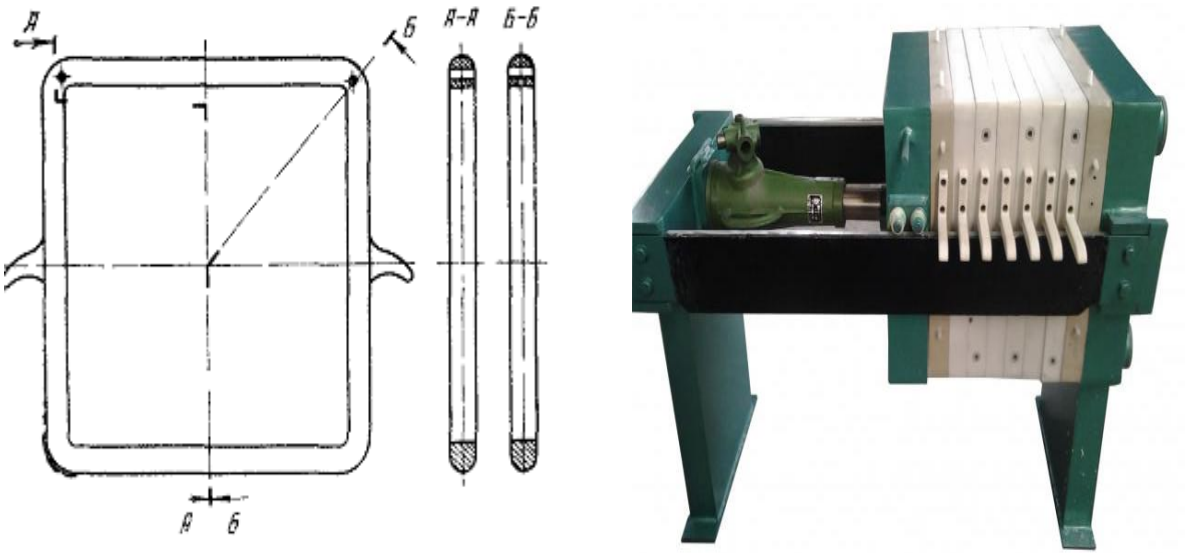
Жоғарғы цилиндрдің жиегінде қысқыш механизмнің тісті берілісімен штурвалдың өсінің айналуы, цилиндрдің өзінен өзі саңылауланыуын болдырмай ажыратып тастағышы бар жетектеуші штурвалға орнатады. Цилиндрдің үстінде сүзгімен жинау коллекторын және коллектордың әрбір сүзетін дискісімен жалғастыратын өткізу құбырының бөлшектерін жинастырады. Бекіту механизмінің штурвалы тартылғанда тірек болттардың гайкасы төменгі цилиндрдің тоқтау бетінде тығыз сығылуы қажет, болмаса бұл гайкілердің шплинттен босатып, сығып тартады да, шплинттейді. Жартылай цилиндрлерді жалғастыратын артқы шарнирлі болттардың люфтісін дұрыстайды. Цилиндрдің саңылаусыздығын гидравликалық сынаумен тексереді, сығымдайтын сұйықты беретін біреуінен басқа барлық щтуцерлерді бекітеді. Тамшылау себептері тіректік және шарнирлік болттардың біркелкі емес тартылуы, түйісу беттері арасындағы сапасыз төсем немесе төсемнің үзілуі, бекіту механизмі штурвалының жеткіліксіз тартылуы болып келеді [6].

Төменгі цилиндрдің түйісу бетіндегі ойыққа салынатын тура бұрышты қимадағы төсемнің жиырылуы немесе бұралуы болмауы керек, төсем ұштарын «құлыпқа» нығыздайды. Бекіту механизмінің дұрыс емес жұмыс істеуі, мойынтіректердің эксцентрикті біліктің тірек болттар төлкенің кемірілуінен тісті берілістің үйкелуіне себепкер болады. Гидравликалық сынаумен сығу сұйығын құйғаннан соң гидродомкрат көмегімен сүзгіні ашады. Төменгі цилиндрді толық ашылғанда шарнирлі болттар төлкенің қозғалмайтын өсі айналасында 105°-қа айналдырады. Төменгі сүзгінің осы жағдайда сүзетін дискінің орнатады. Орнату алдында дискінің жағдайын, сүзетін материалдың тұтастығын, сапасын тексереді.

Жөндегенде жұмыстың негізгі көлемі пластиналық сүзгілерді пайдаланғанда жоспарланбаған тәртіпте жүргізіледі. Мұндай жұмысқа жататындар: болттарды тартып қатайту, төсемдерді алмастыру, тірек болттардың деформацияланған гайкаларын алмастыру, құбыршаны

жалғастыратын сальниктердің толтыруларын алмастыру, ауаны үрлеумен беру үшін каналды тазалау, жарамсыз сүзетін дискілерді ауыстыру.

Вакуум-сүзгінің құрылысы сүзетін қабырғашалар қозғалысының сипатынан үлестіру механизмі құрылғысынан тәуелді болады. Барабанды вакуум-сүзгі дайындаушы зауыттан бақылаумен жинаудан, ретке келтірген және сынақтан өткізгеннен соң жеке тораппен жеткізіледі.



Сурет 3.4. Сүзгі – прессінің рамасы

Сүзгіні құрастыруды, барабанның барлық жүктенуін қабылдайтын сүзгі корпусымен іргетастың төменгі астауына орнатудан бастайды. Астауды шеткі қабырғадан іліп алып траверске іліп қояды. Ажырату жазықтығы бойынша астауды қатаң көлденеңдікке тексереді. Ең соңғы тексеру іргетас болттарын бекіткеннен соң жүргізіледі. Барлық бөлшектермен тораптардың үйкелетін беттерін консервациялық майларынан тазалайды, керосинмен жуып құрғатады. Астаудың екі жағы бойынша іргетаста немесе рамада шығарылған мойынтіректерді оларға барабанды орнатқаннан соң барабанның, корпустың мойынтірек жапсырмаларының қатаң өске сәйкес орналастырады. Жетек жағынан корпусы барабан цапфасына кигізілген шынжырлы дөңгелек ұшы кіретіндей шынжырға редукторды орнатады.

Редукторды шынжырлы дөңгелек шынжырдың ілінісуі сапасын тексергеннен соң бекітеді. Аймақтарға реттеу схемасына сәйкес таратушы құрылғысын жинау мен ретке келтіру дәлдікті қажет етеді. Реттеу бас тиегі жиегіндегі цапфаның дискісіне сиятын пружина біркелкі тартылған болуы қажет, ол қисаюды болдырмауға мүмкіндік береді, сұйықтын шығарылуын және ауа соруды болдырмайды. Барабанның шнектің жетегін, сүзгі корпусының қақпағын, өткізу құбырларын жинауды бір бригада жүргізеді [6].

Тұнбаларды кесіп алу үшін пышақты, кесіп алынған тұнбаның барлық ұзындығы бірдей қалыңдықта болатындай орнатады. Барабанды сүзетін матамен орау сүзгіні пайдалануға қосу алдындағы соңғы операция. Бұл операцияны пайдаланғанда жиі орындауға тура келеді. Барабанның бетін екі

қатар тормен, алдымен ірі легірленген болат сыммен, ал одан кейін майда фосфоритті қалайы сыммен орайды. Бірінші тор сүзіндіні немесе шаю сұйығын сорып алу, инертті газды беру үшін қызмет етеді, екінші тор сүзетін материалды төсейтін негіз болып табылады.

Сүзетін матаны барабан бетінде керіп созады, не «қарлығаш құйрығы» деп аталатын формадағы орындалған барабанның бетінің ұзына бойына және көлденең ойысына бекітеді. Ойыста мата алюминий немесе қорғасын сымдардың көмегімен ұсталып тұрады. Барабан бетіне матаның тығыз жатуы үшін матаны барабанның барлық ұзындығы бойынша спиральды оралатын диаметрі 2мм қалайы сыммен қысып байлайды. Жеткілікті түрде тартылатын сымның біркелкі төселуі, қозғалысқа өз жетегмен келтірілетін бұрандамен айналатын барабан сүзгінің ұзына бойына қозғалатын арнайы орайтын құрылғыны қолданады [6].

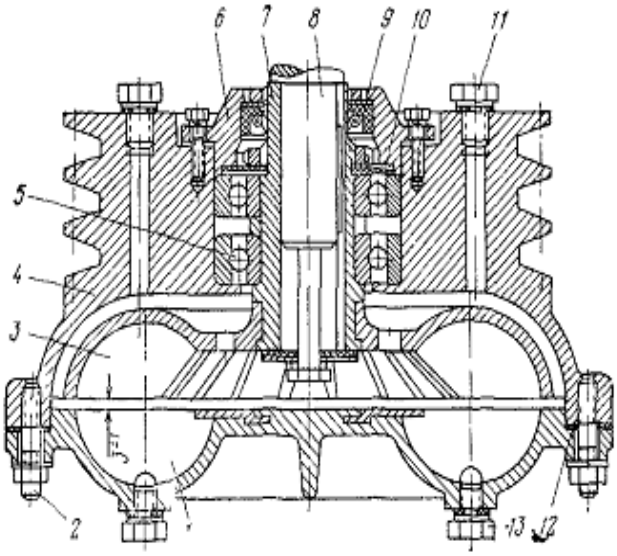
3.3. Центрифугалар

Центрифуганы құрастыру алаңына жиналып, түседі және кранмен дайын іргетасқа орнатылады. Тасымалдағанда торап бөлшектерінің зақымдануын болдырмауға, центрифуганы өзіне сәйкес қозғалмалы бөлшектерін тіреу тіректерімен, скобалармен тарту болтымен уақытша бекітеді. Көтеретін жүйедегі балансирлейтін тораптың бөлшегінің жағдайы центрифуга жұмысының тұрақтылығын алдын ала анықтайды, тексеруден өткізеді[7].

Центрифуганы бірқалыпты іске қосуға арналған гидромуфтаны (сурет 3.5) қолданады. Гидромуфта электрқозғалтқышының білігінде орнатылған сыналы белдікті беріліс шкиві болатын бірегей корпуста орындалған. Гидромуфтаны бөлшектеу үшін тығынды ашып сұйықты құйып алады. Шкив шпилькасындағы гайкаларды бұрап, муфтаның бастаушы бөлігі болатын турбиналық дөңгелекті алады. Сораптық дөңгелекпен бірге шкивті, электрқозғалтқышы роторының білігінен шығарады. Тозуға ұшырайтын мойынтіректерді тығыздағыш құрылғыларды бөлшектейді.

Гидромуфтаны жинауды кері кезекпен жүргізеді, жеке бөлшектер арасындағы қажетті саңылаулардың сақталуын бақылайды. Сораптық, турбиналық дөңгелектердің кескін беттерінің арасындағы саңылау 3мм болуы керек, бұл төсемдердің өзіне сәйкес қалыңдығын таңдап алады. Гидромуфтаны май ұрғыш сақинаның тозуымен, манжеттік тығыздағыш тораптарының тозуымен алынатын жұмысшы сұйықтың тамшылап ағуы кезіндей жөндейді. Тозған май ұрғыш сақинаны, манжетті жаңасымен алмастырады. Сораптық дөңгелектің тығыздалу бөлігіндегі ступица мойнын жоңады. Жиналған шкив электр қозғалтқышының қозғалмаған роторы кезінде жеңіл бұралып айналуы қажет. Жиналған гидромуфтаға, шкив кескініндегі тесіп өткен каналдардың біреуі арқылы 90%-ға толтырып жұмысшы сұйықты құяды, одан соң каналды тығынмен жабады. Екіншіден

каналдың толтырылуын бақылау, ауаны шығару үшін қызмет етеді. Гидромуфта шкивінің блогын қоршаумен жабады [7].



Сурет 3.5. Гидромуфта: 1-турбиналық дөңгелек; 2-шпилька; 3-сораптық дөңгелек; 4-шкив; 5-мойынтіректер; 6-қақпақ; 7-гильза; 8-білік; 9, 10-тығыздағыштар; 11, 13-тығындар; 12- төсем

Роторды тоқтату үшін центрифуга тежегіш құрылғылармен жабдықталған. Центрифуганың басқару жүйесінде, бір уақытта тежегіштегі қозғалтқышты іске қосуды болдырмайтын, бөліп тастайтын құрылғысы болады. Жинау тежегішті ажыратқанда лента тежегіш шеңберіне тимейтіндей жүргізіледі. Бұл роторды қолмен айналдыру жолымен тексеріледі. Тежегіш таспасы тозады, оны жиі ауыстырады. Жаңа лентаны орнына қойғаннан кейін тарту пружиналарын ретке келтіреді, ротор тежелуінің қажетті жылдамдыққа жеткізеді. Станинада қаптамаға тежегіштің сенімді бекітілуін, пружинаны тұрақты тексеріп, анықталған ақауды жояды. Жөнделінген центрифуганы ротор айналуының тұрақтылығын, бөтен шудың болмауын, мойынтіректердің қызып кетпеуін, электрқозғалтқыш пен тежегіштегі қақпақтың жабу механизмін ажыратып тастау жүйесінің дұрыс жұмыс істеуіне сынаудан соң пайдалануға тапсырады [7].

Бақылау сұрақтары

1. Механикалық араластырғыш құрылғылары бар аппараттарды қолдану
2. Араластырғыш құрылғылары бар аппараттар құрылымдық элементтері
3. Рамалық пресс-сүзгінің атқаратын қызметі
4. Пластиналық сүзгілерді қалай дайындаудың жолдары
5. Центрифуганы ретке келтіру жолы

IV. МҰНАЙ ШИКІЗАТЫН ХИМИЯЛЫҚ ӨҢДЕУГЕ АРНАЛҒАН ЖАБДЫҚТАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ

4.1. Каталитикалық риформинг қондырғысының реакторлары

Каталитикалық риформинг қондырғысының реакторларында құрамында қалыпты құрылымдағы нафтенді және парафинді көмірсутектері бар бастапқы бензинді фракцияларды хош иісті көмірсутектерге және жоғары октанды изопарафиндерге бай өнімдерге айналдыру жүзеге асырады. Бензин риформингі автомобиль бензиндерінің қасиеттерін жақсарту және хош иісті көмірсутектерді химиялық өнеркәсіптегі органикалық синтез үшін шикізат ретінде өндіру үшін негіз болып табылады.

Риформинг қондырғыларының аппараттарынан өтетін 75-90% сутегі тұратын тұрақты айналмалы газ, бастапқы шикізат түрімен, үдерістің жұмыс параметрлерімен және қолданылатын катализатормен анықталады. Каталитикалық риформинг үшін шикізат негізінен тікелей айдаудың төмен октанды бензиндер болып табылады.

Үдерістің маңызды параметрлері: температура, қысым, құрамында сутекті газ айналымының жиілігі, берілетін шикізаттың сағаттық көлемінің катализатор көлеміне қатынасы және реакция ұзақтығы. Бұл параметрлер үдерістің мақсатты тағайындалуымен байланысты орнату түріне және оның жұмыс режиміне байланысты. Тұрақты алюмоплатинді катализатордағы риформинг температурасы 480-520°С, ал қысымы 20-40кгс/см^2 құрайды [4].

Каталитикалық риформинг үшін көптеген катализаторлар белгілі. Платина катализаторы алюминий тотығының бетіне жағылған молибден тотығын білдіретін молибден катализаторы қолданылады.

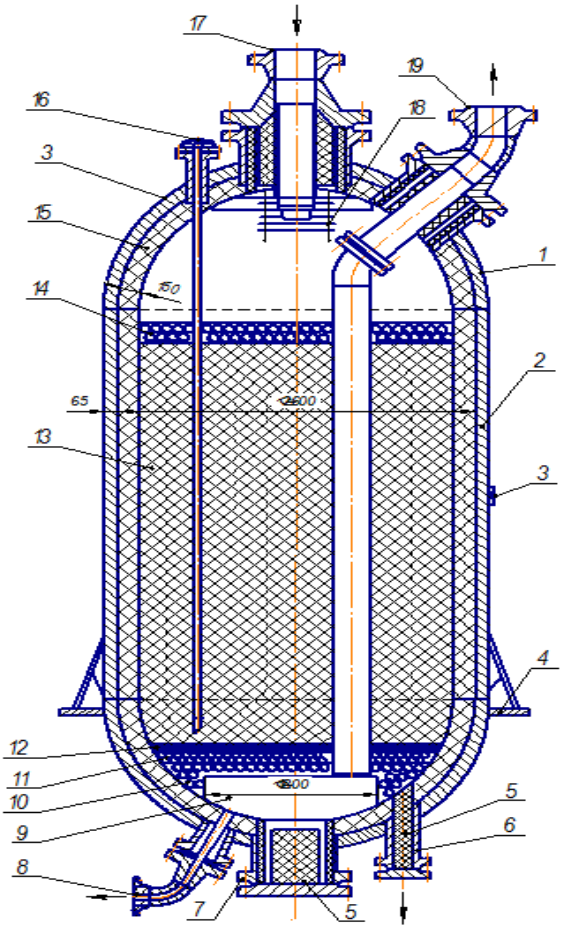
Платина катализаторымен риформинг қондырғысының реакциялық секциясы келесі схема бойынша жұмыс істейді. Жылу алмастырғыштарда және пештерде алдын ала қыздырылған шикізат құрамында сутекті айналатын газбен бірге бірінші реакторға түседі, мұнда температура реакция үдерісінде жылуды сіңіру салдарынан төмендейді. Осы реактордан шығатын газ шикізаты ағынын пештің екінші жыланшасында қыздырады және дәйекті түрде екінші реакторға, пештің үшінші жыланшасына және үшінші реакторға жібереді. Соңғы реактордан реакция өнімдерін жылу алмастырғыштар және конденсациялық-тоңазытқыштар арқылы газсепараторына беріп, одан газдар айналымын қолдау үшін жүйеге қайтарады, олардың артығын газшығару желісіне тастайды, ал сұйық өнімдер тұрақтандыру қондырғысына жібереді.

Үдеріс сутегімен жоғары температурада жүргізіледі, ол гидрлеу реакциясын қарқындатып, катализатордың кокстенуін тежейді. Бірақ платиналы катализатор баяу, кокспен, күкіртті қосылыстармен жабылып қалады да, өзінің белсенділігін жоғалтады. Катализаторды коксты жағуымен және күкіртті шөгінділерді 10кгс/см^2 қысымда ауа және инертті газ қоспасымен күйдіру жолымен регенерациялайды. Күйдіру үдерісі сол

реакторларда үш сатыда: бірінші - 300-350°С, екінші - 380-420°С және үшінші - 450-500°С температурада жүзеге асырады.

Көптеген қондырғыларда реакторлық блокқа үш реактор кіреді. Хош иістендіруді орнату үшін төрт реактордан тұратын блоктар қолданылады. Адиабатты реакторлар катализатордың бір қабатымен толтырылған қуыс аппараттар және политропикалық реакторлар көп қабатты біріктірілген адиабатты секциялары бар аппараттар ажыратылады. Адиабатты реакторлардағы газ шикізаты ағыны екі бағытта қозғалуы мүмкін: жоғарыдан төмен және периферияда орталыққа радиалды.

Реакторлар ішінде катализатор орналастыратын сфералық түбі бар тік цилиндрлік аппараттар болып табылады. Реакторлар корпустарының жоғары температура жағдайында сутекті және сульфидті коррозияға металлдың төзімділігі мен беріктігін сақтау үшін ыстыққа төзімді бетоннан жасалған ішкі қорғаныш футеровкасы болады. Мұндай реакторларды көміртекті болаттан жасауға болады, футеровка болмаса, корпустар толығымен жоғары қоспаланған болаттан немесе екі қабатты болаттан жасалады [1].



Сурет 4.1. Аксиалды түрдегі риформинг реакторы:
1-түп;
2-корпус;
3, 16-термопарлар;
4-тірек сақинасы;
5-шамот ұнтағы;
6-катализаторды түсіруге арналған люк;
7-кіру люгі;
8-газ эжекциясы;
9-тірек торы;
10, 12, 14- шариктер;
13-катализатор;
15-футерлеу;
17, 19-бу-газ қоспасын енгізу және шығару;
18- таратқыш

Сурет 4.1-де аксиалды түрдегі риформинг реакторы келтірілген. Аппарат корпусы 22К немесе 09Г2ДТ маркалы болаттан жасалған және ішінен торкрет-бетон футерлеумен қапталған.

Футерлеудің сапасы пайдалану үдерісінде жарықтың пайда болмауын үшін жоғары болуы тиіс. Бұл тұрғыдан штуцерлер саласындағы реактордың жоғарғы бөліктері ерекше осал болып келеді. Футерлеудің саңылаусыздығы реактордың жекелеген аймақтарында немесе бүкіл қондырғыда температураның күрт өзгеруі салдарынан да бұзылуы мүмкін. Футерлеудің сенімді жұмысы кепілдік берілмеген корпус бөліктерін жоғары температурада және құрамында сутекті ортада тұрақты 12МХ немесе 12ХМ маркалы хроммолибден болатынан орындау керек. Реактордың ішкі құрылғылары ЭИ496 және Х5М маркалы болаттан жасалады.

Шикізат реакторға аппараттың жоғарғы қуыс бөлігін біркелкі толтыруды қамтамасыз ететін таратқыштың көмегімен жоғарғы штуцер арқылы түседі және диаметрі 20мм фарфор шариктерінің қабаты мен биіктігі 4м дейін таблеткаланған алюмоплатинді катализатордың қабаты өтеді. Катализатор перфорацияланған тірек торда ұсталады, оның үстіне шикізатты біркелкі қабылдау үшін диаметрі 20, 13 және 6мм фарфор шариктерінің үш қабаты төселген. Тордың астында жиналатын реакция өнімдері диаметрі 300мм жоғарғы штуцер арқылы бу-газ тіреуі бойынша шығарылады[4].

Үш аймақты термопараны штуцер арқылы орнату үшін реактордың жоғарғы түбінде диаметрі 50мм құбыр өткізілген, төменгі түбінде диаметрі 500мм люк, аппаратты тексеру және жөндеу кезінде пайдаланылатын, катализаторды түсіру үшін диаметрі 175мм екі люк орналасқан. Сол түпке диаметрі 100мм штуцер орнатылған, ол арқылы регенерация үдерісі басталар алдында және қажет болғанда жөндеу жұмыстары кезінде газды эжектрлендіреді. Реактордың іркіліс аймақтарын және сутегінің жоғары температурасының әсерінен қорғау үшін люктер мен штуцерлердің барлық бос кеңістіктері жеңіл шамотты мастикамен толтырылған.

4.2. Дизель отындарын гидротазалау қондырғысының реакторлары

Дизель отындарын каталитикалық гидротазалау оларда күкірттің құрамын 0,2% дейін азайту, жылу тұрақтылықты арттыру және басқа қасиеттерін жақсарту үшін қолданылады. Гидротазалау үдерісі олефинді көмірсутектерді қанықтыру және парафинді көмірсутектерді, күкіртті сутекті, су мен аммиакты түзумен күкіртті, оттекті және азот қосылыстарын деструктивті гидрогенизациялау реакцияларымен сүйемелденеді. Гидротазалау 360-425°С температурада және 20-50кгс/см^2 қысымда сутегіні бар газдың қатысуымен жүзеге асырылады. Кездейсоқ қосылыстардың тұзсыздандыру дәрежесі мен гидрлену тереңдігі үдерістің температурасы мен қысымының өсуімен, құрамында сутекті газ айналым жиілігінің ұлғаюымен жоғарылайды. Алюмокобальтмолибденді таблеткалы катализаторды жиі қолданады [4].

Гидрлеу реакциялары жылу бөлумен өтеді, оның артығы салқындату агенттердің көмегімен бөлінеді. Күкірт мұнайдың дизельді отындарын

тазалау екі блокты гидротазалау қондырғыларында пайдаланылады, реакторлық блоктары келесідегідей жұмыс істейді. Тазартылған айналым газбен және жаңа техникалық сутегімен араластырылғаннан соң шикізатты алдымен жылуалмастырғыштарда, одан кейін 360-380°С-та құбырлы пеште қыздырады және реакторларға жібереді. Катализатор белсенділігінің төмендеуіне қарай шикізатты қыздыру температурасын арттырады. Бұл кезде катализатор бетінің уыттануының жылдамдауын және шикізаттың термиялық крекингінің нәтижесі болатын жоғары газ түзілуін болдырмау үшін реакция аймағындағы ең жоғары температура 435°С-тан аспауын қадағалау қажет.

Гидрогенизат булары, реакция газдары, күкіртті сутегі және айналым газ қоспасы болатын газ өнімдері реакторлардан сепараторға жылуалмастырғышта және секциялық тоңазытқышта 50°С дейін салқындатылып, түседі. Реакция соңында қолданылған катализатор 10-13% кокс және 7% күкіртті құрайды. Катализатордың белсенділігі тотықтырғыш газ ауалы регенерация жолымен қалпына келтіреді. Регенерация алдында жүйені 8кгс/см^2 қысымда инертті газбен үрлеп, аппараттан сору құбыры арқылы шығарады. Регенерация газында күкірттің қос тотығы 0,2% дейін болады. Катализатордың қалпына келтіру үдерісін 420-430°С температурада және 40кгс/см^2 қысымда коксты газдармен күйдіру арқылы бастап, катализаторды 520-550°С температурада және 20кгс/см^2 қысымда 4 сағат бойы қыздырумен аяқтайды. Жоғары температурадағы байланыс құбыр металының беріктігін сақтау үшін, қыздыру үдерісіндегі қысым біртіндеп төмендейді. Катализатордағы кокс пен күкірттің мөлшеріне байланысты күйдіру уақыты 48-60 сағатты құрайды [13].

Катализаторды регенерациялау циклінің жалпы ұзақтығы 100-150 сағатқа тең, осы операцияны жоспарлы алдын ала жөндеумен біріктіреді. Регенерация мерзімділігі шикізаттың сапасымен және отынды тазалау тереңдігімен анықталады және 3 айдан 2 жылға дейін құрайды. Реакторлар темір-бетон бекеттерінде катализаторды тиісті люктер арқылы өздігінен ағумен түсіруді қамтамасыз ететіндей орнатылады.

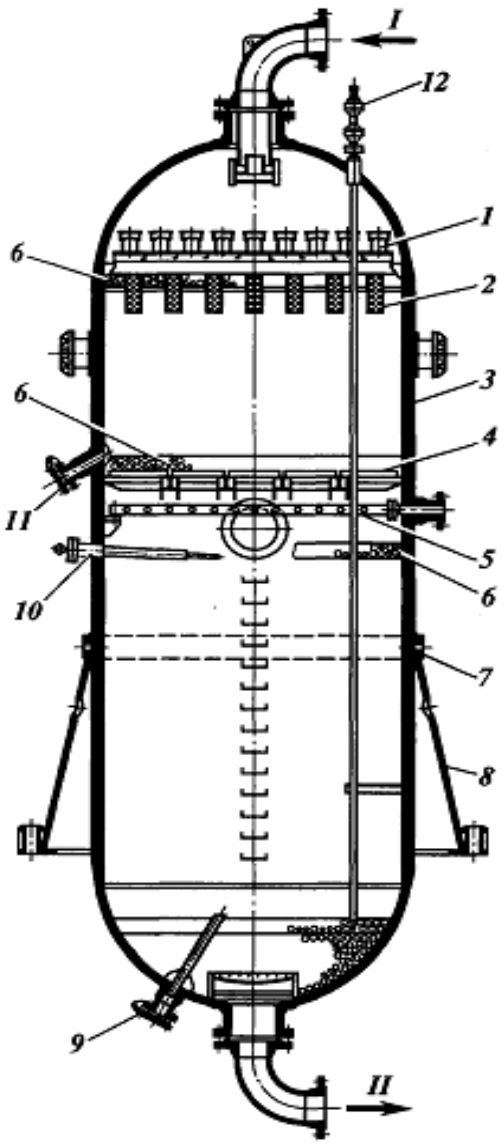
Аксиалдық қозғалысымен дизель отынын гидротазалау реакторында (4.2 сурет) сыртынан оқшауланған корпусы 3 бар. Реакторда катализатордың екі қабаты орналасқан, олар арқылы жоғарыдан төмен қарай шикізат өтеді. Катализатордың әрбір қабаты фарфор шарлары 6 қабатымен ағын ортасының әсері динамикалық қорғалған.

Реактордың жоғарғы бөлігінде келте құбырлармен тарату тәрелкесі 1 орнатылған, оның астында катализатор қабатына жүктелген цилиндрлік себеттерден тұратын сүзгі құрылғысы 2 орналасқан. Себеттер шыбықтан пісірілген және шеті мен төменнен тормен қапталған. Себеттің үсті ашық. Себеттерде және катализатор қабатының жоғарғы бөлігінде коррозия өнімдері мен механикалық қоспалар ұсталады.

Катализатордың жоғарғы қабаты колосник торы 4 арқылы ұсталады, онда тордың екі қабаты мен фарфор шарлары салынған. Катализатордың

жоғарғы және төменгі қабаттарының арасындағы кеңістікте буды енгізу үшін коллекторы 5 болады. Реактордың төменгі бөлігінде аппараттан реакция өнімдерінің біркелкі шығуын қамтамасыз ететін және катализатордың төменгі қабатына арналған тірек болып қызмет ететін фарфор шарларының қабаты орналасқан.

Жоғарғы түбінде катализатордың қабатындағы температуралық өрісті бақылайтын көп аймақты термопара 12 орнатуға арналған үш штуцер бар, бұдан басқа реактордың ортаңғы бөлігіндегі термопара қарастырылған. Катализатор аппараттың қабырғасындағы штуцер 11 арқылы жоғарғы қабаттан, төменгі қабаттан дренаждық құбыр және төменгі түптегі 9 штуцер арқылы түсіріледі. Реактордың қабырғасында катализатордың жоғарғы және төменгі қабаттарының арасында люк орнатылған. Төменгі бөлігінде қызмет көрсету мен жөндеуге ыңғайлы қапсырма бар.



Сурет 4.2. Шикізаттың аксиальды қозғалысымен дизель отындарын гидротазалау реакторы:
1-тарату тарелкесі
2-сүзгі құрылғысы;
3-корпус;
4-колосникті тор;
5-бу енетін коллектор;
6-фарфор шары;
7-тіректі сақина;
8-тірек,
9, 11- катализаторды енгізу мен шығару штуцері;
10, 12-термопаралар;
Ағындар: I-шикізат; II-реакция өнімдері

4.3. Каталитикалық риформинг және гидротазалау қондырғыларының реакторларын пайдалану

Каталитикалық риформинг және гидротазалау қондырғыларының реакторлары химиялық және электрохимиялық коррозия, аппараттардың металының катализатормен механикалық тозуы жағдайында жұмыс істейді. Реакторлардың химиялық коррозиясы жоғары температурада газ ағынында күкіртсутегі мен сутегінің болуымен, ал электрохимиялық коррозия су булары мен күкірттің қос тотығын регенерациялауда айналымдағы түтін газында болуымен байланысты.

Реактор металының күкіртсутекті коррозиясы шикізаттағы және айналмалы газдағы күкіртсутегінің құрамы жоғары болғанда пайда болады. Реакторлық блок жүйесінде айналатын сутегі, металдың кристаллит аралық коррозиясын тудырып, беріктіктің төмендеуімен және сынғыштықты арттырады. Кристаллит аралық жарылу жабдық металында ойықтар мен тұнбалардың пайда болуы сутегінің әсерімен жүйеде температура мен қысым жоғарылағанда күшейеді. Сульфидті коррозия өте баяу өтеді, коррозия өнімдері катализаторды ластайды, оның таблеткалары арасындағы тесіктерді, жылу алмастырғыш құбырларды қағады, бұл гидротазалау немесе каталитикалық риформинг үдерісінің технологиялық режимін бұзады, жылу беруді нашарлатады және гидравликалық кедергінің жол берілмейтін өсуіне әкеледі. Реакторға кіру және одан шығу арасында қысымның үлкен ауытқуының пайда болуы бойынша сульфидті коррозия дәрежесі туралы жиі айтады [1].

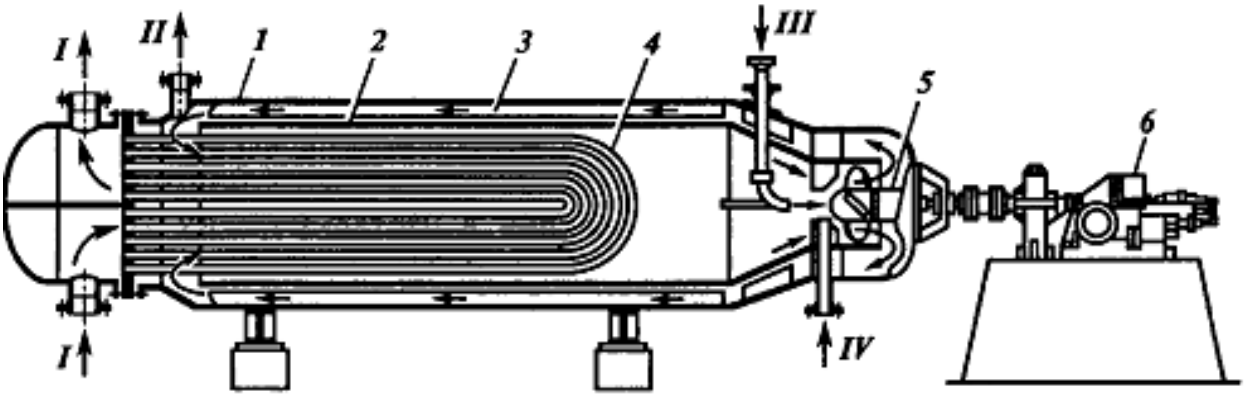
Реактор мен катализатор газ ағынында оттегінің, хлоридтердің және құрамында азот бар қосылыстардың болуы салдарынан ластанады. Оттегі күкіртті қосылыстардың тотығуына әсер етеді, оның айналмалы газдағы концентрациясы (0,0002-0,0006) шектеулі. Хлоридтер және құрамында азот бар қосындылар сутегімен өзара әрекеттескенде тиісінше хлорлы сутегі мен аммиак түзеді, олар байланыса отырып, тұнба түрінде түсетін хлорлы аммонийге айналады. Шөгінді кезеңді жуумен, реакция өнімдері барысында реактордан сепараторға дейін қондырғыны пайдалану үдерісінде чектер үшін жүйеге суды бүркеді. Шаю қысымның ауытқуы технологиялық картамен анықталған шамаға дейін азайғанша жалғастырылады.

4.4. Күкірт қышқылды алкилдеу қондырғысының реакторлары

Изотермиялық жағдайлары бар реактордың мысалы ретінде бензиннің-алкилаттың жоғары октанды компонентін алу мақсатында изобутанды бутилендермен алкилдеу үдерісі үшін қолданылатын аппараттарды қарастырайық. Аппараттағы реакция 5-10°С температурада сұйық фазада катализатор ретінде 95-98% күкірт қышқылын пайдалана отырып жүзеге асырылады. Реакция аймағындағы реакциялық қоспадағы қышқылдың концентрациясы алкилдеу өнімдері массасының 10-15%-ына тең

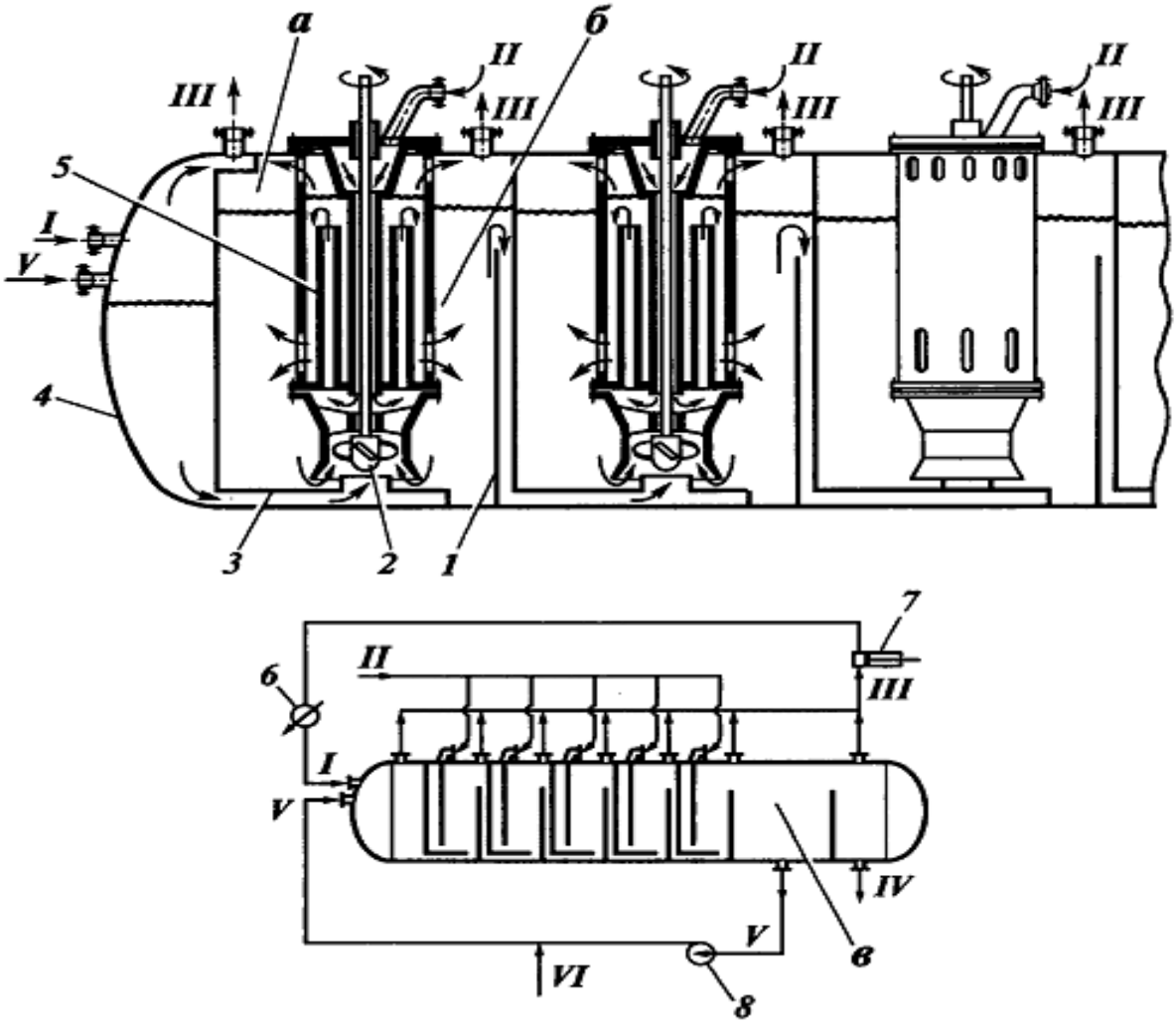
катализатордың шығыны кезінде шамамен 50%-ды құрайды. Оның концентрациясының төмендеуімен қышқыл оның кейбір органикалық қосылыстар мен бастапқы шикізатта ерітілген судың сіңуі салдарынан өндіріледі. Реакция аймағында бутилендерді полимерлеу реакциясын басу үшін айналмалы изобутанның едәуір артық болуы қамтамасыз етіледі.

Сурет 4.3-те күкіртқышқыл алкилдеудің көлденең реакторы (контактор) бейнеленген. Бастапқы шикізат пен қышқыл пропеллер араластырғыштың 5 кіре берісіне ең қарқынды араластыру аймағына беріледі. Бұдан әрі шикізат пен қышқыл қоспасы корпус 1 мен циркуляциялық құбыр 2 арасындағы сақиналы кеңістікке түседі, құбырлы шоғырдағы тұйық контур бойынша айналады. Экзотермиялық реакция кезінде бөлінетін жылуды бұру үшін айналмалы құбыр ішінде жылу алмасудың дамыған бетімен U-тәрізді жылу алмасу түтіктер орналасады. Салқындатқыш агент қышқылдан босатылған буланатын реакция өнімдері болып табылады. Мұндай контакторлар екі түтікшеден (майшам және Фильд) жасалған жылу алмасу беті бар тік аппараттар тәрізді орындалады. Бұл жағдайда салқын агент буланатын аммиак немесе пропан болып табылады.



Сурет 4.3. Турбо араластырғышы бар алкилдеудің көлденең реакторы: 1-корпус; 2-айналмалы құбыр; 3-шағылыстырғыш бөгет; 4-құбыр шоғыры; 5-пропеллер араластырғыш; 6-жетек. Ағындар: I-салқын агент; II-реакция өнімдері; III-қышқыл; IV-шикізат

Изобутанды бутилендермен алкилдеу үшін каскадты реактор қолданылады (сурет 4.4), оның ерекшелігі көмірсутек фазасының ішінара булануы есебінен жылуды шығару болып табылады. Аппаратта реакциялық аймақ тізбектелген секциялар қатарында L-тәрізді бөгеттермен 3 бөлінген. Әрбір секцияға пропеллерлік сорғымен 2 цилиндрлік контактор орнатылған. Күкірт қышқылымен бірге айналмалы изобутан аппараттың 4 басты бөлігіне келіп, негізгі ағын құрай отырып, барлық секциялардан өтеді. Аппаратта салқындату көмірсутектер бөлігінің булануы арқылы жүзеге асырылады. Көмірсутектердің булары жоғарыдан шығарылады, содан кейін сығылу және салқындағаннан кейін оларды аппараттың басты бөлігіне береді, онда негізгі айналмалы ағынмен араласып, ағынның температурасын оның жұмыс температурасына дейін төмендетеді [12].



Сурет 4.4. Күкірт қышқылды алкилдеудің каскадты реакторы: 1-төгу бөгеті; 2-пропеллерлік сорғы; 3-L-тәрізді бөгет; 4-аппараттың басты бөлігі; 5-реакциялық құбырлар; 6-изобутан буының конденсаторы; 7-буланатын изобутанға арналған компрессор; 8—сорғы; а-айыру аймағы; б және в-тұндыру аймақтары. Ағындар: I-салқындатқыш изобутан; II-шикізат; III-изобутан булары; IV-алкилдеу өнімдері; V-айналмалы изобутан мен күкірт қышқылының қоспасы; VI-жаңа күкірт қышқылы

Шикізат изобутанмен бутиленнің қоспасы әрбір контакторға параллель ағынмен жүргізіледі. Бұл жерде ол негізгі айналмалы ағынмен араласады және реакциялық құбырлар 5 арқылы айыру аймағына а жіберіледі, онда ағыннан булар бөлінеді. Одан әрі ағын тұндыру аймағына б келіп түседі, онда ол екі бөлікке бөлінеді. Тұндыру аймағының жоғарғы жағында көмірсутектері жоғары жеңіл фаза бөгет 1 арқылы құйыла отырып, пропеллерлік сорғыға келесі саты жіберіледі. Тұндыру аймағының төменгі жағында құрамында күкірт қышқылы жоғары ауыр фаза шикізатпен араластыру үшін осы секцияның сорғысына қайта жіберіледі. Соңғы секциядан ағын артық изобутан мен күкірт қышқылының ауыр ағынынан алкилдеу өнімдерін бөлуге арналған тұндыру аймағына түседі.

Бақылау сұрақтары

1. Каталикалық риформинг қондырғысының реакторлары
2. Дизель отындарын гидротазалау қондырғысының реакторлары
3. Күкірт қышқылды алкилдеу қондырғысының реакторлары
4. Реакторлардың жұмыс параметрлері
5. Реакторларды іске қосу, қалыпты пайдалану мен апатты тоқтату

V. СОРҒЫЛАР МЕН КОМПРЕССОРЛАРДЫ ОРНАТУДЫҢ РЕЖИМДІК ПАРАМЕТРЛЕРІН РЕТТЕУ

5.1. Сорғыларды орнатудың режимдік параметрлерін реттеу

Мұнай өңдеу өнеркәсібінде технологиялық ағынды айдау үшін ортадан тепкіш және поршенді сорғылар және газ компрессорлары қолданылады. Вакууммен жұмыс істейтін аппараттардан газдарды соруға арналған сорғылар ретінде ротациялық сусақиналы сорғылар қызмет етеді. Тістегеріш және бұрандалы сорғылар форсункаларға отын және технологиялық сорғылардың нығыздағыш құрылғыларына сұйықтарды беру үшін пайдаланады. Өсьтік сорғыларды су тазарту жүйелерінде және сумен жабдықтау жүйелерінде қолданады. Технологиялық сорғылар ретінде зауыттарда мұнай мен газдарды айдау үшін арнайы қарастырылған [7].

Технологиялық қондырғыларды қайта жаңартқанда поршенді сорғыларды габариттік өлшемдері мен салмағы төмен, ПӘК-і жоғары және жұмыста аз инерциялығымен ерекшеленетін ортадан тепкіш сорғыларға ауыстырылады. Сорғыларды өнімділігі төмен, арыны жоғары немесе жоғары тұтқырлы сұйықтарға қолданған жөн. Поршенді сорғылармен жүйенің өзгермелі кедергісі кезінде сұйықтарды көлемі бойынша тұрақты ұстап тұру оңай.

Сорғыларды таңдаудың дұрыстығын бағалау үшін келесі көрсеткіштерге сүйенеді:

1) айдау температурасы кезінде сорғының өнімділігі;
2) дифференциалды арыны;
3) сорғыға кірердегі арыны;
4) орта температурасының шектері;
5) ортаның салыстырмалы салмағы мен тұтқырлығы.

5.2. Ортадан тепкіш сорғылар

Сорғылардың арыны мен өнімділігі. Сұйықтықтың немесе газдың ағыны ортадан тепкіш дискі немесе жұмысшы дөңгелегімен туындайтын ортадан тепкіш күш әсерімен сорғы арқылы қозғалады. Дөңгелектің ортасына аксиальды келіп түскен сұйық периферияға радиалды бағытта қозғалады. Жұмысшы дөңгелегінің арнасындағы сұйық бөлшектерінің абсолюттік жылдамдығы оның айналмалы жылдамдығының геометриялық жиынтығына және екі көршілес дөңгелектің қалақтары арасындағы ағыстың салыстырмалы жылдамдығына тең (сурет 5.1).

Дөңгелек қалақтары арқылы өту кезінде сұйық бөлшегімен алынатын энергия оның айналуының бұрыштық жылдамдығына, қалақтардың профилі бойынша радиалды қозғалу шамасына және бөлшектер массасына байланысты (5.1) формуламен есептеледі:

$$A = \frac{mw^2}{2}(r_2^2 - r_1^2) \qquad (5.1)$$

Мұндағы:

m-бөлшектердің салмағы, кгс··сек^2/м;

w-дөңгелектің бұрыштық жылдамдығы, сек$^{-1}$;

r_1,r_2-дөңгелектің ішкі және сыртқы диаметрлері, м;

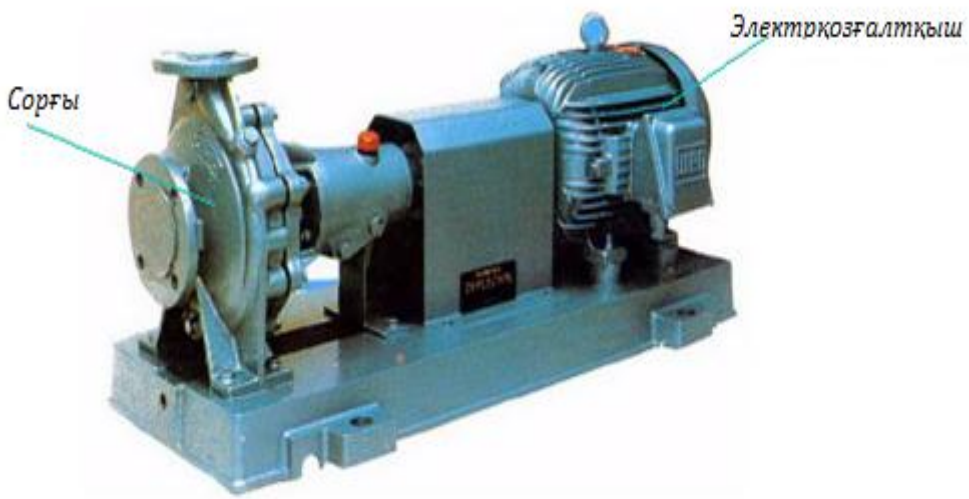
Жұмысшы дөңгелегі айналғанда теориялық арынды $H_т$ құрайды, ол дөңгелектің кіруіне түсетін аксиалды бағытталған ағынға Эйлер формуласы (5.2) бойынша анықталады:

$$H_т = \frac{uc\cos\alpha}{g} \qquad (5.2)$$

Мұндағы: u - дөңгелектің айналмалы жылдамдығы, м/с;

c - дөңгелек қалақтары бойынша сұйықтық қозғалысының абсолютті жылдамдығы, м/с;

α - дөңгелектің сыртқы шеңберіне жанасу және дөңгелектен сұйық шыққанда қалақтардың профиліне перпендикуляр арасындағы бұрыш.



Сурет 5.1. Ортадан тепкіш сорғының жалпы түрі

Нақты арын жұмыс істеп тұрған сорғының қысымы теориялықтан аз болуы, дөңгелектегі сұйықтың қозғалыс сипатына және ортаның кедергісімен және бөлшектердің дөңгелектің қабырғасына үйкелуімен байланысты жоғалумен түсіндіріледі.

Теориялық өнімділікті немесе ортадан тепкіш сорғыны беруін (м^3/с) (5.3) формула бойынша табуға болады:

$$Q_т = \pi \mathcal{D} b c \sin\alpha \qquad (5.3)$$

Мұндағы:

$\mathcal{D}$-дөңгелектің сыртқы диаметрі, м;

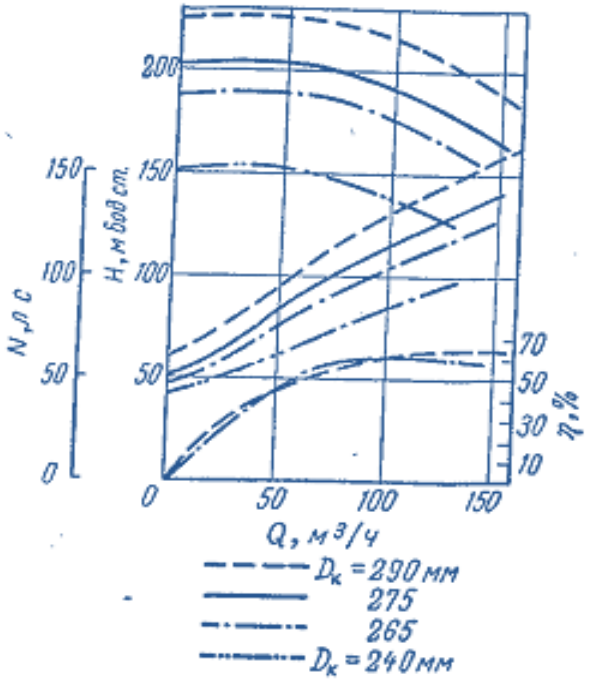
b- дөңгелек қалақтарының ені, м.

Сорғының нақты өнімділігі теориялықтан аз. Бұл сорғыдағы гидравликалық кедергісімен және нығыз еместігімен түсіндіріледі, сорылатын сұйықтың кейбір бөлігі оның ішінде айналады. Сорғыларды таңдау, оларды пайдаланудың тиімді режимін белгілеу үшін жұмыс немесе техникалық, сорғы сипаттамасын пайдалану қажет [7].

Сорғының жұмыс сипаттамалары. Шығарылатын сорғылар ротор айналымының толық белгілі санында оған ортадан тепкіш жұмысшы дөңгелегімен бірге жұмыс істеуі тиіс. Ортадан тепкіш сорғының айналу жылдамдығы 1500 – 3000айн/мин. Сорғылардың барлық сипаттамаларында л/с немесе $м^3$/сағ өнімділігі абсцисса өсі бойынша, ал толық арын сұйықтың бағанасының метріндегі, л.с. және ПӘК-і % ординат өсі бойынша өлшенеді.

Дифференциалды немесе толық арын деп сорғыдан шыққан мен кіргенде сұйықтың гидродинамикалық арынның айырмасын айтады. Сорғымен дамитын толық арын сұйықты биіктікке көтеруге, айдау мен сорудың биіктік белгілерінің әртүрлілігіне тең, құбырөткізгіштегі үйкелуді еңсеруге және оларда ағынның орнын ауыстыруға жұмсалады.

Сорғыны таңдау және оның жұмыс режимін орнату үшін құбырөткізгіштің сипаттамасын, яғни арынның өзгеруін көрсететін қисық сызық арқылы шығын байланысын және оны сорғының сипаттамасымен біріктіреді. Ол сорғы және құбыр үшін Q және H қисықтарының қиылысу нүктесімен анықталатын қысым және өнімділік кезінде жұмыс істейді. Сорғының жұмыс сипаттамасы оның құжатына қоса беріледі [10].



Сурет 5.2. 6НГ7х2 ортадан тепкіш сораптың жұмыс сипаттамасы

Сурет 5.2-де дөңгелектерінің диаметрі 290, 275, 265, 240мм 6НГ7х2 сорғының жұмыс сипаттамасы көрсетілген. Кестеге сәйкес сорғы арындар мен өнімділіктің кең диапазонында жұмыс істей алады, технологиялық қондырғының пайдалану режимінің күрт өзгеруі кезінде қолдануға мүмкіндік береді. Бірақ сорғының жұмысын өнімділік мен арынның тар диапазондарында ғана оңтайлы деп санауға болады. Мысалы, дөңгелектің диаметрі 265мм (сурет 5.2 тұтас қисығы) сорғы әрекетінің үнемділігі 110-140$м^3$/сағ өнімділігімен және айдалатын сұйықтық бағанасының 155-165мм арынмен шектеледі. Осы шектерде сорғының жұмыс істегенде жоғары ПӘК-і (65%) көрсетеді [7].

Пайдалану үшін сорапты таңдағанда айнымалы сипаттамалары бар ПӘК-тің оңтайлы көрсеткіштері негізінде келесі сәйкестікке сүйену керек. Арынның аз өзгерісі кезінде өнімділік кең шектерде өзгерсе, онда сорғы Q-H қисығы бір қалыпты болуы тиіс, керісінше, өнімділіктің аз өзгерісі кезінде арын кең шектерде өзгерсе, онда Q-H қисығы тік көтерілуі тиіс.

Өнімділігі мен қысымы бойынша сорғыларды қолдану шектерін кеңейту үшін дайындаушы зауыттар жұмыс дөңгелектерін кесуді, олардың сыртқы диаметрлерін азайтуды қарастырады. Бұл жағдайда жұмысшы дөңгелектер екі немесе бірнеше диаметрлі. Жұмыс үдерісінде бұл диаметр дайындаушы зауыт сипаттаманы ұсынбаған шамаға дейін азайтса, онда қажетті деректі интерполяциямен табады.

Дөңгелектің диаметрін, олардың санын немесе айналу жылдамдығын азайту арқылы сорғының сипаттамасын өзгерту сөзсіз ПӘК-ті төмендеуге әкеледі. Бастапқыда сорғыларды өте мұқият таңдау керек, одан кейін олардың жұмыс сипаттамаларын жасанды түрде өзгертпеу керек. Ортадан тепкіш сорғыларды дұрыс таңдау міндетін жеңілдету үшін Q-H мәндерінің жиынтық графигі бойынша белгілейді. Тиісті маркалы сорғылардың ішінен сорғыны таңдайды, ол өзінің әмбебап сипаттамасы бойынша жоғары ПӘК-ті қамтамасыз етеді, сорудың жеткілікті вакуумметрлік биіктігіне ие және осы сұйықты оның температурасын, тұтқырлығын, агрессивтілігін және өлшенген бөлшектердің болуын ескере отырып айдауға бейімделген.

Сорғылардың есептік параметрлері. Айдау температурасы кезінде сорғының қажетті көлемдік өнімділігі Q, м^3/сағ (5.4) формула бойынша анықталады:

$$Q = \frac{G}{\rho g} \qquad (5.4)$$

Мұндағы:

G - айдалатын сұйықтықтың саны, т/сағ;

ρ −сұйықтықтың тығыздығы т/м^3.

Сорғы кірісінде және одан шығудағы арынды, дифференциалды арынды технологиялық жүйенің гидравликалық есебімен: аппарат-құбырөткізгіш-сорғы – құбырөткізгіш - аппарат табады.

Сорғысына кіре берістегі арынды $h_{сор}$ (5.5) формула бойынша анықтайды:

$$h_{вс} = H_b \pm h_s' - \frac{V_{вс}^2}{2g} - h_\omega \qquad (5.5)$$

Мұндағы:

H_b - сұйықтықты соратын аппараттағы барометрлік қысым, м сұйық бағанасы;

$h_s^/$ - қоректендіргіш аппараттағы сұйықтық деңгейінің белгісі мен сорғы өсінің арасындағы геометриялық айырмашылық, м;

$V_{сор}$ - сору құбырындағы ағынның жылдамдығы, м/с;

h_w - сору құбырындағы гидравликалық кедергілер, м сұйық бағанасы.

Егер есептеу барысында $h_{сор}$ теріс болса, онда сорғы жұмысы барысында сору құбырында сирек болады.

$h_{н}$ м сорғыдан шығудағы қысым сұйықтық бағанасы (5.6) формула бойынша анықталады:

$$h_{н} = H_{d} + h_{d} + \frac{V_{н}^{2} - V_{сор}^{2}}{2g} + h \qquad (5.6)$$

Мұндағы:

H_{d}– аппараттың ішінде айдалатын сұйықтықтың бос бетіне келетін қысым, м сұйық бағанасы;

h_{d} – арынды ыдыстағы және сорғы өсіндегі сұйықтықтың ең жоғары деңгейі белгілерінің геометриялық айырмашылығы, м;

Vn-арынды құбырдағы ағынның жылдамдығы, м/с;

h-арынды құбырдағы гидравликалық кедергілер, м сұйық бағанасы.

Дифференциалды арынды (5.7) формула бойынша табады:

$$H = h_{н} - h_{сор} \qquad (5.7)$$

Сорудың талап етілетін биіктігін немесе сорғыға кірерде тіреуді кавитация құбылысы болмағанда орнату қажет. Сорғыға кіргенде сұйықтың жылдамдығы шекті шамаға жеткенде, сұйықтық ағынның бірқалыптылығын бұзатын қалталар құрып, көпіршіктермен бүрке бастайды. Жоғары қысым аймағында көпіршіктер бірден конденсацияланады және конденсация дыбыстық әсермен сүйемелденеді. Пайда болған қуыстарға үлкен жылдамдықпен сұйықтық ұмтылады, қысымның 300кгс/см^2-ге дейін жергілікті ұлғаюын тудырады [4].

Кавитация гидравликалық соққы, діріл, қарқынды коррозия және корпустар мен сорғылар бөлшектерінің эрозиясы, сальниктердің нашар жұмыс істеуі, күш түсетін бөлшектер себебі болып табылады. Сорғыға кірердегі абсолютті қысым ағын ағысының үзілуін және кавитация режимінің басталуын болдырмау үшін айдау температурасы кезінде қаныққан сұйықтық буларының қысымынан артық болуы тиіс. Сорудың қажетті биіктігі сорғылардың құрылысына, айдалатын сұйықтардың қасиеттері мен жағдайына байланысты. Технологиялық қондырғыларда ағындарды ауыстыратын сорғылар, кавитациялық қорды қамтамасыз ететін тіреуішпен жұмыс істейді. Вакуумда тұрған аппараттардан өнімдерді соратын сорғыларға кірердегі сұйық бағанасының биіктігін дұрыс есептеу маңызды. Мұндай сорғылардың қабылдау құбырларын үнемі белгілі бір биіктікке дейін толтыру қажет.

Кавитацияның зиянды әсерін азайту жолымен сорғылар жұмысының тұрақтылығын арттыратын мынадай іс-шаралар белгілі:

1) сору құбырындағы арынның шығынын төмендету;
2) тіреуді ұлғайту;
3) айналым санын азайту;
4) өнімділікті төмендету.

Жүйені іске қосу алдында сорғы агрегатты белгілі бір түрде дайындайды: үйкелетін бөлшектерді кірден, ескі майлардан тазартады, керосинмен жуады және мойынтіректерді ауамен үрлеп, оларды белгіленген деңгейге дейін маймен толтырады, нығыздау жүйесін және ротордың айналу бағытының сорғы корпусындағы бағыттағышқа сәйкестігін тексереді. Корпуста өнім болмағанда сорғыны іске қосуға болмайды:

Жөндеуден соң арынды құбырдың ысырмасы жабық кезінде сорғының кіру жағынан өнім құйылады және бір мезгілде жылытылады. Сорғыға құю және оны қыздыруды бөлшектердің деформациясы мен сынуына немесе біркелкі емес деформация салдарынан олардың тұнбауына жол бермеу үшін баяу жүргізу керек. Құю үдерісінде құбыр байламасында ауа немесе газ қаптарының пайда болуының алдын алу үшін сорғының шығуында төгу құбырлары қарастырылған. Канализацияға немесе арнайы сыйымдылыққа мұнай өнімдері өздігінен тұтануы мүмкін екені белгілі болса, онда бұл құбырларда температураны төмендету үшін шағын тоңазытқыш қосады [1].

Өнімділігі және арынды жоғары сорғының шығысы мен кірісін қосатын байпас құбырымен жабдықталады. Арынды желіде жабық ысырманы іске қосқанда сорғының қатты қызуын болдырмауға және аз өнімділікпен жұмыс істеу қажет болғанда мүмкіндік береді. Сальник алдындағы кеңістік жоғары қысымды түсіру құбырының көмегімен сорғының кірісімен жалғанады. Қозғалтқышты іске қосар алдында май мен су құбырларында вентилдер ашылып, май мен салқындатқыш судың қажетті шығындары орнатылуы тиіс. Байпас болғанда сорғыны іске қосар алдында оны ашады. Қысымды құбырдағы ысырманы сорғы роторы айналымдардың толық санын жинағаннан кейін біртіндеп ашады. Сұйық шығыны тек осы ысырмамен реттеледі.

Қалыпты пайдалану. Сорғының жұмысына өнімнің шығудағы қысымын, амперметр көрсеткіштері бойынша қуат шығынын, мойынтіректердегі май температурасын және бүйірлі нығыздау жүйесіне кіретін және одан шығатын нығыздағыш сұйықты өлшеу жолымен жүйелі бақылауды жүзеге асырады. Қышқылдарды айдауға арналған сорғыны пайдаланғанда ротордың айналу жылдамдығын арттыруға және жабық тиекті ысырмалар кезінде жұмыс істеуге болмайды. Бұл жағдайдың бұзылуы қышқылдардың қызып кетуіне әкеледі, нәтижесінде олардың тоттану қарқындылығы артады. Қышқыл сорғылардың сальниктері үлкен қысымды сынауға тиіс емес, оларды түсіру құбыры арқылы қабылдау сызығымен қосылады. Оларға қышқылдардың түсуінің алдын алу үшін сальниктер өзіндік гидрожапқыш қызмет ететін арнайы консистентті майлармен өңделеді.

Қажетті сипаттамалардың сорғыларының болмауы үлкен өнімділікке немесе арынға қол жеткізу мақсатында бірінші жағдайда параллель қосылған бірнеше сорғыларды, ал екіншісінде тізбекті түрде пайдалануға мәжбүр етеді. Кейде параллельді сорғылардың жұмысы бір қуатты сорғының жұмысы алдында артықшылығы болуы мүмкін. Сорғылардың параллельді

әрекеті үшін олардың сипаттамаларының міндетті сәйкес келуі талап етілмейді; бос жүрісте жұмыс істегенде бірдей арынды дамытуы маңызды. Параллель жұмыс істейтін сорғының өнімділігі мен қуаты тұрақты қысым кезінде жиналады [4].

Сорғы жұмысындағы ақау кезінде сұйықтардың сальниктерден ағып кетуі байқалады, оның себептері мен жою тәсілдері жоғарыда сипатталған. Сорғыға кіруі немесе шығуында арматураның бекіту бөлшектерінің өздігінен құлауы мен ілінісу муфтасындағы ақау болғанда өнімнің берілуі кенет тоқтайды. Сорғының өнімділігі мен қысымының күрт төмендеуінің себебі қабылдау немесе арынды желілерінің бітелуі, жұмыс дөңгелегінде және сорғы білігінде шпонкалардың кесілуі болып табылады.

Сорғының өнімділігі мен қысымының біртіндеп төмендеуі сұйықтықтың ішкі айналымын болдырмайтын нығыздағыштардағы үлкен саңылаудың, ротордың өстік ығысуының, сальниктердегі елеулі өткізулердің салдарынан болуы мүмкін. Сорғы агрегатының ақаулығының жиі жағдайы оның дірілі, ол сорғы мен жетектің айналмалы салмағының тепе-теңсіздігі, олардың іргетасқа немесе іргетастың плитаға қатты бекітілуі және өзара орталықтанбауы, мойынтіректердің, біліктердің мойындарының тозуы, кавитацияның нәтижесінде пайда болуы мүмкін. Барлық белгіленген ақаулықтарды сорғыларды бөлшектеу, тазалау, тексеру және жөндеу арқылы жояды [1].

5.3. Поршенді сорғылар

Мұнай өңдеу зауыттарында буды тікелей әсер ететін поршенді сорғылар, яғни бу поршендері және оған сәйкес келетін өнім цилиндрлердің поршендері бір кинематикалық буды құрайтын сорғылар қолданылады. Бұл сорғылар қосарлы құрылымға ие, бұл өнімдерді айдауда гидравликалық соққы жұмсартуға мүмкіндігін береді. Әрбір сорғы қос әрекетті схема бойынша жұмыс істейді, поршеньнің тура және кері жүрісінде сұйықты айдайды.

Бу поршенді қос жүрісті сорғының өнімділігін (5.8) формула бойынша анықтайды:

$$Q = 120(2\mathcal{F} - f)snn_0 \qquad (5.8)$$

Мұндағы:

F-гидравликалық цилиндрдің көлденең қимасының ауданы, м^2;

f - поршень штогінің көлденең қимасының ауданы, м^2;

s-поршень жүрісінің ұзындығы, м;

n-поршеньнің қос жүрісінің минутына саны; η=0,4-0,95-көлемдік ПӘК;

Поршенді сорғы жобалық қуат шегінде жүйенің гидравликалық сипаттамасымен негізделген арынды дамытады. Максималды арын $P_{гидр}$ сорғымен құрылатын кгс/см^2 қатты және пайдаланылған бу желілеріндегі қысыммен анықталады:

$$P_{гидр} = 0.75P_{пар}\frac{D_{пар}^2}{D_{гидр}^2} \qquad (5.9)$$

Мұндағы:

$P_{пар}$-белсенді бу қысымы, яғни бу цилиндріндегі өткір және өңделген бу қысымының арасындағы айырмашылық, кгс/см^2;

$D_{пар}D_{гидр}$ - бу және гидравликалық цилиндрлердің диаметрлері, см;

0,75-цилиндр мен поршеннің арасында бу тарату механизмінде, сальниктер арқылы, үйкелуден будың ағуы салдарынан энергия шығынын ескеретін коэффициент.

Сорғының гидравликалық цилиндріне арналған бу шығыны шамамен 30-40кг/л.с.*сағ құрайды, ал дросселдеу жолымен реттеумен жұмыс кезінде 60кг/л.с.*сағ [4].

Мұнай өңдеу зауыттарында жетекті поршенді сорғыларды тек ерекше жағдайларда ғана қолданылады, себебі, бірнеше жоғары жалпы ПӘК-і болғанына қарамастан, тікелей әсер ететін сорғылармен салыстырғанда, олар желідегі қысымның ауытқуын тудырады және инерциялық жүктемелермен бөлшектерінің жұмысына байланысты тозуға ұшырайды. Жетекті сорғыларға қарама-қарсы өзінің техникалық сипаттамалары шегінде тікелей әсер ететін сорғылар бу шығару желісіндегі вентилмен реттеледі, олардың бірқалыпты жұмысын қамтамасыз етеді. Поршенді сорғыларға электржетегін пайдаланғанда, оларды мөлшерлеу агрегаттары ретінде қолданылуы ғана тиімді.

Сорғыларды іске қосу алдында сорғының бу және гидравликалық цилиндрлері қыздырылуы тиіс. Бу цилиндрлерін алдымен бумен қыздырады олардың жарамдылығы туралы конденсаттың шығуы бойынша тексеріледі. Одан кейін жабық вентилде өткір бумен жылытып, пайдаланылған будың ашық вентилдерден ағып түсуін жалғастырады.

Кесте 5.1.

Мұнай тікелей әсер ететін бу поршенді сорғылардың сипаттамасы

Маркасы	Өнімділігі м^3/сағ	Арын қысымы кгс/см^2	Минутына қос жүрістің саны	Бу шығыны кг/сағ
ПДГ 25/40	35	45	60	1800
ПДГ 40/30	40	30	50	2400
ПДГ 60/20	60	25	50	2400
ПДГ 125/30	125	32	45	6200

Гидравликалық цилиндр қажет болғанда айдалатын өніммен немесе бумен және арнайы жылу тасымалдағышпен жылытады. Бу цилиндрі мен бу тарату механизмін лубрикатормен майлайды, оның жарамдылығын жүйелі түрде тексереді. Сорғыны қабылдағыш және арынды құбырларда толық ашық ысырмаларда, біртіндеп ыстық бу желілерінде вентилдерді аша отырып, іске қосады. Қолданылған бу желісіндегі вентиль толық ашық, ал түсіру вентилдері жабық және штоктің бірнеше қалыпты жүрісінен кейін толық жабылады [4].

Барлық іске қосу ережелерін сақтай отырып қосылған сорғы жою қажет келесі себептер бойынша жұмыс істей алмайды:

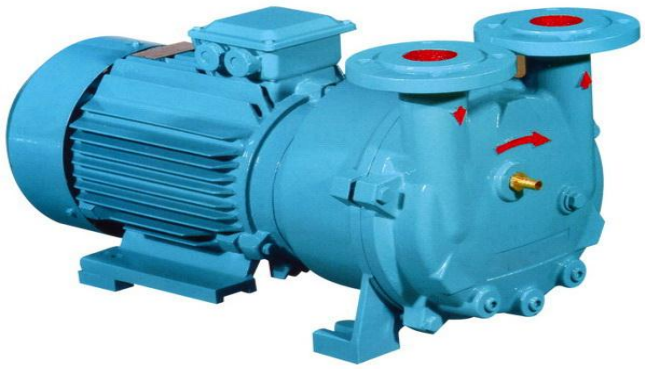
1. Бу және гидравликалық цилиндрдің сальниктері тым қатты тартылған. Шектен тыс қатты тартылған сальниктер ұзақ жұмыс істей алмайтындықтан әлсіз тартумен ақаулығын жойылады. Сондықтан сальниктерді қайта ауыстырған дұрыс.

2. Бу тарату тетігі реттелгеннен соң орташа жағдайдан шығарылмайды. Бұл ақауды цилиндрдің бірін кішкене қашықтыққа ломик көмегімен жылжытса, апатты оқиғаны болдырмау үшін барлық бу вентилдерін алдын ала сенімді жаба отырып, жоюға болады. Ақауды түзеткеннен кейін бу вентилдерін ашады.

Сорғының өнімділігі аз тіреуден, сору биіктігінен, жоғары температурадан немесе айдалатын сұйықтың тұтқырлығынан және сорғының кіру жағынан немесе сальниктер арқылы ауаны сорудан өнімнің жеткіліксіз берілуінің салдарынан кемиді. Бірақ сорғының өнімділігінің төмендеуінің себебі бу және гидравликалық цилиндрдің, олардың бөлшектерінің: поршеннің, сақинаның, клапан және бу тарату механизмдерінің тозуы болып табылады [1].

5.4. Су сақиналы вакуум-сорғылар

Көптеген аппараттарда үдерістер арнайы құрылғылар көмегімен жасалатын вакуум астында болады. Вакуумдық аппараттар үшін цилиндр корпустан және онда эксцентрлік орналасқан ротордың әрқайсысынан тұратын су сақиналы вакуум-сорғылар кең қолданылды. Корпус ішіндегі айналмалы дөңгелек поршень рөлін атқаратын су сақинасы, алдымен қалақтар арасындағы қысылған ауа және оны қысқыш келте құбырға ығыстырып, одан кейін қалақтар судан шыққанда ауаның жаңа бөлігін сорып алады. Ауаны сорғыш келте құбырдан айдағыш құбырға ауыстыру үздіксіз және біркелкі жасалады (сурет 5.3).



Сурет 5.3.
Су сақиналы вакуум сорғы

Вакуум-сорғыларда нығыздауда сенімді болуы тиіс. Ауа сальниктер арқылы корпусқа соруды болдырмау үшін, толтырудан кейін су құбыры

желісінен үздіксіз су беретін гидравликалық ысырманың камерасын орналастырады. Су ішінара толтыру арқылы өтіп, оны салқындатады, ал ішінара корпустың ішіне түседі, олардың арасындағы саңылаулар мен дөңгелектің бүйір беті бойынша нығыздалады. Сорғылардың сальниктерін өте қатты тартпау керек, қалыпты созылған сальниктер арқылы судың жұқа ағысы оянуы керек [1].

Су сақиналы сорғының ығыстыру желісі судан ажыратқыш - ауаны судан бөлу үшін бак бөліміне қосылады. Бактағы суға суық суды үздіксіз араластырады, айналмалы қоспаның температурасын төмендетеді, жүйедегі су мөлшерін толықтырады. Су сорғы мен бөшкенің арасында айналады, құю құбыры арқылы артығы шығарылады. Вакуум-сорғыға кірерде міндетті түрде ысырманы орнату қажет, оны сорғыны тоқтату алдында айдау құбырындағы қысымның әсерінен сору құбырына судың шығарылуын болдырмау үшін жабады. Сорғының өнімділігін атмосферадан ауа келіп түсетін қабылдау келте құбырында арнайы вентилмен немесе сорғының кірісі мен шығысын қосатын қайта іске қосу желісі арқылы реттеу ұсынылады.

Сорғыны кірерде жабық ысырмалар кезінде қосады. Іске қосар алдында сальниктер мен бөшкелерге, су бөлгіштің сорғысына су беру желісіндегі вентилдерді ашады. Сорғы ағызу құбырынан су шыққаннан кейін іске қосылады. Ең жоғары жылдамдықпен айнала бастағанда, оған кіретін ысырманы баяу ашады, содан кейін желідегі вентилдерді реттейді:

1) сорғы мен су бөлгіш арасында, берілген режимде сорғыға судың аз түсуі және тұтынылатын қуат аз болуы үшін;
2) оның артық шығарылуына жол бермеу үшін бөшкеге су беру;
3) нығыздаманың сенімді жұмысы кезінде жұмсалатын қуат ең аз болуы үшін сальниктерге су беру.

Сорғы шекті вакуумда жұмыс істегенде, сорғыда болатын физикалық үдерістерден туындаған дыбыстарды естуге болады. Тірек тұтынылатын қуаттың ұлғаюымен бірге жүрсе, сорғы зақымдану сипатын анықтау үшін тоқтату керек. Ұзақ мерзімге сөндірілгенде сорғы корпустың төменгі бөлігіндегі түсіру тығындары арқылы судан босатылады [4].

Бақылау сұрақтары

1. Сорғыларды таңдаудың негізгі көрсеткіштері
2. Сорғының негізгі жұмыс сипаттамалары
3. Сорғылардың есептік параметрлері
4. Сорғыны іске қосу мен қалыпты пайдалану

VI. ҚАМТЫЛАТЫН ЖӘНЕ ҚАМТИТЫН ШАМАЛАРДАҒЫ САҢЫЛАУЛАР МЕН ТАРТЫЛЫСТАРДЫ РЕТТЕУ

6.1. Поршенді сорғылар мен компрессорлардың негізгі бөлшектері

Поршенді сорғымен компрессордың негізгі бөлшектері пайдалану үдерісінде қарқынды тозуға ұшырайды. Қолданыстағы бөлшектерінің қозғалыс сипатына және жүктемелеріне байланысты машиналардың негізгі бөлшектерінің тозу түрлері:

- иінді біліктің - шатунды және түптік мойындарының пішіні мен өлшемін өзгерту, орнындағы жарықтардың мойындарының бет жағына қарай саңылауларға өтуі, иілуі;
- негізгі мойынтіректердің - баббит құюының тозуы, жапсырмалардың қорапталуы;
- шатунның – иілуі, жапсырмаларының тозуы, бұрандаларының созылуы;
- крейцкопфтың- бағыттаушы мен саусақтың тозуы;
- штоктың-нығыздама арқылы өтетін жерде штоктың тозуы, майысуы, ойманың үзілуі;
- поршеннің-сақиналары орнатылатын саңылауымен сақиналардың тозуы;
- цилиндрдің- пішінінің өзгеруі;
- клапанның-серіппелердің тозуы және ері мен тарелкелерінің жұмыс беттерінің тозуы.

Поршенді компрессорлар және бір типті бөлшектері бар поршенді сораптар: клапандар, мойынтіректердің жапсырмалары, бекіту бұйымдары бастапқы құрастыруда қиыстырылған немесе жанасатын бөлшектермен жұмыс үдерісінде іске қосылған. Бөлшектеуде бірдей бөлшектерде таңбалаудың болуын тексеру және біріктірілетін бөлшектердің жұмыс істемейтіндерінің орындарына шартты белгілерді кернмен салу немесе бірдей сандарды қағу керек [8].

Компрессорды кейін бөлшектеуде цилиндрдің қақпақтары, буферлік серіппелері бар айдау клапандары алынады, клапанды дискілер бөлшектеледі, картердің бүйірлік қақпақтары ашып, поршендер сору клапандарды алуға ыңғайлы жоғарғы қалыпта болатындай иінді білік бұрайды. Бұлғақты мойынтірек бөлшектеліп, рем-болттардың көмегімен бұлғақты поршень алынады, одан соң түсірушінің көмегімен маховик алынады, сальниктің қақпағын ашып, сальник, сору, айдау вентилдері бөлшектеледі.

Жалпы мақсаттағы компрессорлардың цилиндрлері СЧ18, СЧ20 маркалы шойыннан жасалады. Цилиндрлердің кіші диаметрі үшқабаттық құймадан, салқындату қабығы бар, үлкен диаметрлі, «ылғал» типті төлкемен ауыстырылып, жасайды. Пайдалануда цилиндрдің күйіне, сыртқы бетіне, майөткізгішінің нығыздығына, индикаторлық тығындарына, фланецті

қосылыстардың сумен салқындату жүйесіне назар аударады. Жыланша мен газдың, судың, майдың корпустан жіберілуі немесе фланецті қосылыстардан цилиндрлердің су бетінің мен қақпақтарынан шыққан судың температурасы, пайдалану жөніндегі нұсқаулықта көрсетілген белгіленген мәндерден аспауы тиіс.

Цилиндр беті айнадай тегіс, сызатсыз, қажалуларсыз, ой-шұңқырсыз болуы тиіс. Мұндай зақымданулар болуы абразивті тозғандығын көрсетіп, жөндеуді талап етеді. Цилиндрдің тозуын өлшеу үш қимада және әрбір екі қимасының өзара перпендикуляр бағытталуы үшін жүргізіледі. Жұмыс үдерісінде бастапқы диаметрмен салыстырғанда цилиндр диаметрінің ұлғаюы және дұрыс геометриялық пішінінің бұрмалануы жүреді [8].

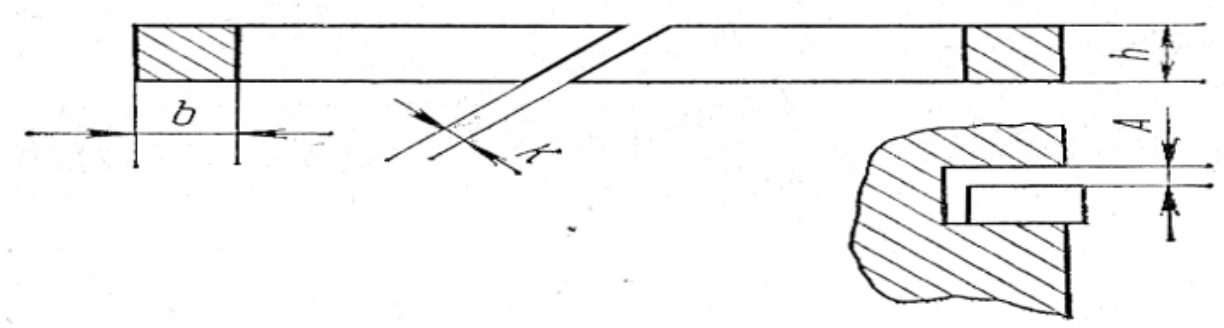
Цилиндрдің ішкі диаметрінің жоғарылатуға рұқсат етілетін шекті мәндерінен номиналды диаметрден 2% аспайтын диаметрі 200мм-ге; 1,5%- диаметрі 200мм-ден 700мм-ге дейінгілер үшін; 1%- диаметрі 700мм-ден жоғарылар үшін. Цилиндрдің айналарының бетінде, жұмыс аймағында шеңбер ұзындығының 10%-нан асатын сызаттар анықталғанда цилиндр жарамсыз болып табылады. 10МПа-ға дейінгі қысым кезінде 0,5мм-ден және 10МПа-дан жоғары қысым кезінде 0,25мм-ден артық түйіршіктерге рұқсат етілмейді.

Кесуден кейін қабырға қалыңдығының азаюы номиналды қалыңдықтың 10% аспауы тиіс. Тозудың дәрежесі көбейгенде немесе қайта жөндеуде цилиндрге гильза салынады. Цилиндрді егелегеннен кейін поршень ұлғайтылған диаметрі бар басқа поршенге ауыстырылады. Цилиндрдің сыртқы қабырғаларының су және ауа қуыстарында жарықтар болғанда жөндеу бұрама, резеңке төсемі бар болат қамыттарды қоюмен немесе кейіннен гидравликалық сынаумен жүргізіледі. Ішкі бетінде жарықтары бар цилиндрлер жарамсыз болады.

Цилиндрлердің әртүрлі тесіктері мен олардың қақпақтарының бітеуіштерін, нығыздағыш беттерін және бұрандаларын тексеру алдында тазалау және жуу керек. Олардың күйін тексеру көзбен шолу арқылы жүргізіледі. Ойықтар, сызаттар, коррозия іздері жойылады. Резьба геометриясын бұранда өлшегішімен тексереді. Бекіткіш бөлшектерінің жұлынған бұрандаларын, бұзылған профильдерін, сызаттарын, жаншылғандарын және жарылғандарын жаңасымен ауыстырады. Зақымдалған бұрандалар майлау штуцерлері мен индикаторлық тығындар астына майлау штуцерлерін немесе тығындарды ауыстыра отырып, бұранда диаметріне сәйкес үлкейтілген өлшемге кесіледі. Компрессорға жөнделген цилиндрді орнатқанда бағыттағыштарының ортаға дәл келуін бақылайды [4].

Цилиндрдің ортаға дәл келуі бұзылғанда бағыттағыштарға қатысты өсінің жылжуы және сынуы бойынша рұқсат етілген шегінен асса, ақауларды цилиндрдің жапсырма беттерін кесу және егелеу жолымен жояды. Компрессор поршенінің уақытынан бұрын тозуының негізгі себебі қозғалыс механизмінің қисаюы болып табылады. Поршень мен цилиндрдің апаттық тозуының алдын алу үшін поршенді орталықтандыруды анықтайтын

саңылауларды бақылау және поршеннің желінілуі мен сынуының қозғалыс механизмінің шағын қисаюын уақтылы жою маңызды. Поршень мен цилиндр арасындағы саңылаулар рұқсат етілген мәндерден ұлғайғанда поршень жаңасымен ауыстырады. Поршенді сақиналардың ақауларын тапқанда қойылатын талаптар: поршенді сақинаға еркін кіруі, жырықтар мен сақиналардың арасындағы саңылау 0,05-0,08 мм болуы тиіс. Сақиналардың құлпындағы саңылаулар тексеріледі (сурет 6.1). Бұл саңылау цилиндр диаметріне байланысты және диаметрі 150 – 300 мм цилиндр үшін 0,8 мм-ден 1,5 мм-ге дейін, радиалды саңылау 0,4-0,5 мм болуы тиіс. Саңылау щуппен өлшенеді, жыраға суға батқан сақинамен және оның құрастырушы бойымен поршенге салынған металл сызғыштың арасына енгізіледі.



Сурет 6.1. Поршень сақиналарын бақылау формуляры

Компрессордың маңызды бөлшектерінің бірі иінді білік болып табылады. Иінді біліктің мойынының цилиндр пішінінің бұзылуы керіүдемелі қозғалыс кезінде біркелкі емес күштің нәтижесінде пайда болады. Біліктің мойны мен мойынтіректің арасындағы радиалды саңылаудың ұлғаюы мойынтіректің тозу салдары болып табылады. Қосымша беттер тозғанда мойынтіректен майдың ағып, нәтижесінде мойынтірек қызады және онда тысыр пайда болады. Негізгі мойынтіректер тозғанда баббит қабатының қалыңдығы азаяды, білік төмендеп, оның көлденеңдігі және мойынтіректермен ортаға дәл келуі бұзылады [4].

Кесте 6.1.

Поршень сақиналарын бақылау формуляры

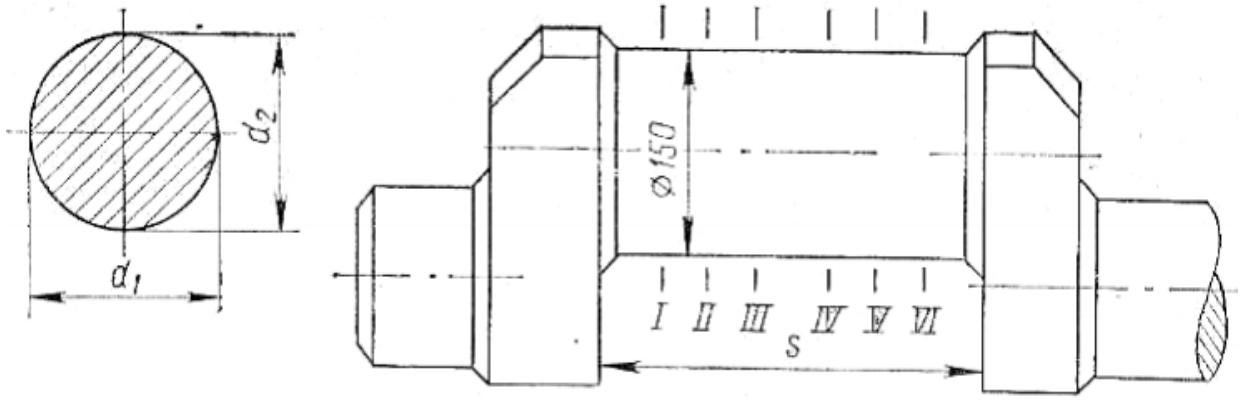
Параметр		В	Н	К	А
Рұқсат етілген мән		0,8мм	1,5мм	0,05-0,08мм	0,4-0,5мм
Өлшенген күн	Сақина №				

Біліктің мойын пішінінің тозуын және бұрмалану дәрежесін тексеру 0,01 мм бөліндісімен микрометрлік жақшалы индикатормен жүзеге асырылады. Әрбір белдікте мойын диаметрі екі жазықтықта тігінен және көлденеңінен өлшенеді [7].

Майлы саңылау қорғасын сыммен тексеріледі, оны мойынтіректе қысып, біліктің мойынына қойып, қақпағын созып қояды. Микрометрмен өлшенген сымның қалыңдығы майлы саңылаудың шамасына сәйкес болуы

тиіс. Мойынтіректердің домалаудағы ақауларын табу және тексеру үшін арнайы құрылғы қолданылады.

Берілген өлшемдер арнайы формулярларға жазылады (сурет 6.2-6.5).

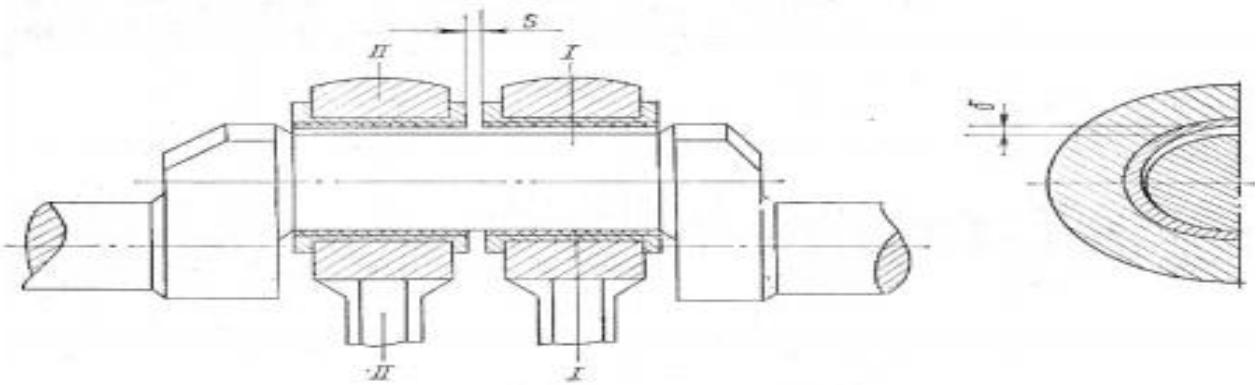


Сурет 6.2. Иінді біліктің мойынының өндірілуін бақылау формуляры

Кесте 6.2.

Иінді біліктің мойынының өндірілуін бақылау формуляры

Қимасы		1 - 1		11 - 11		111 – 111		…
Параметрлер		d1	d2	d1	d2	d1	d2	
Рұқсат етілген мән		100	150	150	200	200	300	
Өлшенген күн	Жөндеуге дейін							
Өлшенген күн	Жөндеуден кейін							

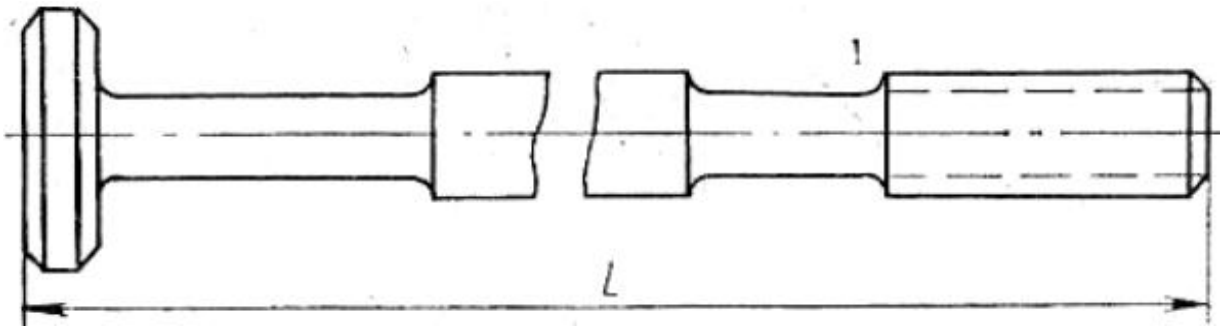


Сурет 6.3. Қисық тәрізді мойынтіректердің саңылауларын бақылау формуляры

Кесте 6.3.

Қисық тәрізді мойынтіректердің саңылауларын бақылау формуляры

Саты	1	11	. . .
Қимасы	1 - 1	11 - 11	
Параметрлері	б	б	S
Рұқсат етілген мән	0,14 ÷0,292	0,14 ÷0,292	0,4 ÷ 0,9
Жөндеуге дейінгі өлшенген күн			
Жөндеуден кейінгі өлшенген күн			

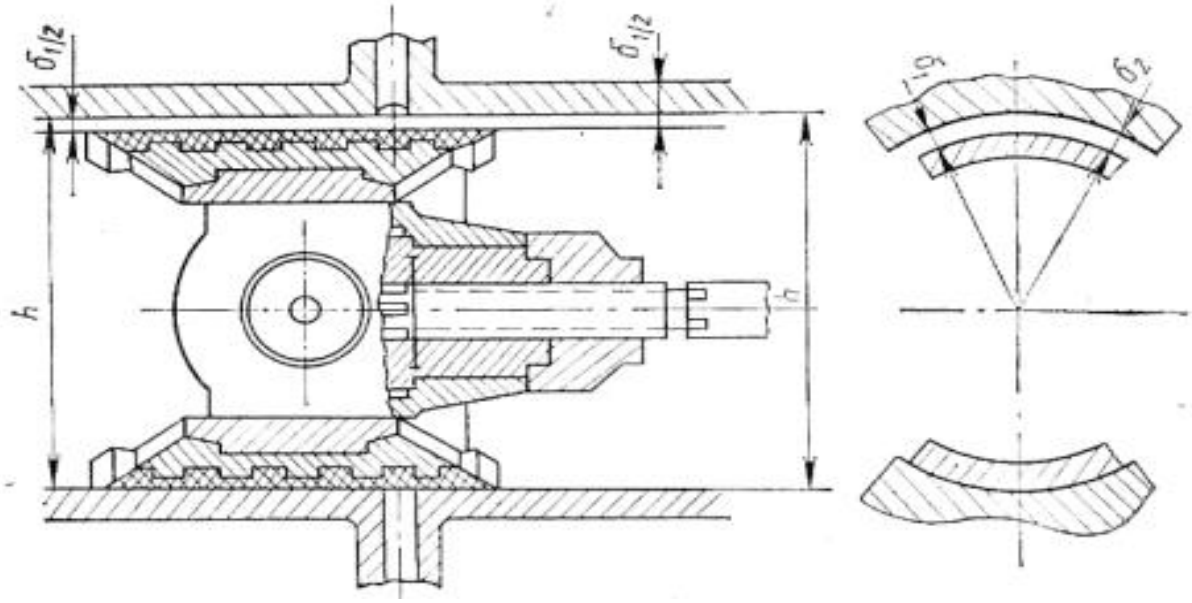


Сурет 6.4.Шатундық болтының бақылау формуляры

Кесте 6.4.

Шатундық болтының бақылау формуляры

Параметрлері	t, ^{o}C	Орнатқаннан кейінгі жұмысы,сағ.	Болт ұзындығы		Ұзаруы
			Жаңасы Lo	Жөнделуде L_1	L1 – Lo
Өлшенген күні					
Өлшенген күні					



Сурет 6.5. Параллель бойынша крейцкопфты бақылау формуляры

Кесте 6.5.

Параллель бойынша крейцкопф бақылауының формуляры

Өлшеген орны	ПМТ			ЗМТ		
Параметрлері	Н	б1	б2	Н	б1	б2
Рұқсат етілген мәні		0,195÷0,270			0,195÷0,270	
Өлшеген күні						

Иінді біліктің түпкі мойынтірекпен қосылысындағы саңылауды щуп көмегімен, бұлғақты мойынның шатунмен қосылысын және білік өсінің аралығының алшақтауы бойынша тексереді. Бақылаудың бұл түрлері иінді

біліктің, түпкілікті мойынтіректердің, шатунның жанасатын беттерінің өзара тозуын көрсетуі мүмкін.

Мойын пішінінің ауытқуы рұқсат етілген шектен асса, тегістейді. Диаметрдің шекті азаюы бастапқы мәнінен 3 % құрайды. Білік қатты тозғанда оны егелеп, екі жартыдан тұратын жейделермен дәнекерлейді. Дәнекерленген тігістер жейденің жартысын өзара және біліктің мойнымен жалғайды. Біліктің мойынындағы айналмалы кезі үлкен емес және дәнекерленген тігістер қосылыстың беріктігін қамтамасыз етуге жеткілікті. Иінді біліктің мойны мен галтелінде табылған қажалулар мен ойықтарды тегістей отырып, өңдеу немесе тесу арқылы түзетеді. Сопақтығы мен конустылығы 0,15 мм жоғары болса, негізгі және қисық тәрізді мойындар жонылады [4].

Жөнделген мойын диаметрінің ауытқуы сопақтығы мен конустылығына қалыпты рұқсатнамадан аспауы тиіс: негізгі мойын үшін 0,03мм, бұлғақты мойын үшін 0,1мм; тынысы үшін 0,05мм. Беттің алшақтығы 0,14мм-ден немесе 0,00025·S мм-ден жоғары болмауы тиіс. Мойын диаметрінің мәнін балқыту және тегістеу жолымен қалпына келтіру мүмкін. Жарықтарды пісірумен жояды, ал майысуды механикалық, термиялық және жылу механикалық тәсілдермен түзетеді.

Сырғанау мойынтіректерінің тозуының негізгі түрі антифрикциялық құюдың өлшемі мен пішінінің өзгеруіне байланысты. Құйма мен білік арасындағы саңылау көтерілгенде, саңылаулар арасындағы жартылай төсемдерді алу жолымен азайтады. Мойынтіректерді жөндеудің негізгі әдісі антифрикциялық қорытпаларды қайта құю, жоңғылау, шабрлеу және білік мойынын бір-біріне келтіру болып табылады. Құю қолмен немесе ортадан тепкіш әдісімен жүргізіледі. Құю сапасы балғамен ұрғанда жапсырма таза дыбыс беретіндей болуы тиіс. Дірілдер мен дыбыстар құйманың кейбір жерлері жапсырмаға жабыспағанын көрсетеді.

Шатунның өзегі мен шатунды болттар керосиннің көмегімен жарықшақтар тексеріледі. Жарықтар болғанда шатун ауыстырылуы қажет. Шатун өзегінің майысуы суық күйінде түзетумен немесе қыздырылумен жойылады. Шатун бастарының жапсырмалары өңдеуде ауыстырылады. Кривошипті бастиектің ажыратқышы болады және жапсырмалардың шамалы өндірілуі ағытпадағы нығыздауыш қалыңдығының азаюымен өтелуі мүмкін. Шатун болттарды қарауда шплинттердің бүтіндігі, болттардың тартылуының өзгермейтіндігі, болт пен гайка бастарының тірек беттерінің жанасуы, болттардың ұзаруы тексереді [7].

Крейцкопф болат корпустан, баббит құймасы бар шойын башмақтан, шатунды бекітуге арналған саусақтан, штокты бекітуге арналған гайка мен муфтадан тұрады. Осы құрастыру бірлігін қарау және жөндеу кезінде барлық бөлшектерді тозған жарықтар және жанасуын тексереді. Қауіпті қималар ультрадыбыспен, түсті дефектоскопиямен немесе бор сынамасымен тексереді.

Крейцкопф корпусы жөндеуге жатады, егер:

- саусақ астындағы тесіктерде және штоктың бекіту гайкаларымен жанасатын тірек үстіндегі тесіктерде жапсырма пайда болса;
- бұранданың 10% артығы тесіктерінің бұрандамасы жұлынған болса;
- корпуста жарықтар болса;

Башмак қайта құйылады, егер:

- бағыттаушы крейцкопф бойынша қиыстырылудан кейін баббит қабатының қалыңдығы 1,5 мм кем болса;
- баббит башмактың 10% артығы құйылған жері түсіп қалса;
- құю бетінің 15%-дан көп жарылған болса;

Крейцкопфтың саусағы сынықтар мен жарықтар болғанда ауыстырылады. Саусақты жөндеу сипаты мен тозу мөлшеріне байланысты жүргізіледі:

- жұмыс бетін тегістеу;
- тегістей отырып, хромдау;
- крейцкопф тесіктерімен механикалық өңдеу;
- ысқылау арқылы цапфа болатымен хромдау.

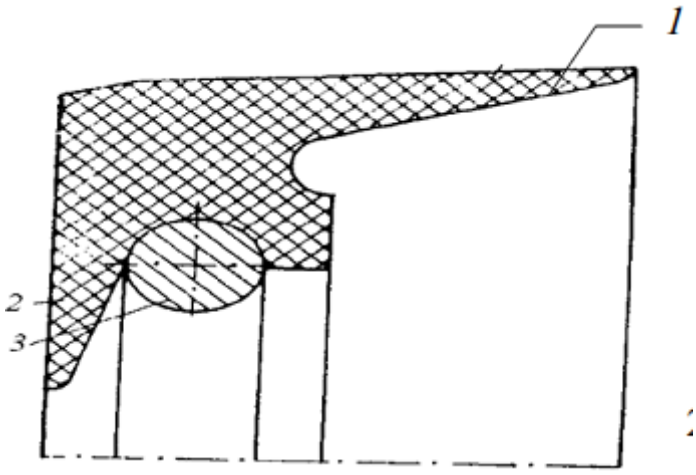
Саусақтың жұмыс бетінің сопақтығы мен конустылығы 0,02мм-ден, цапфаның конустылығы 1:20 аспауы керек. Құрастырғанда крейцкопфты, муфтаның және гайканың тірек беттерінің бір-біріне жанасу дұрыстығы тексеріледі. Крейцкопфты бағыттаушы және жүгірткісі арасындағы саңылау 0,2- 0,3мм құрауы тиіс. 0,8мм конус және эллипсті шток жібітіледі және тегістеледі. Штоктан ағуы, оның диаметрі бастапқы өлшемнен 1,0мм-ден аспаса рұқсат етеді. Шток ойығының 10% асатын сынуы, жарық пен үзіктері болғанда жарамсыз деп танылады. Сальниктер газ шықса немесе олар үздіксіз бір жыл жұмыс істегенде ауыстырады[4].

Поршендерді тексеру көтергіш беттің күйі, поршеннің штокқа бекітілуі, жыралардың желіну шамасы, поршень сақиналарының күйі және тозу дәрежесі тексеріледі. Поршень сынықтар, жарықтар болғанда, поршень сақиналары үшін жыраларды әзірлеуде рұқсат етілген мөлшерден асса ауыстыруға жатады. Сынығы мен жарықтары жоқ және пайдаланудағы жөндеу өлшеміндегі поршеннің сыртқы диаметрі бойынша өңдеуден соң қалыпты диаметрлі цилиндрде, поршенді сақиналарға арналған жыраларды өңдегеннен соң, штоктің тірек фланеці сақиналы беттің бүйір шеттерінің астына пайдаланылуы мүмкін.

Поршенді сақиналарда жұмыс беті тексеріліп, сақинаның тозу шамасы және бүйір саңылаулары өлшенеді. Сақиналардың жиектерінде және поршень жыраларында анықталған қиғаштықтар егеуішпен немесе шабермен жойылады. Поршень сақинасы поршень арасына 0,3-0,5мм-ге суға батуы тиіс. Сақина бетінің цилиндр айнасымен жанасу шамасы сақина шеңберінің жалпы ұзындығының 2/3-тен кем болмауы тиіс. Қалған 1/3 бөлікте 0,05 мм саңылауға жол беріледі [8].

Шойын поршень сақиналары төмен жұмыс қабілетті және майлауды талап етеді. Компрессорда металл емес материалдан жасалған поршенді сақина, графит пластмассамен толтырылған боросилицирленген графит

қойылады. Тозу дәрежесіне қарамастан нығыздаудың жоғары саңылаусыздығын қамтамасыз ететін манжеттік түрдегі поршенді сақиналар қолданылады (сурет 6.6).



Сурет 6.6. Манжет түрдегі поршенді сақина:
1-цилиндрді нығыздау жиегі;
2 -поршень жырасының жиегі;
3-экспандер құралы

Майысқан немесе ақаулы болғанда шток бұрандалары ауыстырады. Шток бетінің пішінінің өзгеруі осы сальникті кигізгенде жанасу орындарын тегістеумен жояды. Едәуір тозғанда штоктың диаметрін хромдау және балқытумен қайта қалпына келтіру мүмкін. Коксофторпласт сақиналарының нығыздамасын, графит толтырылған капроннан жасалған сақиналарды толтыру үшін пайдаланған кезде штоктың тозуы азаяды.

Жұмыс барысында бастапқы диаметрімен салыстырғанда цилиндр диаметрінің ұлғаюы, дұрыс геометриялық пішіннің бұрмалануы жүреді. Цилиндрдің айнасында ақаулар тексеріледі. Цилиндрдің тозуын өлшеу үш қимада және әрбір қима үшін екі өзара перпендикуляр бағытта жүргізіледі. Ірі компрессорлардың цилиндрлерін өңдеу үшін екі фланецтің көмегімен цилиндрге бекітілетін тасымалдау құрылғы қолданады. Цилиндрдің ішіне бұрыштық редуктор арқылы электрқозғалтқыштың айналуына әкелетін кескіш басы енгізіледі. Бұйымдарды құрастырғанда штанганы индикатордың көмегімен цилиндрмен жанасушылыққа тексеріп, кескіш қажетті диаметріне орнатылады [4].

Рельсті клапандардың жұмысы кезінде ершіктер мен тарелка тесігіндегі шөгінділердің пайда болуы, пластинаның, серіппенің және пластинаның көтерілуін шектегіштің тозуы байқалады. Жөндегенде клапан цилиндрмен нығыздалады. Клапандардың пластиналарын пайдалануда кедір-бұдырлар және жарықтар пайда болуы мүмкін. Жаңа немесе реттелген клапанды қою алдында оның пластинасын көтеру шамасы, гайканы шплинттеу сапасы және цилиндр қуысының ішінде және клапанның корпусында тығыздаушы беттердің күйін тексереді. Клапан нығыздалатын цилиндрдің бетін ысқылау жүргізіледі.

Сақтандырғыш клапандарды тексергенде клапан мен оның ершігінің тығыздағыш беттерін бөлшектеу, тазалау жүргізеді. Ойықтар, тоттану қатерлері мен ақаулары бар ершіктің қақпақшасының нығыздағыш беті

жонылып, мұқият егеленеді. Клапан айдау мен сору арасындағы қысымның ауытқуынан 15% асатын қысымға реттеледі. Ауа және газ компрессорларында орнатылған тікелей ағатын клапандар, көрінетін зақымданулар болмағанда беріктікке сыналады.

6.2. Сальниктік қосылыстарды күйге келтіру

Сальниктік қосылыстардан газ шықса және бұл ақауды басу буксасын тарту жолымен жою мүмкін болмаса, жұмсақ толтырғышты ауыстырады. Басу буксасына әрекет ететін шпилькадағы немесе болттағы гайкалар бұралады. Бұранда букс болса, оны бірден бұрады. Буксті шток немесе плунжерде қалдырып, металл ілгекпен ескі толтырғышты алады. Жаңа толтырғыштың бұрын дайындалған сақиналарына сальник қорабын салады.

Толтырылған шнурдың кесілген кесінділерінің ұзындығы шток немесе плунжердің сыртқы шеңберінің ұзындығына тең болуы тиіс. Неғұрлым сенімді нығыздау үшін бау сақиналарының түйіспелерін 90^0-қа жылжытады. Грундбуксты басып, набивканы нығыздайды. Гайкалар біртіндеп, симметриялы бұрайды, ол қысқыш буксаның ауытқуын болдырмауға мүмкіндік береді. Сальникті құрастырғаннан соң білікті айналдырып, букстің түзулігін және нығыздауыш біліктің жылжымалы бөлігіне тым нығыз жабысып қалмағанын тексереді [4].

Ең алдымен бөлшектеп сальниктік нығыздағышын ашып, ағын себебін анықтайды. Сальникті нығыздаудың толық тозған және бұзылған бөліктерін жаңасымен ауыстырады. Нығыздаушы элементтің жұмыс бетіндегі кедір-бұдырлар жонылады. Төменгі қысымды нығыздағыштың сыртқы камералары өңделеді, ал нығыздағыш пен дроссельді сақиналар бір-біріне отырғызылады. Екі жағдайда да штокпен жанасатын нығыздағыш сақинаның беті жоғарғы бетіне кигізіледі. Жонылып өңделген сапасын бояу бойынша тексереді. Егер $1см^2$-ге 4-5 ұсақ дақтар келсе, нығыздау бетін жапсыру аяқталған болып саналады. Нығыздағыш беттердің түсі күңгірт немесе беттерге салынған қарындаш іздері болса, бөлшектерді бір-біріне қатысты айналдырғанда өшіреді [4].

Сальниктік нығыздағышты құрастырар алдында барлық бөлшектерді керосинмен жуып, құрғатып сүртіп, цилиндр майымен майлау қажет. Май арналарын да тазалап, жуады және сығылған ауамен үрлейді. Төмен қысымды сальниктерде сақиналы серіппелер кесетін сақиналарды штокқа нығыздайды. Жоғары қысымды сальниктердің спиральді серіппелері бірдей биіктікке қойылады, олар өз ұясында толық суға батуы тиіс. Нығыздағыштарды құрастырғанда серіппелер ұялардан түспеуі үшін ұяларды тавотпен толтырады.

Сальникті нығыздағышты құрастырғанда штоктың соғылуын, камералар мен қақпақтарда газдарды соруға және майлауға арналған арналардың сәйкестігін, камераларда, обоймаларда және сақиналарда бекіткіш штифтілердің болуын және күйін тексереді. Қисаюдың алдын алу

үшін сальниктік қақпақты бірқалыпты созып, қақпақ өсімдігі мен шток беті арасындағы радиалды саңылауды айналдырып тексереді.

Сальниктік нығыздағышты тексеру келесі мерзімде жүргізіледі: төмен қысымды (1,5МПа дейін) - жылына 1 рет; орташа қысымды (1,5 тен 20,0 МПа дейін) - әрбір орташа жөндеу кезінде; жоғары қысымды (20,0 МПа) - кемінде 1440 сағат жұмыс. Тексеру кезінде сальниктік нығыздаманың бөлшектерін бөлшектеп, жуады және қарайды, шток бетінің күйін тексереді. Бұл ретте табылған ақаулар өңделіп, жонылады.

6.3. Поршенді компрессорлардың клапандарын ретке келтіру

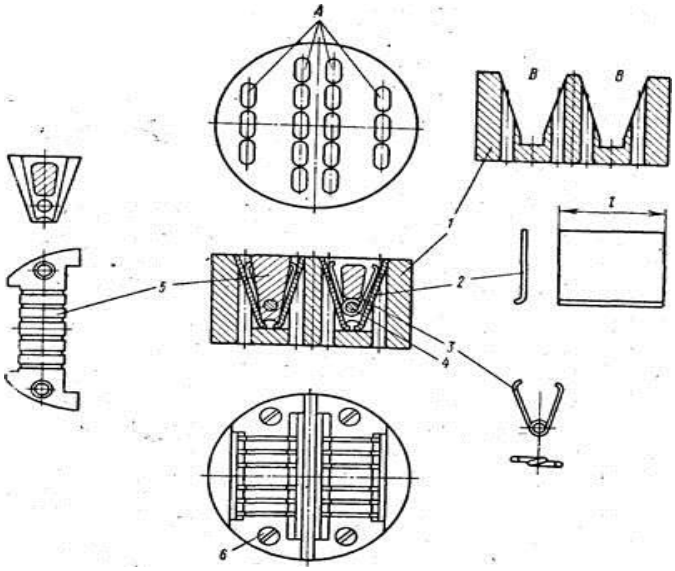
Поршенді компрессорларда сору және айдау үдерістерін басқару үшін тура ағынды клапандар қолданылады. Олар жұмыс істеп тұрған машинаның шу деңгейін төмендетіп, пайдалану сенімділігін арттырады. Тік ағынды клапанның негізгі элементтері ершіктер мен оған жапсарлас пластина. Ершіктің жұмыс бетінде ағын арналарға қызмет ететін пластинамен бөлінген ұяшықтар бар. Клапанды құрастырғанда оның барлық элементтері екі жағынан тоқтатқыш планкалармен бекітілетін тартпалы сақиналармен бекітеді. Тік ағатын клапандардың ершігі АЛ14В алюминий қорытпасынан қысыммен құюмен жасалады. Клапандар пластинаының материалы У8А, У10А немесе Х15Н9Ю маркалы болаттан жасалған жылумен өңделген серіппелі лента қызмет етеді [8].

Компрессорды пайдаланғанда клапанның жұмыс істемеу белгілері клапанды қуыстардағы қалыпты емес үрлеу, қысым мен қысылған ортаның температурасының регламенттелген ортадан ауытқуы болып табылады. Пластинаның, серіппенің бүтіндігін және клапанның элементіндегі жарықтардың болмауын тексеріп, клапанның күйін бақылайды. Оның ластануы нәтижесінде клапанның өту қимасының ауданы бастапқы мәннен 30%-ға кем емес, ал тығыздығы белгіленген нормалардан төмен болмауы керек.

Жыл сайын жөндегенде клапандарды толық бөлшектеумен және пластина мен серіппенің тозуын анықтаумен іріктеп бақылайды. Серіппенің тірек бетінің бастапқы диаметрінен 25%-дан артық тозуы және пластина жүрісінің қалыпты мәнінен 10%-ға ұлғайғанда клапан жұмысқа жарамсыз деп саналады. Клапандармен жұмыс істегенде әрбір 500 сағат сайын шығып тұрған арналар жағынан саңылау арқылы пластиналарды қарап шығатын тесікке сыртынан қарау керек. Клапанның өтпелі қимасының 30%-дан астамы шаңмен, механикалық бөлшектермен немесе күйемен ластанғанса, клапандар тазартылады.

Клапанды тазалағанда жұмыс істейтін нығыздағыш бетінде сызаттарды болдырмау үшін өткір кескіш жиектері бар құралды пайдалануға тыйым салынады. Саңылаулар мен паздар күйік пен ластанулардан тазартылады. Сульфанолдың 3% ерітіндісімен немесе кальцийленген соданың 20%

ерітіндісінде қайнатумен тазаланады, одан соң қақпақшаны жуу және кептіру қажет.



Сурет 6.7. Орташа және жоғары қысымға арналған компрессордың тікелей ағатын клапаны

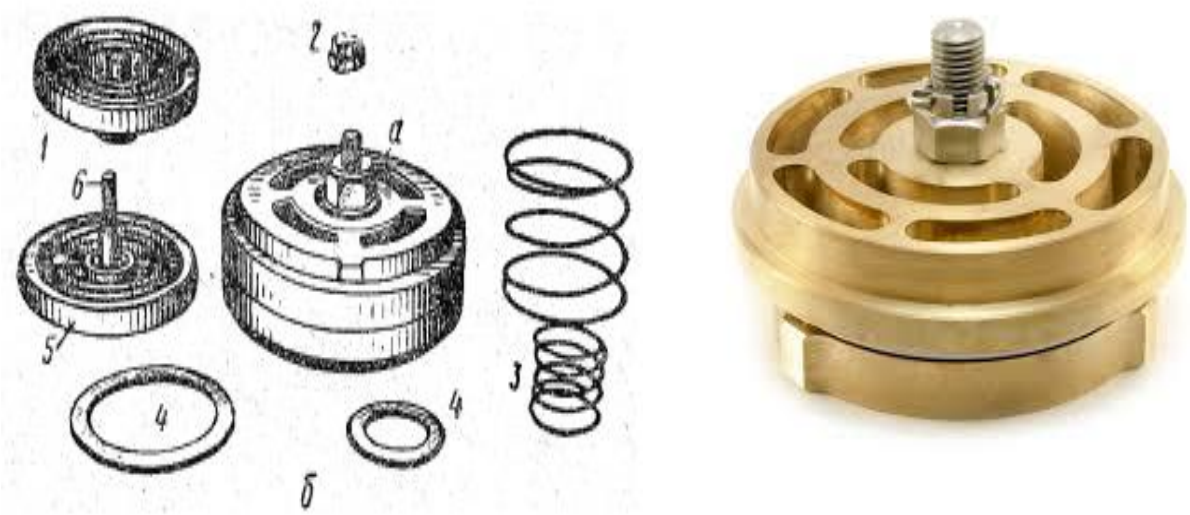
Сурет 6.7-де орта және жоғары қысымға арналған тура ағынды клапан бейнеленген. Клапанның ершігі цилиндрлік, А тесіктерінің төрт қатары және трапеция түріндегі қимада екі ойығы бар. Паздардың көлбеу жазықтығында тұйықтаушы органдардың рөлін атқаратын 2 пластина салынған. 2 пластиналар төменгі бөлігінде 4 цилиндрлік өсьтер өтетін тесіктері бар 5 көтерудің шектегіштерімен қысылады. Өсьтерде арнайы серіппелер 3, олардың мұртшасы клапанның ерінің көлбеу жазықтығына 2 пластиналарды қысады. В саңылауларында орнатылған клапанның бөлшектері терілі бастары бар 6 бұрандалармен бекітілген. Егер клапан цилиндрдің жұмыс қуысына А саңылауларымен орнатылса, онда ол айдау ретінде жұмыс істейтін болады. Егер ол тесіктермен қарама-қарсы жаққа орнатылса, онда сору клапаны ретінде жұмыс істейтін болады.

Пластиналардың сынуы клапанды бөлшектемей-ақ көрінеді (сурет 6.7). Қысылған жерде пластинаның пайда болған жарықтарын пластинаны толық ашылғанға дейін ию арқылы анықтауға болады. Жарықтары бар пластиналар аз қаттылыққа ие. Анықталған ақаулары бар клапандар ақаулы бөлшектерді бөлшектеуге және ауыстыруға жатады.

Пластиналы клапандар пластиналардың түріне байланысты үш түрі бар: дискілі, сақиналы және жолақты. Дискілі клапандар пластиналарды өңдеу күрделілігіне және олардың қысқа мерзімділігіне байланысты қазіргі уақытта сирек қолданылады. Бұрын олар аз айналымдағы компрессорларда кеңінен қолданылды.

Сурет 6.8-де сақиналы клапанның бөлшектері (б) және құрастыру клапаны (а) бейнеленген. Екі сақиналы 4 пластина 5 ершікке 3 спиральды серіппемен қысылады. Серіппенің жоғарғы жағында 1 көтеру шектегіші,

кейде розетка деп аталады. Розетка 6 шпилька және 2 тәждік гайка арқылы ермен қосылады.



Сурет 6.8. Поршенді компрессордың сақиналы тілімі жалпақ клапаны

Клапанның негізгі ақаулары оның газды жабық күйінде жіберіп, уақытында ашылмай немесе жабылып қалуы болып табылады. Серіппелерді тым үлкен сығуда клапанның уақтылы ашылмауының себебі. Бұл жағдайда гайканы бағыттаушы шпильканы немесе болтты бұрап, белгілі бір қысымда клапандардың немесе пластиналардың көтерілуін реттеу керек. Клапандардың немесе оның пластиналарының ершікке қонуының кешігуінің себебі әрдайым серіппелердің әлсіз қысылуы болады. Бұл жағдайда бағыттаушы өзекте гайканы белгілі бір жағдайға дейін бұрайды.

Клапанды оның жекелеген бөліктері сынған және нығыздау беттері бүлінгенде жабық күйінде жібереді. Клапанның зақымдалған бөлшектерін ауыстыру керек (сурет 6.8). Тарелкалы және шпиндельді клапандарда нығыздағыш беттерді мұқият тазартады. Қоспаланған болаттан жасалған клапандар пластиналары термиялық өңдеуге және тегістеуге ұшырайды. Пластиналарды екі жағынан кесе тәрізді пішінді тегістеу тастарымен тегістейді. Пластиналардың бүйір беті – сыртқы және ішкі беттері тегістеледі. Клапан ершегі пластиналарға арналған ұяшықтары да тегістеледі.

Клапандар серіппелі сымнан жасалады. Серіппені орау суық жағдайда қалыпта жүргізіледі, оның диаметрі серіппенің сыртқы диаметрінің ұлғаюын ескере отырып, оны қалыптан алғаннан кейін таңдалады. Клапанды серіппелер шеткі орамдарды игеннен және шеттерін тазалағаннан кейін 300^0С-қа жуық температурада босатуға, одан кейін орамдардың кедергісіне дейін 5-6 рет қысуға ұшырайды. Клапандарды құрастыруда тіреулерде серіппелердің қысылуы болмауын қадағалайды. Реттелгеннен және 500, 2000, 6000, 10000 сағат жұмыс істегеннен соң жиналған клапандар компрессорға орнату кезінде керосинмен тығыздыққа немесе гидравликалық престің көмегімен сынайды.

6.4. Цилиндрлерді ретке келтіру

Поршенді машинаның цилиндріне металл заттар түссе, оның бетінде сызаттар және ойықтар пайда болады. Шағын өлшемді сызаттар және ойықтар зақымдалған цилиндр бетін тегістей отырып, қырнаумен шығарылады. Әдетте үш қимадағы диаметрлерді өлшейді – цилиндрдің ортасында және жұмыс бетінің алдыңғы және артқы жиектерінен 20-25 мм қашықтықта (сурет 6.9-6.10). Әрбір жағдайда микрометрлік бастиегі бар штихмастың көмегімен өзара перпендикуляр диаметрлерді өлшейді.

Сурет 6.9. Бір поршенді цилиндр

Сурет 6.10. Екі поршенді цилиндр

Цилиндрдің әртүрлі қималарында орындалған өлшеулердің әртүрлілігі бойынша бөшке тәрізді желіну шамасын анықтайды. Цилиндрдің бір қимасында сопақтылығын анықтайды. Цилиндрдің әрбір диаметрі үшін осы желінулердің шекті рұқсат етілген шамалары орнатылған. Бөшкетәріздес болып және сопақшаланып желіну мәндері шекті рұқсат етілгеннен асса, онда цилиндрлерді немесе цилиндрлік төлкелерді жонып немесе ауыстырады. Пайдаланғанда машинаның цилиндрі мен корпусында жарық, кедір-бұдыр және жоғары коррозия немесе эрозия пайда болуы мүмкін. Сызаттың болуын қарау, ағаш балғамен ұру және жұмыс қысымына тең

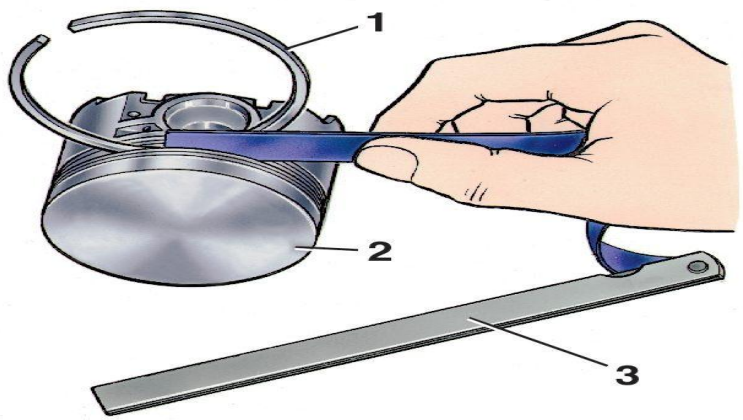
қысымда цилиндрдің барлық қуыстарын кезекті гидравликалық сынауда анықтауға болады. Цилиндрлер мен корпустарды толық гидравликалық сынау күрделі жөндегенде 6 жылда 1 рет жүргізіледі. Жарықтар табылған төлкелер ауыстырылады.

Цилиндрдің немесе корпустың денесінде жарықтар анықталғанда, оны одан әрі пайдалану немесе жарықтың орны мен шамасына байланысты жөндеу әдісі шешіледі. Жоғары коррозия немесе эрозия кезінде цилиндрлердің жұмыс бетіндегі немесе машинаның корпусындағы олардың пайда болу себептерін анықтау және оларға байланысты одан әрі коррозияның немесе эрозияның алдын алуға немесе олардың азаюына, мысалы, газды тазартуды жақсартады, оның құрамын немесе температурасын өзгертеді немесе беттерін белгілі бір коррозияға қарсы жабындармен қорғайды.

Цилиндр мен корпустың кедір-бұдыры оның қақпағының нығыздалуын қиындатады. Щуп көмегімен шпилькаларды, цилиндрге немесе корпусқа жанасу тығыздығына қақпақтардың фланецтерін тексереді. Қажалған нығыздаушы беттері тозғанда оларды жонып, ысқылайды. Жинау кезінде қысылған жерлердегі 0,2-0,5мм шегінде жергілікті тығыздық байқалмағанда жан-жағына мастика шығып кетсе, қосымша асбест бау немесе қалыңдығы 2мм аспайтын басқа төсеме материал қолданылады. Ажыратқыштың тығыздығына қол жеткізу мүмкін болмаса немесе саңылаулар 0,5мм-ден асса, ажыратқыштың нығыздағыш беттерін шабрлеп, түзетеді.

6.5. Поршендер мен поршенді сақиналарды реттеу

Ең үлкен тозуға поршень сақиналары жатады. Поршенді машиналарды жөндеу кезінде поршендер мен поршенді сақиналардың күйін тексереді. Тексеруде поршеннің, оның көтергіш бетін, штокқа бекітілуін, жыралардың өндірілуін, поршень сақиналарының күйі мен тозу дәрежесін тексереді (сурет 6.11-6.14).

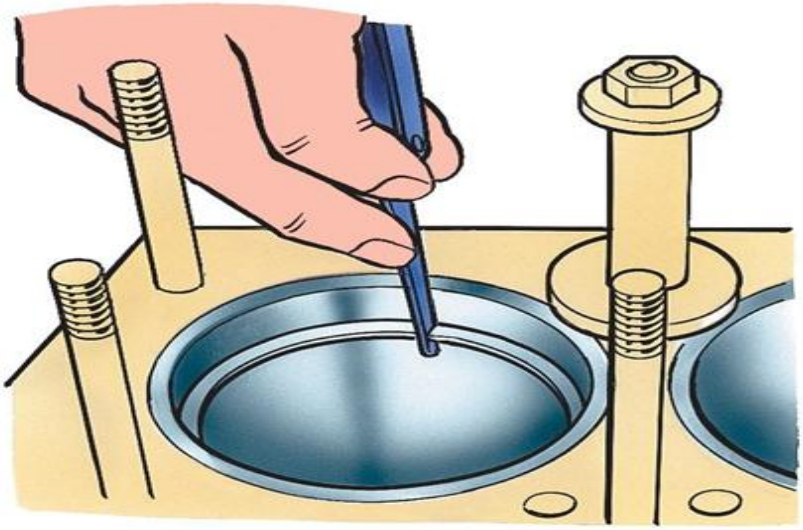


Сурет 6.11. Сақиналарды тексеру:
1-сақина;
2-поршень;
3-щуп

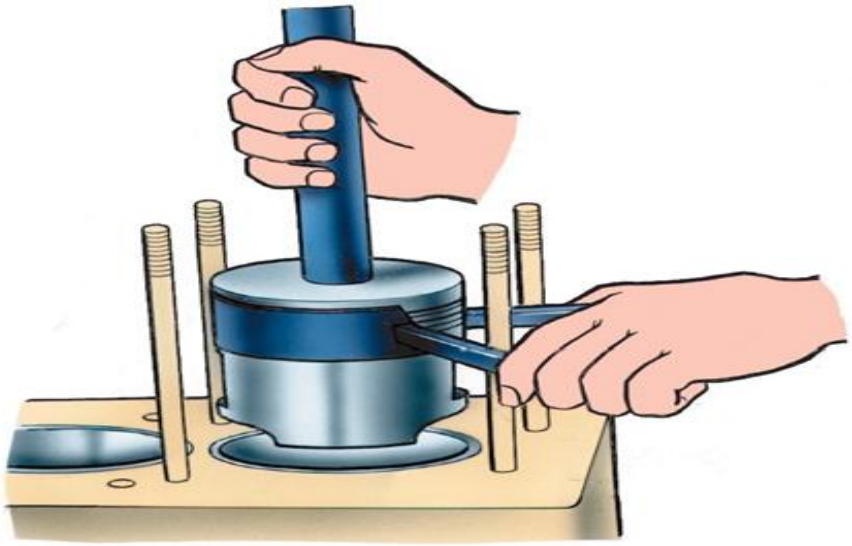
Жыл сайын 5,0 МПа астам қысымда, ал күрделі жөндеуде 5,0 МПа дейін жұмыс істейтін поршендерді бақылайды. Поршендерді жарамсыз ету

белгілері құйма бетінің 10%-дан жоғары құрайтын алаңда балқытылған немесе ұнтақталған баббит, тұйық контуры бар сызаттар болып табылады.

Құю қабатының радиалды қалыңдығы бастапқы қабаттан 60% дейін төмендемеуі тиіс. Поршенді гайкалардың немесе құма бітеуіштерінің бұзылуына жол берілмейді. Жылжымалы поршеннің көтергіш бетінің баббит құюының тозуын поршень мен цилиндрдің айнасының арасындағы саңылауды щуппен жоғарғы бөлікте өлшеу жолымен анықтайды. Поршень денесінің үстінен шығып тұратын баббит қабатының қалыңдығы 0,2 - 0,5мм кем болмауы тиіс. Баббит қабатының қалыңдығы оны балқытумен қалпына келтіргеннен және механикалық өңдеуден кейін шамамен 0,0015D құрауы тиіс.



Сурет 6.12. Сақинаның саңылауын тексеру



Сурет 6.13. Сақиналарды жинап поршенді гильзаға отырғызу

Сурет 6.14. Поршенді люфт тексеру

Поршень мен цилиндр арасындағы ең жоғары рұқсат етілген саңылаулар кесте 6.6-да келтірілген мәндерден аспауы тиіс. Саңылауларды иінді біліктің бұрылу бұрышының әрбір 90^0 бұрышы арқылы өлшеу керек.

Бұл ретте шток крейцкопфпен қосылуы тиіс. Цилиндрді немесе цилиндрлі төлкені кеңейткенде поршенді ауыстырады.

Кесте 6.6.

Поршень мен цилиндр арасындағы саңылаулар диаметрлері (мм)

Цилиндр диаметрі, мм	Құрастыру, Мм	Пайдалану кезіндегі шегі	
		Көлденең саты	Тік саты
100 – 150	0,15 тен 0,25дейін	0,80 – 1,20	-
150 – 300	0,25- 0,45	1,2 – 2,0	1,0 – 1,4
330- 400	0,45 – 0,60	2,0 – 2,6	1,4 – 1,6
400 – 550	0,6 – 0,85	2,6 – 3,6	1,6 – 2,0
550 – 700	0,85 – 1,00	3,6 – 3,8	2,0 – 2,2
700 – 850	1,0 – 1,30	3,8 – 4,3	-
850- 1000	1,3 – 1,50	4,3 – 4,6	-

Крейцкопфсыз машиналарда поршеннің бағыттаушы бөлігі және тесігі тозады немесе оның отырғызылуын әлсіретеді. Бағыттаушы бөлігі тозғанда поршень ауыстырылады. Жөндегенде поршень саусағының тесігін станокта дайындайды немесе арнайы бұрандамен өрістетеді. Жаңа тесік бойынша поршень саусағын қиыстырады. Поршеннің бетінде жұмыс істеу барысында шашырау және ысқылау шығаратын металдың тиюі мен іздері пайда болуы мүмкін. Жылжымалы поршендерде тірек бетінің тозуы орын алады. Жөндеу кезінде тірек бетін балқытады және оны цилиндрдің ішкі бетіне қиыстырады.

Поршень сақиналарының бетін көзбен шолып қарайды, сақиналардың радиалды тозуын және құлыпындағы саңылауды анықтайды. Тозуы бастапқы қалыңдығының 30% асатын поршень сақиналары ауыстыруға жатады. Сақиналардың жұмыс бетіндегі сызаттарды алу және тегістеу қажет. Сақиналардың жұмыс бетінің сыртқы жиектері өткір болуы тиіс. Жиектерін радиуспен немесе фаскамен 0,1 мм-ден аспайтын етіп жабуға жол беріледі.

Жарықшақтар, раковиналар, сырғу түстері, шеткі беттерде және сыртқы цилиндр бетінде сақиналарды түзетін бағыт бойынша радиалды кедір-бұдырлыққа жол берілмейді. Поршень сақинасының цилиндрдің айнасына жанасу сапасын және сақинаның құлпындағы жылу саңылауын цилиндрден поршень алынғанда сақинаны цилиндрге орнатуда анықтайды. Цилиндрдің айнасы мен оған салынған поршень сақинасының арасында доғадағы 450-ден аспайтын екі орыннан аспайтын және құлыпқа 300-ден жақын емес. Мынадай өлшемдегі радиалды саңылау рұқсат етіледі: диаметрі 150мм-ге дейін болғанда 0,03 мм; диаметрі 150– 400 мм-0,05 мм; 400 мм-ден астам-0,7 мм.

Поршень сақиналарының серпімділігін арнайы нақыштау арқылы сақинаның ішкі бетін кесу арқылы арттырады. Кертпенің биіктігі сақинаның биіктігінен аз болуы тиіс. Кесуді сақинаның 2/3 ұзындығында жүргізеді, сақинаның шеті кесілмейді. Кертпені тек бір жапсырма қырымен жүргізеді, кертпелер арасында тең аралықтарды қамтамасыз ету үшін қызмет етеді [5].

Кесте 6.7.

Поршень жырасындағы поршень сақинасының бату тереңдігі

Цилиндр диаметрі, мм	100 -150	150 – 200	200 - 300	-300 – 400	400 – 600
Бату тереңдігі, м	0,45 – 0,60	0,67 – 0,85	0,85 – 1,20	1,20 – 1,50	1,50 – 1,80

Сақиналарды шешу және поршенге кигізуді жеңілдету үшін жұқа табақты болаттан жасалған бағыттаушы пластинкалар қолданылады. Поршенге сақиналарды олардың құлыптары бір түзуде болмайтындай орнату қажет. Поршенді цилиндрмен құрастырғанда поршенді сақиналарды қысу үшін әртүрлі құрылғылар қолданылады: тартпа қамыттар, бағыттаушы сыналы тығындар (сурет 6.15).

Сурет 6.15.
Поршень сақиналарын қысып құрастыру

Цилиндрді поршень тобын құрастырғанда поршень шеткі мен цилиндрдің қақпақтары арасындағы желілік өлі кеңістікті тексереді және

реттейді. Цилиндрдің артқы қуысындағы сызықтық өлі кеңістік алдыңғы қуысына қарағанда 0,5-1 мм артық болуы тиіс. Желілік өлі кеңістіктің шамасын шток құйрығының астына крейцкопфқа орнатылатын дистанциялық шайба қалыңдығының өзгеруімен немесе штокты крейцкопфпен бұрандалы жалғағанда поршенмен бірге бұрандалы төлкелердегі штоктың айналуымен реттейді. Цилиндр қуысы бойынша өлі кеңістік қайта бөлінеді. Баспалдақтың өлі кеңістігін реттеу үшін цилиндр мен қақпақтың арасындағы төсемінің қалыңдығын өзгерту немесе қақпақтың фланецінің шетін жону қажет. Сызықтық өлі кеңістіктерді реттегеннен кейін цилиндр айнасының сатылы тозуын жою үшін поршень сақиналарының ауысуын тексереді. Сақинаның жиегі цилиндрдің айналарының шегінен 2-3 мм шығуы тиіс.

Поршень сақиналары жоғары серпімді қасиеттері бар және тозуға төзімді шойыннан жасалады. Осы шойыннан құйылған сақиналы цилиндр сыртқы және ішкі жағынан токарлық станокта жонылады және одан станокта жеке сақиналарды кеседі. Одан соң әрбір сақинада қажетті құлып пішінін жасайды. Тексерілген және қыздырылған сақиналар арнайы құралдарды қолдана, жөнделген жыраларға поршенге орнатылады. Қуысының көмегімен шеткі саңылауларды жыралар бойынша тексереді. Поршень сақиналарының жаңа жиынтығын орнатқанда майға қанықтырып және оларды бос жүрісте жұмыс істетіп барып қол жеткізеді. Поршень сақиналары іске қосылғаннан соң машинаны жүктемемен жүріске жібереді [3].

Компрессордың штоктары 30, 35, 40, 45 маркалы көміртекті құрылымдық болаттан жасалады. Сальникті тығыздаудың қалыпты жұмысы үшін штоктар HRC52-62 қаттылығына дейін беттік беріктендіріп, тегістеп және Ra 0,125 кем емес тазалыққа дейін жылтыратумен дайындалады. Штоктағы поршенді қондыру тығыздығын тексеру гайкаларды сынамалы созумен жүргізіледі, гайканың тоқтатқыш құрылғыларының бүтіндігін тексереді. Поршень мен крейцкопфтің тірек бетінің тозуына қарай поршень жүрісі шегінде оның бойлық өсінің бойымен штоктың соғылуы туындайды. Соғуды көлденең және тік жазықтықтарда сағат түріндегі индикатормен бақылайды. Поршеннің қысымы мен жүрісіне байланысты пайдалану кезінде штоктың шекті соғылуы 6.8-кестеде келтірілген.

Кесте 6.8.

Шток соғуының шекті мәндері

№	Цилиндрдегі рұқсат етілген қысым	Штоктың соғылуы, мм
1	Поршень барысында 1,5МПа-ға дейін 450мм-ге дейін	0,30
2	Поршень барысында 450мм астам 1,5 МПа дейін	0,45
3	1,5МПа - дан 15,0МПа-ға дейін	0,20
4	Металл штокпен жұмыс істегенде 1,5МПа астам тығыздағыш элементтермен	0,10
5	Металл емес штоктың жұмыс істегенде 10МПа астам тығыздағыш элементтермен	0,08

Пайдалану үдерісінде шток бетінің күйін бақылау қажет. Штоктың үстіңгі бетінде, бұрандасында немесе галтелінде жарықшақтар, бұранданың деформациялануына, үзілуіне немесе майысуына жол берілмейді. Шаршау жарықтары пайда болуы мүмкін орындар - галкалық өту, ойма, тегіс сальник бөлігі, берік бұрғы. Жарықтар сыртқы бетінен дами бастайды.

Жарықтарды анықтау үшін дефектоскопияның физикалық әдістері ұсынылады: магниттік әдістермен бұранданы және барлық галтелді өтпелерді, ультрадыбыстық әдіспен - артқы және сальникті бөліктерді, поршень денесінің бөлігін және штоктың тіреуіш бұрышын бақылайды. Жарықтары бар штокты пайдалануға жол берілмейді. Пайдалану барысында штоктың сальникті бөлігі тозады, нәтижесінде штоктың геометриялық нысаны бұрмаланады. Тозу шамасын жұмыс бөлігіндегі шток диаметрінің микрометражы және алынған деректерді диаметрдің бастапқы мәнімен салыстыру арқылы анықтайды [3].

Құрастырушы бойымен сопақтықтың және өлшемдердің айырмасының шекті мәндері, штоктың рұқсат етілген тозуы кесте 6.9-да келтірілген.

Кесте 6.9.

Шток нысанының рұқсат етілген ауытқулары

Шток диаметрі, мм	Цилиндрдегі артық қысымдағы сопақтық құрайтын осьтің бойымен және өлшеулердің айырмасының шекті мәндері, (мм)		Штоктің қайта тегістеуге дейінгі рұқсат етілген тозуы, мм
	5МПа дейін	5МПа, астам	
60 – 90	0,10	0,05	0,4
90 – 120	0,15	0,08	0,5
120 – 180	0,30	0,15	0,8
180 – 220	0,45	0,20	1,0

Жыл сайын жөндеуде 5 МПа жоғары қысымда жұмыс істейтін штоктың тығыздалу жағдайын тексеріп, элементтердің жарылуына, сынуына жол берілмейді. Нығыздағыш элементтің тозуы оның номиналды радиалды қалыңдығының 30%-дан, ал шток пен металл емес нығыздағыш элементтері бар штокті нығыздаудың қорғаныш сақинасы арасындағы саңылау 0,1мм-ден аспауы тиіс. Сальникті сақиналардың штокқа жанасу сапасын бояу немесе штокқа жұмсақ қарындашпен салынған ойықтарды жуу бойынша тексереді. Сақина білезік серіппесімен жиналған штокқа орнатылуы және өсьтің айналасында бірнеше рет бұралуы тиіс. Сақина мен шток бетінің жанасу ауданы жалпы контакт бетінің 80%-ын құрауы тиіс. Ұзындығы 10 мм доғаны немесе 10х10 мм квадратты бояу бойынша тексергенде екі дақтан кем болмауы керек.

Сальникті элементтердің тозуын компенсациялайтын тілік сақиналардың радиалды саңылаулары (0,02-0,03) D құрайды. Сальникті сақиналарды жарықтар немесе сынулар анықталғанда, оның радиалды қалыңдығының 30% асатын нығыздағыш элемент тозғанда ауыстыру қажет. Сальниктердің білезік серіппелері нығызғыш сақиналардың олармен тартылған элементтерінің штокқа нығыз жанасуын қамтамасыз етеді.

Сақиналарды әрбір камераға қосынды өстік саңылауы 0,05-0,1мм орнатылады, ол камераны және нығыздағыш элементтерді бақылау плитасына орнатқанда щуппен тексереді. Саңылау рұқсат етілгеннен аз болса, сақиналардың бүйір беті қажетті шаманы алғанға дейін плитамен сүртіледі, ал көп болса сальник камерасының еркін шетін тегістейді. Әрбір жұп сақиналарды бір-біріне қатысты штифтпен тілік сақиналардың бөліктерінің түйіскен жерлерінде саңылауды өзара жабу үшін бекіту қажет. Бекітілген штифт элементтерінің біріне нығыз орнату бойынша, екіншісі диаметрге 1 мм саңылауы бар кіру керек [4].

Қысу фланеці мен, сальниктердің тығыздалу камераларының бетінде сызаттар, сынықтар жіберілмейді. Жапсарлас камералардың бүйірлік жазықтығымен жанасатын камераның бүйірлік жазықтығының бетінде қысу фланеці, нығыздағыш немесе тұйықтағыш сақиналары жапсырманың іздері табылса, онда жапсырмасы бар барлық беттер түзетілуі тиіс. Түйіспелердің саңылаусыздығын қамтамасыз ету үшін камералардың нығыздау беті мен қысу фланеці тегістеледі. Құйылатын беттердің параллельділігі 0,03мм-ден аспауы тиіс, бақылау плитасына тығыздау бөлшектерін орнатқанда индикатормен бақылау жүргізіледі. Бүйірлік жазықтықтағы камералар мен басқыш әрекетіндегі фланецтің бір-біріне дұрыс кигізілгенін камера ішіне керосин құйып тексереді. Алғашқы 5 минут ішінде керосиннің ағуы болмауы тиіс.

6.6. Қисық-шатундық механизм элементтерін жөндеу

Шатундар поршенді машиналардың жауапты бөлшектеріне жатады. Олардың сынуы ауыр апатқа әкелуі мүмкін. Шатундардың күйіне мұқият және жүйелі бақылайды. Орташа жөндеу кезінде шатундағы тозған жарықтарды анықтау үшін мұқият тексеріледі, шатунды болттар қалдық деформацияның болуына тексеріледі [7].

Орташа және күрделі жөндеу кезінде шатун басы мен шатун бұрандамаларында сызаттардың жоқтығы бормен тексеріледі. Шатундар мен болттар керосин моншасына белгілі бір уақытқа батырылады. Одан соң құрғатып, сүртіп, бор ерітіндісін жағып, кептіреді. Жарықтары бар шатундар мен шатун болттары ауыстырылады.

Бір мезгілде мойынтіректердің және олармен жанасатын білік пен саусақтың мойындарының күйін тексеріп, саңылауларды өлшейді және сопақтықтың жоғын анықтайды. Шатун мойынтіректері тозғанда кезеңдік қайталанатын дыбыс естіледі. Бұл жағдайларда тиісті торапты бөлшектеп, мойынтіректерді жөндейді немесе ауыстырады. Крейцкопфтар мен башмақтардың жылжымалы беттері тозады. Бұл олардың штоктармен үйлесімділігінің бұзылуына және башмақтар мен рамалардың параллельдері арасындағы саңылаудың ұлғаюына әкеледі. Корпус пен башмақтардың крейцкопфқа жанасатын беттері арасындағы төсемдер қалыңдығының ұлғаюымен саңылауды реттейді [4].

Біркелкі емес өңдеу кезінде крейцкопфтың тесігін жонады және ол саусақты дайындап, қиыстырады. Штокта сальникті нығыздалу орындарында сызаттар мен ойықтар және біркелкі емес өнім пайда болуы мүмкін. Бұл ретте нығыздалу бұзылып, газ өткізу артады. Шток бетін тегістей отырып, ағынды жояды. Жоғары қысымды машиналардың штоктары азоттау немесе беттік нығайту жолымен жоғары беріктікке өңделеді. Бұл нығыздағыш сальниктің ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Шток шетінің крейцкопфпен немесе резьбалық қосылған жерлері үзілуі мүмкін. Үзілудің негізгі себептері: сапасыз жасалған резьба, бірнеше рет шамадан тыс созу немесе дұрыс емес түйін құрастыру. Ұшы үзілген шток жөнделмейді. Қисық-шатунды механизм бөлшектер мен тораптарды бөлшектеу дәлдікпен жиналуы тиіс. Шатунның өсі біліктің және крейцкопфты саусақтың өсіне қатаң перпендикуляр орнатылады. Шток өсі цилиндр мен поршень өсімен сәйкес келуі тиіс. Тораптарды құрастыруда қосылатын бөлшектердің бір-біріне тірек үстіңгі жағынан дұрыс жанасуына қол жеткізу керек. Машиналарды жөндеуде жылына бір рет шток шетінің ұшының бұрандасын және басқа бөлшектердегі қауіпті қималарды қарап шығу, тірек беттерінің тораптардағы жанасуын тексереді [7].

6.7. Поршенді және ортадан тепкіш машиналарды орталықтандыру

Компрессор немесе сорғы қондырғысының қалыпты жұмысы үшін барлық агрегатты ортаға дәл келтіру қажет. Агрегатты орталықтандырумен параллель, перпендикуляр және оның элемент өстерінің, жұмыс бетін көлденең немесе тік орнатудың жоғары дәлдікте орындалады. Ортадан тепкіш агрегаттарды жөндеуде роторларды жартылай муфталар және мойынтіректердің ысырмалары бойынша орталықтандырып, біліктер желісінің деңгейі бойынша тексереді. Дұрыс ортаға дәл келтірмеу агрегаттардың дірілін, мойынтіректердің шамадан тыс қызуын және уақытынан бұрын тозуын, нығыздағыштардың тозуы мен біліктің қызуын тудырады, муфталардың қалыпты қосылуын бұзылады.

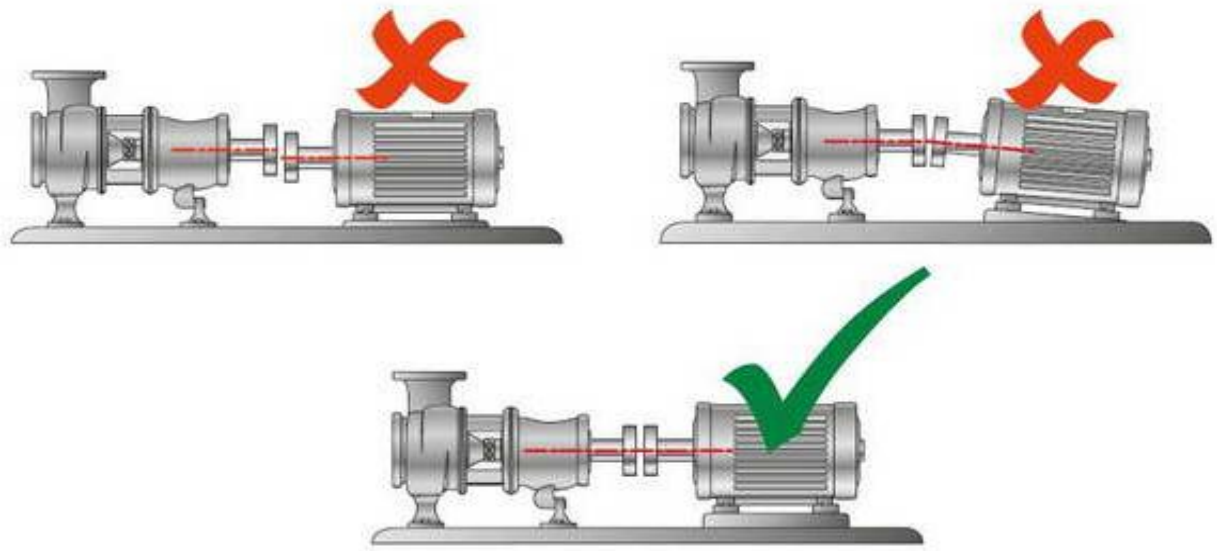
Роторларды жартылай муфта және нығыздағыштың ысырмалары бойынша орталықтандыруды бір мезгілде және мынадай жағдайларда жүргізеді:

- ✓ мойынтіректердің жапсырмаларын ауыстыру немесе қайта құюда;
- ✓ роторды нығыздау және нығыздағышты ауыстыруда;
- ✓ біліктерді түзеткенде;
- ✓ роторды немесе бағыттаушы аппараттарды ауыстырғанда және агрегатты жалпы орталықтандыру анықталғанда.

Жартылай муфталар бойынша ортаға дәл келтіргенде роторлар жартылай муфталардың шеткі жазықтықтары топ боп орналасатындай орнату керек. Бұл жағдайда жартылай муфталардың ұштары арасындағы саңылаулар кез келген ротордың жағдайы тең және олардың цилиндрлік

беттерін құрайтын сәйкес келуі тиіс. Мұндай ортаға дәл келтіруге қол жеткізу мүмкін емес, өйткені жартылай муфталардың ұштары параллель емес, цилиндрлік беттер топталған емес, яғни ротор өсінің ығысуы және сынуы бар. Роторларды жартылай муфталар бойынша орталықтандырғанда белгілі бір ауытқуларға жол беріледі. Олар муфтаның түріне байланысты. Ортаға дәл келтіру шекті рұқсат етілгеннен ауытқулар ұсталмаса, қайта жасау қажет.

Жартылай муфталар бойынша орталықтандыруды щуп немесе индикаторлар көмегімен өлшеуді жүргізуге мүмкіндік беретін арнайы құралдарды пайдалана отырып орындайды. Аспаптың құрылысы жартылай муфтаның құрылысына байланысты және қажетті қаттылыққа ие болуы және жартылай муфтаға берік бекітілуі тиіс (сурет 6.16).

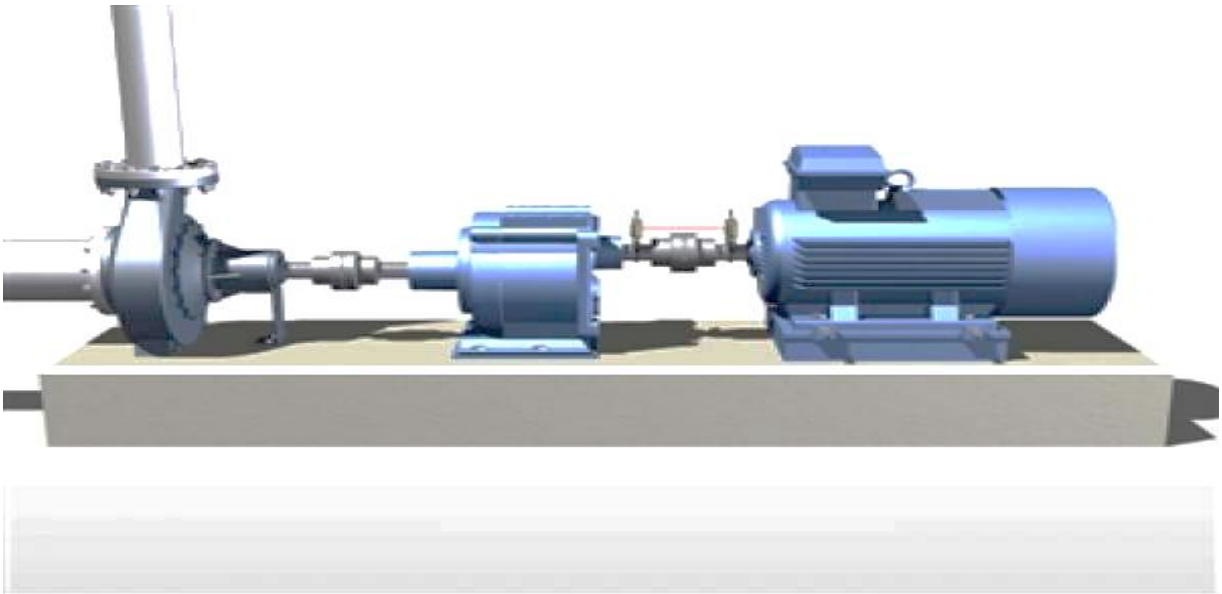


Сурет 6.16. Біліктерді өсі бойынша ортаға дәл келтірілмегені мен келтірілгенінің айырмашылықтарын көзбен шолу

Ортаға дәл келтіру алдында орталықтандырылатын машиналардың біліктері нығыздамадан тыс еркін, мойынтіректерде айналатынына, біліктердің мойыншалары таза, майланған, ақаулары жоқ және жапсырмаларға қалыпты жанасатынына, жапсырмалардың өз орнына тығыз жанасатынына көз жеткізу қажет. Қатты муфталарда жартылай муфталардың орталықтан шығатын шығыңқы жерлері бір-біріне тимеуі тиіс. Арнайы нұсқаулар болмаса, редуктормен агрегатты орталықтандыруда базаға біліктері көлденең төселетін редуктор қабылдып, агрегатты жартылай муфтадан қозғалтқыш жағына және агрегат жағына орталықтандыруды жүргізеді. Редукторсыз агрегаттарда электрқозғалтқышты тексерілген және бекітілген агрегатқа орталықтандырады [4].

Орталықтандырылатын біліктердің оларға орнатылған құрылғылары бар жартылай муфталары олардың өзара жағдайына сәйкес келетін таңбалаулар бойынша біріктіріледі және жоғары таңбалаумен орнатылады. Жартылай муфтадағы сызғыштың көмегімен жартылай муфтаның шеңберін төрт тең бөлікке бөлетін бормен белгі жасайды. Ортаға дәл келтіру үдерісінде екі жартылай муфталар компрессордың айналу бағытына бірге айналады. Бастапқы қалыптан жартылай муфталар дәйекті түрде 90, 180, 270 және 360^0, әр рет шеңбердің төрттен бір бөлігіне бұрылады.

Жартылай муфтаның ұштары арасындағы қашықтық елеулі болса, белгілі бір қалыңдықтағы тегістелген пластинаны пайдалану орынды щуппен өлшенген саңылауды рұқсат етілген мәнге келтіру қажет. Муфтаның диаметрі 500мм болғанда осьтердің параллель ығысуының және олардың қисаюының (мм) рұқсат етілген мәндері болуы тиіс.



Сурет 6.17. Білікті редуктормен ортаға дәл келтіру

Ортаға дәл келтіру жапсырманың жағдайының тиісті өзгерісімен түзетіледі, бұл операцияны орнату сақиналарын жону арқылы орындайды. Тірек мойынтіректері жоқ тік ортадан тепкіш агрегаттарды орталықтандырғанда электрқозғалтқыштың роторын агрегаттың роторына орталықтандыру қажет (сурет 6.17). Ротор агрегатының немесе электрқозғалтқышының тігінен және біліктерінің жанасу сызығын тексеруді индикатордың көмегімен төрт нүкте бойынша жүргізеді. Агрегат пен электрқозғалтқыштың тік жанасқан біліктерінен ауытқу 1м-ден 0,02мм аспауы тиіс, жанасқан біліктердің муфталары арасында қалыңдығы 0,05мм-ден аспайтын щуп пластинасы 10мм-ден аспайтын тереңдікке өтуі тиіс [4].

Струналы, құрастыру сызғышы, микрометрлік деңгейлер сияқты бақылау құралдары жеткілікті дәл емес, ал ірі габаритті бөлшектер үшін жарамсыз. Өлшеудің оптикалық әдістері дәл және ыңғайлы, оларды екі топқа бөлуге болады: бақыланатын бұйымнан тыс және бұйымның өзінде өлшеу құралдарын орнату. Оптикалық өлшеулерді көру құбыры, штатив, маркасы,

марканы бағдарлауға арналған ортасын тапқыш, көру құбырының көлденеңдігін бақылауға арналған жүккағаз деңгейі кіретін аспаптар мен аспаптар жиынтығының көмегімен орындайды. Көру құбырының көмегімен визирлі базалық желіні бекітеді. Есептеу үшін көру құбыры тік және көлденең жазықтықтарда ауытқуларды анықтауға мүмкіндік беретін оптикалық микрометрмен жабдықталады [7].

Бақылау сұрақтары

1. Қосалқы жабдықтар және олардың өзара байланыстары
2. Поршенді сорғылардың және компрессорлардың негізгі бөлшектері
3. Газды немесе сұйықтықты шығаруы өздігінен нығыздалатын металл сальниктердің келесі негізгі ақаулары
4. Тік ағынды клапанның негізгі элементтері
5. Поршень мен поршенді сақинаны реттеуде жол берілетін ақаулар

VII. ЖАБДЫҚТЫ ПАЙДАЛАНУДЫҢ ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ ПАРАМЕТРЛЕРІНІҢ РҰҚСАТ ЕТІЛГЕН ШЕГІН САҚТАУ

7.1. Ректификациялық колонналардың температуралық режимі

Ректификациялық колоннаның температуралық режимі шикізатты беру, жоғарғы және бүйірлік дистилляттарды және қалдықты шығару орнындағы температурасымен анықталады. Бұл температуралар шикізат құрамына, алынатын өнімнің сапасына, колоннадағы қысымға және басқа да факторларға байланысты. Мұнай мен оның фракциялары күрделі көп компонентті қоспалар болатындықтан, аталған температураларды табу қиын міндет болып табылады. Жоғарғы және бүйір өнімдерін шығару температурасының қарапайым болуы тиісті фракциялардың бірреттік булану қисығы көмегімен анықталуы мүмкін. Дистиллят буы кететін колоннаның үстіңгі бетінің температурасы су буымен жұмыс істегенде бірреттік булану қисық соңғы (100%) нүктесіне жауап беруі тиіс. Егер колоннаға су буы берілмесе, бұл температура 75% дистиллятқа сәйкес болады. Бүйірлік өнімдер үшін іріктеу температурасы бірреттік булану қисығының нөлдік (0%) нүктесі ретінде анықталады [8].

Неғұрлым дәл нәтижелер тиісті ағынның изотермалары бойынша температуралық режимді аналитикалық есептегенде алынады. Бу сұйықтығының жүйесі тепе-теңдік жағдайында болады деп есептейді, яғни әрбір компонент үшін $y_i^{/} = k_i x_i^{/}$теңдігі әділ. Ағындардың температурасы келесі теңдіктер орындалғанға дейін тізбекті жақындау жолымен есептеледі:

сұйық ағын үшін:

$$\sum k_i x_i^{/} = 1 \qquad (7.1)$$

бу ағыны үшін:

$$\sum \frac{y_i^{/}}{k_i} = 1 \qquad (7.2)$$

айдаудың берілген молярлық үлесі бар бу сұйықтығы ағыны үшін:

$$\sum \frac{k_i x_{oi}^{/}}{1+e^{/}(k_i-1)} \qquad (7.3)$$

Мұндағы:

$x_{oi}^{/}$ −шикізаттағы і-ші компоненттің молярлық үлесі.

Температура изотермасының айқын көрінісіне кірмесе де, оның өзгеруі k_i фазалық тепе-теңдік константасына, $k_i = p_{\text{ні}}/p$ компоненттерінің $p_{\text{ні}}$ қаныққан бу қысымына әсер етеді[8].

Мысал №1 Колоннаның жоғарғы бөлігінің температурасы

Колоннаға анық ректификациялауға 120-140°С бензин фракциясы түседі. Мақсатты өнімдер 120-140°С (төмен қайнайтын компонент) және 140-180°С фракциялары (жоғары қайнайтын компонент) болып табылады. Колоннаның жоғарғы жағына кететін будағы төмен қайнайтын компоненттің

молярлық үлесі, $y_1^{/}$=0,95. Колоннаның жоғарғы температурасын атмосфералық қысымға тең (101,3кПа) ала отырып анықтау керек [11].

Шешімі. Әрбір тар бензин фракциясын жеке компонент ретінде қарастырып, екі компонентті жүйе үшін есеп жүргізіледі. Сонда (7.2) өрнек түрінде жазуға болады:

$$\frac{y_1^{/}}{k_1} + \frac{y_2^{/}}{k_2} = 1$$

Төмен қайнайтын компоненттің молярлық үлесі y_1=0,95, демек, $y_2^{/} = 1 - 0{,}95 = 0{,}05$ екінші компоненті үшін берілген. k_1 және k_2 фазалық тепе-теңдік константаларын табу үшін, алдымен компоненттердің қаныққан буының қысымын анықтау қажет. Ол үшін Ашворт формуласын (1.5) [8] қолданады, компоненттердің қайнау температурасы ретінде фракцияның қайнау басы мен соңының орташа арифметикалық температурасын алады. Колоннаның жоғарғы жағынан кететін негізгі компонент 120-140°С фракциясы болып табылады, сондықтан фракцияның қайнау орташа температурасына жақын 132°С температурамен қойылады [8]. Барлық есептерді кесте 7.1-ге енгізіледі:

Кесте 7.1.

Есептеулерден алынған мәліметтер

№	Фракция, ^{0}С	Орташа қайнау температурасы, ^{0}С	Колоннаның жоғарғы бөлігінің температурасы, ^{0}С	$y_1^{/}$	р, кПа	$k_i = \frac{p_{ні}}{p}$	$\frac{y_1^{/}}{k_1}$
1	120-140	130	132	0,95	105,9	1,05	0,90
2	140-180	160	132	0,05	48,8	0,48	0,10
Барлығы							1,00

Егер жиынтық 1-ге тең болмаса, бұл температура дұрыс таңдалмағанын білдіреді.

Мысал №2 Бүйір өнімдерін шығару температурасы

240-350°С дизельді фракциясы (молярлық массасы М=210 кг/кмоль) 25600 кг/сағ көлемінде бүйірлік өнім ретінде негізгі атмосфералық колоннадан шығарылады. Іріктеу тәрелкесі арқылы 2800 кг/сағ су булары, 8970кг/сағ бензин булары (М=115 кг/кмоль) және 18310кг/сағ реактивті отын булары (М=158 кг/кмоль) өтеді. Дизель фракциясын шығару температурасын анықтау керек.

Шешімі. Дизельдік фракцияның шығу температурасын бір рет буланудың бастапқы нүктесі ретінде табамыз. Осы фракцияның бірреттік булану желісін салайық, оны шын қайнау температурасы координаттық тік төртбұрыштың диагоналы ретінде қабылдаймыз (сурет 7.1). Қисық тұрғызғаннан кейін 0%-ы бірреттік булану бойынша айдауға 275°С температураға сәйкес келетінін аламыз.

Табылған температураны компоненттер (7.4) формула бойынша анықталатын шығарылатын фракцияның ($р_{фр}$) парциалды қысымына түзету қажет.

$$Р_{фр} = \frac{\mathcal{N}_{фр}}{\mathcal{N}_{фр}+\mathcal{N}_{в.п}+\mathcal{N}_{б}+\mathcal{N}_{р.т}} \qquad (7.4)$$

Мұндағы:

$\mathcal{N}_{фр}, \mathcal{N}_{в.п}, \mathcal{N}_{б}, \mathcal{N}_{р.т}$- компонент массасының оның молярлық массасына қатынасымен анықталатын, шығарылатын фракцияға, су буына, бензинге, реактивті отынға сәйкес моль саны:

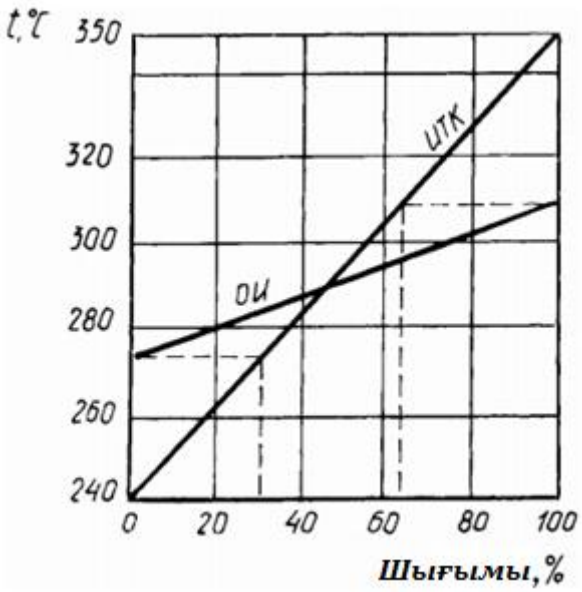
$\mathcal{N}_{фр} = \frac{25600}{210} = 12{,}9;$

$\mathcal{N}_{в.п} = \frac{2800}{18} = 155.5;$

$\mathcal{N}_{б} = \frac{8970}{115} = 78;$

$\mathcal{N}_{р.т} = \frac{18310}{158} = 115{,}9;$

$Р_{фр} = 0{,}17\frac{121{,}9}{471{,}3} = 44кПа.$



Сурет 7.1. Дизель отынының бірреттік булануы мен шын қайнау температурасының қисығы

Кокс графигі бойынша (5 қосымша) [8] фракцияның парциалды қысымын табады. Ол 246^0С тең. Сонда 240-350^0С фракциясы осы жағдайда колоннадан 246^0С температурамен шығады.

Мысал №3 Ректификациялық бағананың төменгі температурасы

Газ бензиндерін тұрақтандыру қондырғының пропан колоннасындағы төменгі өнімнің құрамында (молярлық үлестерде): пропан - 0,04, изо-бутан - 0,21, н-бутан - 0,62, пентан - 0,13 бар. Колоннаның төменгі бөлігіндегі қысым 1,5 МПа. Бағананың төменгі температурасын анықтау керек.

Шешімі. Температураны есептеу (7.1) формуласы бойынша жүргізіледі. Бутан және изо-бутанның қаныққан буының қысымын Ашворт (1.5) [8]

формуласы, қалған компоненттер Кокс кестесі бойынша анықтаймыз. 106^0С температурасын қабылдаймыз. Шыққан мәндерді кестеге толтырамыз:

Кесте 7.2.

Есептеулерден алынған мәліметтер

№	Компоненттер	$x_1^/$	$p_{ні}$, кПа	$k_i = \frac{p_{ні}}{p}$	$\frac{x_1^/}{k_1}$
1	Пропан	0,04	4,30	2,87	0,11
2	изо-бутан	0,21	1,75	1,17	0,25
3	н-бутан	0,62	1,41	0,94	0,58
4	пентан	0,13	0,65	0,43	0,06
Барлығы					1,00

Температура дұрыс таңдалынған және 106^0С тең.

Тапсырмалар

№1 120-230°С фракциясы К-2 колоннасынан бүйірлік өніммен шығарылады. Егер оның парциалды қысымы 90кПа болса, фракцияны шығару температурасын бір рет булану желісі бойынша табу керек.

№2 Ректификациялық колоннадан жоғары 96300 кг/сағ 105-180°С бензинді фракциясының буы және 3720 кг/с су булары шығады. Фракциялық бензиннің құрамы: 10% -114°С, 50% -142°С, 70% -162°С, оның молярлық салмағы 112 кг/кмоль. Егер қысым жоғары болса жоғарғы тәрелкеде 147 кПа құрайды, бағананың жоғарғы температурасын табу керек.

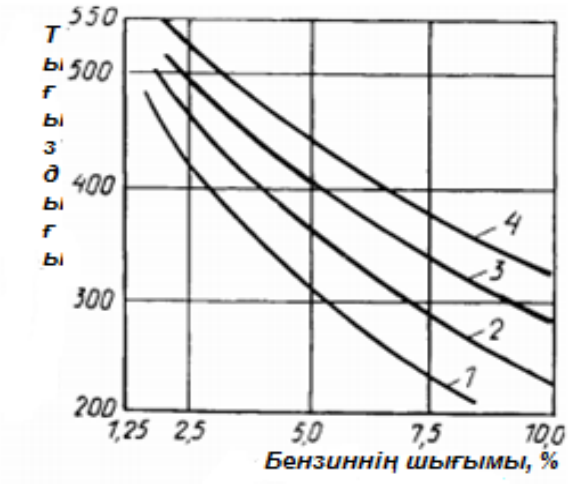
№3 Вакуум колоннасының бүйірлік өнімі ретінде майлы дистиллят 420-460°С-та 7570 кг/сағ (М=403 кг/кмоль) мөлшерде алады. Қима арқылы іріктегенде 350-420°С-та 9610 кг/сағ (М=370 кг/кмоль) фракцияның буы, бу және ыдырау газдары 720 кг/сағ (М=36 кг/кмоль) және 1150 кг/сағ су буы өтеді. Іріктеу тәрелкесіндегі қысым 14,7 кПа. Дистилляттың шыққандағы температурасын анықтау керек.

№4 1500 кПа қысымда ректификациялық депропанизатор колоннасының жоғарғы бөлігінде булармен шығаратын жоғарғы өнім жұппен шығатын жоғарғы өнім құрамы (молярлық үлеспен): этан-0,009, пропан-0,971, изо-бутан-0,012, н-бутан-0,008. Колоннаның жоғарғы бөлігінің температурасын есептеу керек.

№5 Газ бензинін тұрақтандыру қондырғысының бутанды колоннасы 600кПа қысыммен жұмыс істейді. Будың молярлық құрамы: пропан-0,083, изо-бутан-0,328, н-бутан-0,526, изо-пентан-0,042, н-пентан-0,021. Шыққан будың температурасын табу керек.

7.2. Құбырлы пештің технологиялық параметрлерін есептеу

Висбрекинг пешінің реакциялық жыланшасын есептеу. 470°С кезінде өтетін үдеріс үшін реакциялық жыланшаның ұзындығын анықтау Обрядчиков әдісі бойынша жүзеге асырылады [8].



Сурет 7.2. Жеңіл термиялық крекинг пешінің реакциялық жыланшадағы бу сұйық қоспа тығыздығының мегапаскальдағы қысым кезінде бензиннің құрамына тәуелділігі:
1-1,96;
2-2,45;
3-2,94;
4-3,43;

Бастапқы шама ретінде 450°С-та крекинг реакциясының жылдамдығы қабылданады, 1с-та 0,007% бензин түзілуіне тең. Қажетті бензин мөлшерін алу үшін қажетті реакция уақытын осы шама бойынша анықтайды. Жыланшадағы қысым мен бензиннің шығымын 470°С-та бу сұйықтығы қоспасының тығыздығы кезінде графиктің көмегімен табады (сурет 7.2).

Жыланша құбырлары бойынша шикізат қозғалысының жылдамдығы ($v_{\text{с}}$, м/с) 7.5 формула бойынша есептеледі:

$$v_{\text{с}} = \frac{4G_{\text{с}}}{\rho_{\text{см}} \pi d_{\text{вн}}^2} \qquad (7.5)$$

Мұндағы:
$G_{\text{с}}$- шикізат шығыны, кг/с;
$\rho_{\text{см}}$- 470 °С-та бу сұйықтығы қоспасының тығыздығы, кг/м^3;
$d_{\text{вн}}$- жыланша құбырының ішкі диаметрі, м;
Жыланшаның ұзындығы (L, м):

$$L = v_{\text{с}} \tau$$

Мұндағы:
τ- реакциялық аймақта шикізаттың болу уақыты, с

Мысал №1 Жеңіл крекинг пешінде бір өту үшін пайда болған бензиннің салмақтық үлесі, $x_б$=4%. Шикізат ретінде гудрон пайдаланылады, оның шығыны 14,44 кг/с. Пештен шығу кезінде температура 470°С тең, қысым 2МПа. Ішкі диаметрі 0,12м болатын жыланшаның ұзындығын анықтау керек.

Шешімі. Бензиннің пайда болу жылдамдығын анықтау үшін (4.1) [8] формуланы пайдаланады, сонда пайда болған $X_1^{/}$ жылдамдығымен бензиннің шығуын ауыстыруға болады. Гудронға арналған температуралық градиент

α=15,2. Обрядчиков әдісі бойынша термиялық крекингте 450°С кезінде 1 с-да 0,007% бензин түзіледі.

Сонда $X_2^{/} = 0{,}007 * 2^{\frac{470-450}{15{,}2}} = 0{,}017$ %/с

Реакциялық аймақта шикізаттың болу уақыты

$$\tau = \frac{x_б}{X_2^{/}} = \frac{4}{0{,}017} = 235с$$

Кесте бойынша (сурет.4.1) [12] жыланшадағы бензиннің орташа құрамы 2% және 2МПа қысымда бу сұйықтығы қоспасының тығыздығы $\rho_{см} = 450$кг/м^3;

Шикізаттың қозғалыс жылдамдығы:

$$\vartheta_с = \frac{4 * 14{,}44}{450 * 3{,}14 * (0{,}12)^2} = 2{,}84м/с$$

Реакциялық жыланшаның ұзындығы:

$$\mathcal{L} = 2{,}84 * 235 = 667{,}7 \text{ м}$$

Мысал №2 Реакциялық пештің жылулық есебі

Реакциялық-қыздыру пешінің жылу есебінің ерекшелігі балансты құруда көрінеді. Шикізаттың химиялық түрленуі жылуды сіңірумен немесе бөлумен өтеді. Жиынтық жылу әсерін жылулық балансының кіріс немесе шығыс бөлігіне қосу қажет. Сонымен, термиялық крекинг пешінің пайдалы жылу қуаты ($Q_{пол}$, Вт):

$$Q_{пол} = G_с\left(e\mathcal{J}_{t2}^{п} + (1-e)\mathcal{J}_{t2}^{ж} + \gamma q_р^{/} - \mathcal{J}_{t1}^{ж}\right)$$

Мұндағы: $G_с$-шикізат шығыны, кг/с; е– айдаудың массалық үлесі; $\mathcal{J}_{t2}^{п}$, $\mathcal{J}_{t2}^{ж}$, $\mathcal{J}_{t1}^{ж}$- пештің кірердегі (t_1) және шығуында (t_2) бу тәрізді, сұйық өнімдер мен сұйық шикізаттың энтальпиясы, Дж/кг; γ-шикізаттың айналу тереңдігі, оның бастапқы санынан үлес; $q_р^{/}$- реакцияның салыстырмалы жылу әсері, Дж/кг. Висбрекингтің меншікті жылу әсері 120-дан 230кДж/кг-ға дейін шикізатты құрайды.

Тапсырмалар:

№1 Ауыр мұнай шикізатының крекингінің ұзақтығы 450°С кезінде 240с құрайды. Температура градиенті 12,9 тең қабылдайды. Сол мөлшерде бензин алынған жағдайда 425°С кезінде үдерісті жүргізу уақыты қандай болады?

№2 Температураның 415-445°С жоғарылауы кезінде крекингтің реакциялық аймағында шикізаттың болу уақыты қанша есе қысқарады? Бензиннің шығуы өзгеріссіз қалады, температуралық коэффициент 1,64 тең.

№3 Крекинг температурасы 15°С төмендеген кезінде үдерістің ұзақтығы бензиннің бұрынғы шығуын ұстап тұру үшін екі есе өсті. Температура коэффициентін табыңыз.

№4 Крекинг пешіне тура айдалатын қалдық пен рециркуляттан тұратын аралас шикізаттардан 18,05 кг/с түседі. Жүктеу коэффициенті 1,25 тең. Пешке берілетін рециркулят санын анықтау керек.

№5 Крекинг пеші реакциялық жыланша құбыр бойынша ($d_{вн}$=0,12м) ($\rho_{см}$=500 кг/м^3) бу сұйықтығы қоспасының қозғалыс жылдамдығын есептеу керек. Шикізат шығыны 13,83 кг/с.

ГЛОССАРИЙ

Абсорбция (ағылш. absorption; латын сөзінен absorbeo сіңіремін) - газ немесе сұйық құрамындағы заттарды сұйық заттар (абсорбент) көмегімен сіңіріп алу процесі.

Адсорбция (лат. ad-барысында + sorbere-сіңіруі) – адсорбция - ерітіндіден немесе газ қоспасынан бір затты екінші бір қатты не сұйық заттың өз бетіне сіңіруі.

Абсорбент (лат. *absorbeo*-сіңіру) газдар немесе сұйық ортадағы заттарды өзінің барлық массасымен сіңіруге, соруға қабілетті сұйық немесе қатты зат.

Адсорбент - газды, буды немесе ерітінді ішіндегі затты өзінің бет қабатына сіңіргіш зат.

Абсорбер - абсорбция процесін жүргізуге арналған колонналық аппарат.

Амбразура – пештің ішкі жағына қарай кеңейе беретін қабырғадағы терезе ойығы.

Алкилдеу (ағылш. alkylation) - алкилді топтардың көмірсутегіне қосылу процесі. Мұнай өңдеуде катализаторлардың қатысуымен детонациялық тұрақты бензин фракцияларын алу процесінде олефиндермен изобутанды алкилдеу таралған.

Барботаж (ағылш. barbotage; француз сөзінен barbotage араластыру) - газды немесе буды сұйықтық қабаты арқылы немесе бу немесе газдарды сұйықтық қабаты арқылы өткізу, мысалы, ректификациялық тәрелкелерде флегма барботажы.

Гидротазалау (ағыл. hydrofining; латын сөзінен hydrogenium-сутегі) - жоғары температура мен қысым кезінде сутегі ортасындағы күкіртті, азот және оттегі бар қосылыстарды дистиллятты мұнай фракцияларынан каталитикалық жою процесі.

Десорбция (*де* - бөлу және *sorbeo* - жұтамын) сұйық немесе қатты дене бетіне сіңген зат бөлшектерін алып тастау; адсорбцияға кері процесс.

Дистиллят (ағылш. distillate) - көмірсутек шикізатын айдау немесе ректификациялау кезінде алынатын фракция.

Жылу алмасу (ағылш. heatexchange) - түрлі температурадағы денелер арасында болатын жылу энергиясын тасымалдау процесі.

Жылу беру (ағылш. heattransferring) – екі жылу тасымалдағыштың арасындағы олардың қатты қабырғасын бөлетін немесе олардың арасындағы бөлімнің беті арқылы жылу алмасу.

Каскадты тәрелке - қондырғыларда бу мен сұйықтықтың жоғары жылдамдығын қамтамасыз ету үшін қолданылады.

Каталитикалық крекинг (ағылш. catalyticcracking) мұнай фракцияларын техникалық көміртек, кокс және мұнай химиясы өндірісі үшін мотор отыны мен шикізатқа деструктивті каталитикалық айналдыру процесі.

Каталитикалық риформинг (ағылш. catalyticreforming; ағылшын сөзінен reform-қайта жасау, жақсарту) - жоғары октанды бензиндер мен хош иісті көмірсутектерді алу мақсатында сутегінің ортасында катализатордың қатысуымен бензинді фракцияларды қайта өңдеу процесі.

Массаалмасу (ағыл. massexchange) - қандай да бір компоненттің массасын бір фазадан екіншісіне немесе осы компоненттің химиялық әлеуетін азайту бағытында бір фазаның шегінде тасымалдаудың өздігінен қайтымсыз процесі.

Саптама (ағылш . pack) - фазалар контактісінің бетін ұлғайту және ағынның гидродинамикасын өзгерту үшін жылу және масса алмасу аппараттарына салынатын түрлі формадағы және көлемдегі дене.

Ректификация (ағылш. rectification түзету, латын сөздерінен rectus-түзу, қарапайым, facio-істеймін) - әртүрлі ұшқыштығы бар сұйықтықтардың гомогенді қоспаларын бөлуден тұратын, қарсы қозғалатын бу және сұйық фазалар түйіскен кезде масса жылуалмасу процесі.

Суландыру (ағылш. circulating reflux) – колонна аппараттарының биіктігі бойынша жылуды бұруға арналған ректификациялық немесе абсорбциялық колоннаның технологиялық ағыны, соның салдарынан осы аппараттардың қималарындағы бу жүктемесін төмендету және сұйықтықтың төмен ағынын құру үшін.

Салқындату (ағылш. cooling) - температураны төмендету, агрегаттық жай-күйінің өзгеруі немесе химиялық түрлену үшін ортадан жылу бөлу процесі.

Флегма (ағылш. fluidflow; condensate; reflux; грек сөзінен phlegma-ылғал) - ректификациялық бағананың жоғарғы тарелкесіне суландыруға қайтарылатын дистиллят бөлігі.

Фракция (ағылш. fraction; латын сөзінен fractio – ыдырау) - мұнай-газ өңдеуде белгілі бір температуралық интервалда үздіксіз қайнайтын көмірсутек шикізатының органикалық қосылыстарының жиынтығы.

Фурфурол (2-фуранкарбальдегид, фурфураль) - альдегид, фуранның туындысы. Фурфурол мұнай-химия кәсіпорындарында көмірсутектер қоспасынан диендерді экстракциялауға арналған еріткіш ретінде қолданылады.

Реактор (ағылш. reactor; латын сөздерінен re-қайта, қайта жаңартылатын әрекетті көрсететін префикс, actio-әрекет) - белгілі бір жағдайларда бастапқы реагенттердің химиялық айналуын жүзеге асыруға арналған аппарат.

Регенератор (ағылш. regenerator) - катализатордың, абсорбенттің, адсорбенттің және басқа да заттардың жоғалған қасиеттерін қалпына келтіруге арналған аппарат.

Реттеуіш (ағылш. regulator; латын сөзінен regulo – ретке келтіремін, regula – норма, ереже) – автоматты реттеу жүзеге асырылатын құрылғы немесе құрылғы кешені.

Футеровка (ағылш. неміс сөзінен Futter-астары) - қорғаныс функцияларын орындайтын аппараттар мен сыйымдылықтардың ішкі қаптамасы.

Центрифуга (ағылш. centrifuge, whizzer; латын сөздерінен centrum-орташалау, орталық, fugo-жүгіру, жүгіру) – жүйенің әртүрлі фазаларының тығыздығынан туындайтын ортадан тепкіш күштердің әртүрлілігі арқылы біртекті емес жүйелерді бөлуге арналған аппарат немесе қондырғы.

Штуцер (ағылш. connectingpipe; stubpipe; неміс сөзінен Stutzen) - құбырларды, арматураны және басқа да жабдықтарды одан әрі ажыратып қосу үшін аппараттарға, құбырларға, резервуарларға бұралатын, дәнекерленетін құбырдың жалғағыш қысқа кесіндісі[14].

ҚОРЫТЫНДЫ

Мұнай-газ өңдеу және мұнай-химия өнеркәсібін дамыту қазіргі кезеңде шығарылатын өнім ассортиментінің едәуір кеңеюімен және сапасының артуымен, мұнай өңдеу тереңдігінің ұлғаюымен, мұнай-газ өндіруші аудандардың қажеттіліктерін ескере отырып, мұнай өнімдерінің кең гаммасын алуға мүмкіндік беретін мұнайды, газды және газ конденсатын кешенді өңдеудің модульдік аз тоннажды қондырғыларының үлкен бірлікте қуаты қондырғыларымен қатар құрылысымен сипатталады. Мұндай шағын көлемді қондырғылар газ-мұнай шикізатын физикалық бөлу жолымен бастапқы өңдеуді ғана емес, сонымен қатар тиімділігі жоғары катализаторларды пайдалана отырып, химиялық өңдеудің қайталама үдерістерін жүргізуді қамтамасыз етуі тиіс.

Көптеген өндірістік үдерістерде бастапқы шикізатты құрамдас компоненттерге бөлу, өнімдерді қыздыру және салқындату, жүйенің түрлі фазаларын механикалық бөлуді жүзеге асыру талап етіледі. Бұл ретте өзінің физикалық табиғаты бойынша бірдей үдерістер технологиялық үдерістің әртүрлі сатыларында қолданылуы мүмкін, ол өнімнің талап етілетін сапасы мен қасиеттерін алуды қамтамасыз етеді.

Табиғи немесе жасанды шикізатты тиісті өнімдерге өңдеудің жүйелілігі мен әдістерін зерттеумен айналысатын химиялық технологиядан айырмашылығы «Жабдықты, машиналарды, аппараттар, сорғылар мен компрессорларды күйге келтіру және баптау» курсында типтік үдерістердің жалпы заңдылықтары және оларды нақты технологиялық тізбекті жүзеге асыруға арналған құрал-жабдықтар оқытылады. Бұл үдерістер мен аппараттардың, олардың үйлесімдерінің неғұрлым ұтымды шарттарын таңдау базасында өңдеу технологиясын тиімді жетілдіруге мүмкіндік береді.

Оқу құралында мұнай және газды қайта өңдеу объектілерінде жиі қолданылатын технологиялық құрал-жабдықтардың жіктелуі, құрылысы, технологиялық аппараттар мен сораптар, компрессорларды күйге келтіру, реттеу, баптау технологиясының ерекшеліктерінен мәліметтер келтірілген.

Оқу құралын шығару белгілі бір шамада осы саладағы білім базасын кеңейтуге мүмкіндік береді. Оқу құралының мәтіні ақпараттық-анықтамалық материалмен және иллюстрациялармен сүйемелденеді және ұсынылған әдебиеттер тізімін қамтиды. Оқу құралында «Жабдықты, машиналарды, аппараттар, сорғылар мен компрессорларды күйге келтіру және баптау» модулі бойынша міндеттерді меңгеруге және түсінуіне мүмкіндік беретін кешенді сұрақтар қарастырылған.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

Негізгі әдебиеттер

1. Леонтьев А. П. Слесарь по ремонту технологического оборудования: учебное пособие. Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. – 292 с.
2. Владимиров, А. И., Перемячкин, А. И. – Ремонт аппаратуры нефтегазопереработки и нефтехимии. М., Изд-во «Нефть и газ» РГУ им. И. М. Губкина, 2000.
3. Фарамазов С.А. Ремонт и монтаж оборудования химических и нефтеперерабатывающих заводов: Учебник. – М.: Химия, 1988.
4. Фарамазов С.А. Оборудование нефтеперерабатывающих заводов и его эксплуатация: учеб.пособие. – М.: Химия, 1988.
5. Булыгин Ю.А. Теплообменные аппараты в нефтегазовой промышленности. Учеб.пособие. Воронеж: 2015. 100 с
6. Кумар Б. К., Ботаханов Е. К. Эксплуатация насосных и компрессорных станций: Учеб.пособие. – Алматы: КазНИТУ имени К. И. Сатпаева, 2015.–392с.
7. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты: учебник.–М.: Академия, 2005.
8. Хорошко С.И., Хорошко А.Н. Сборник задач по химии и технологии нефти и газа: Учеб.пособие. – М.: Высшая. школа 1989
9. Таранова, Л. В. Теплообменные аппараты и методы их расчета: учебное пособие/Л. В. Таранова. – 2-е изд., перераб. и доп. – Тюмень: 2012. – 198 с.
10. Семакина О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие. Томск: 2016. – 160с.
11. Абдуқадырова Қ.А. Мұнай және газ химиясы: Оқулық. Алматы-2013

Қосымша әдебиеттер

12. Ермаков В.И., Шеин В.С. Ремонт и монтаж химического оборудования: учеб.пособие. – Л.: Химия, 1981
13. Скобло А.И., Трегубова И.А., Молоканов Ю.К. Процессы и аппараты нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности: учебник. – М.: Химия, 1982.

Электронды ресурстар

14. https://rengm.ru/rengm/oborudovanie-neftepererabatyvayushchih-zavodov-npz-i-ego-ekspluataciya.html