

SATBAYEV UNIVERSITY

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК  
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«25» мамыр 2020ж

## ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Өнімділігі 0,040 м<sup>3</sup>/с дейінгі бұрғылау ерітіндісін беру және тазартудың циркуляциялық жүйесін жобалау»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған: Сабилов Эльфат Ермакович

Ғылыми жетекші: ассоц. профессор Карманов Тоғыс Досмурзаевич

Алматы 2020

Satbayev University

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«28» қаңтар 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға  
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Сабиров Эльфат Ермакович

Тақырыбы Өнімділігі  $0,040 \text{ м}^3 / \text{с}$  дейінгі бұрғылау ерітіндісін беру және тазартудың циркуляциялық жүйесін жобалау

Университет басшысының "27" қаңтар 2020 ж. № 762-б бұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «01» мамыр 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері Өнімділігі  $0,040 \text{ м}^3 / \text{с}$  дейінгі бұрғылау ерітіндісін беру және тазартудың циркуляциялық жүйесі.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Өнімділігі  $0,040 \text{ м}^3 / \text{с}$  дейінгі бұрғылау ерітіндісін беру және тазартудың циркуляциялық жүйесіне талдау жасау; негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: негізгі элементтерінің параметрлері есептелінді;.

в) Экономикалық бөлімі: жобаланатын жүйенің экономикалық, пайдалану тиімділіктерін салыстыру.

г) Еңбек қорғау бөлімі: қауіпсіздік шаралары және еңбек қорғау мәселелерін қарастыру;

Сызба материалдар тізімі (5 парақ сызбалар көрсетілген)

1. Циркуляция жүйесінің жалпы көрінісі; 2. Жинақ сызбасы; 3. Бөлшек сызбасы; 4. Техникалық ұсыныс; 5. Бөлшек сызбасы; .

Ұсынылатын негізгі әдебиет 10 атау

## **АҢДАТПА**

Бұл дипломдық жобада өнімділігі 0,040 м<sup>3</sup>/с дейінгі бұрғылау ерітіндісін беру және тазартудың циркуляциялық жүйесін жобалау жұмыстары жүргізілді.

Жобаның мақсаты – берілген өнімділік бойынша циркуляциялық жүйеге кіретін қондырғылардың параметрлерін есептеп, бізге тиімді типін таңдау.

## **АННОТАЦИЯ**

В данном дипломном проекте проведены работы по проектированию циркуляционной системы очистки и подачи бурового раствора производительностью до 0,040 м<sup>3</sup>/с.

Цель проекта – расчет параметров оборудования, входящего в циркуляционную систему по заданной производительности и выбор оптимального для нас типа.

## **ANNOTATION**

In this diploma project, work was carried out on the design of a circulating system for cleaning and feeding drilling mud with a capacity of up to 0,040 m<sup>3</sup>/s (cubic meters per second).

The purpose of the project is to calculate the parameters of the equipment included in the circulation system for a given performance and select the optimal type for us.

## МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	5
1	Техникалық бөлім	6
1.1	Циркуляциялық жүйе құрылымы	6
1.2	Циркуляциялық жүйенің технологиялық схемасы	11
1.3	Циркуляциялық жүйе блоктарын монтаждау	12
2	Есептеу бөлімі	16
2.1	Виброелекті есептеу және таңдау	16
2.2	Гидроциклонды жобалау	17
2.3	Лай бөлгішті таңдау	23
2.4	Насосты таңдау	24
3	Арнайы бөлім	25
3.1	Бұрғылау ерітінділерін дайындауға және өлшеуге арналған құрылғылар	25
3.1.1	Бұрғылау ерітіндісін дайындау қондырғысы (БПР)	25
3.2	Бұрғылау ерітіндісін шламнан тазалауға арналған жабдықтар	26
3.2.1	Виброелек	27
3.2.2	Гидроциклон, құмайырғыш және илайырғыш	28
3.2.3	Центрифуга	32
3.2.4	Дегазатор	34
3.3	Сору желілері және манифольд	35
4	Еңбекті қорғау бөлімі	40
	Қорытынды	43
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	44

## КІРІСПЕ

Мұнай мен газ өндіру өсімінің жоғары қарқыны отандық мұнай-газ өндіру өнеркәсібін әлемдегі алдыңғы қатарлы позицияға көтерді.

Соңғы жылдары бұрғылау жұмыстарының өнімділігіне және мұнай мен газ өндірудің өсу қарқынын жеделдетуге елеулі әсер еткен бұрғылау машиналары мен кешендерінің жаңа үлгілері жасалды. Бұрғылаудың жетістіктері бұрғылау машиналарын есептеу және жобалау, олардың техникалық деңгейі мен сенімділігін арттыру саласындағы жаңа ғылыми жобалармен тығыз байланысты.

Мұнай және газ кен орындарын игеру кезінде, басқа да пайдалы қазбаларды игеруден айырмашылығы, бұрғылау және бұрғылау жабдықтары үлкен рөл атқарады, өйткені бұрғылау ұңғымасы қабаттық флюидтерге: мұнай, газ және газ конденсатына қол жеткізуді қамтамасыз ететін құрал болып табылады. Мұнай мен газға бұрғылаудың басқа да бұрғылау түрлерінен, мысалы қатты пайдалы қазбаларға бұрғылаудан принципті айырмашылығы, тұтастай алғанда ұңғымаларды салудың технологиялық процесінің бірқатар ерекшеліктерінен тұрады. Бұл ерекшеліктер орындалатын функциялардың едәуір көп болуына және оларды жүзеге асырудың күрделілігіне байланысты. Белгілі бір кен орнын игеру кезінде ұңғымаларды бұрғылау үшін технологиялар мен техникалық құралдарды дұрыс таңдау тұтастай алғанда жұмыстың тиімділігін анықтайды [1].

Ұңғымаларды шаюдың технологиялық процесі бұрғылаудың ең маңызды процестерінің бірі болып табылады. Ол бірқатар технологиялық операцияларды қамтиды: дайындау, тазалау, құймаларды реттеу және бұрғылау ерітіндісінің айналымы.

Мұнай және газ ұңғымаларының тереңдігі ұлғайған сайын, ұңғымаларды тазарту; бұрғылау немесе жуу сұйықтықтарын дайындау және тазарту процестері; ауырлатқышты регенерациялау; бұрғылау қондырғыларының айналым жүйелеріндегі ерітінділер құрылымын сақтау барған сайын маңызды бола түсуде.

Бұл жобада бұрғылау ерітіндісін беру және тазартудың циркуляциялық жүйесін жобалау қарастырылған.

## 1 Техникалық бөлім

### 1.1 Циркуляциялық жүйе құрылымы

Бұрғылау қондырғысының жүк көтергіштігімен және ұңғыманың тереңдігімен анықталатын класына, сондай-ақ бұрғылаудың технологиялық процесінің күрделілігіне байланысты бұрғылау қондырғылары бұрғылау ерітіндісін тазалау және циркуляциялау үшін әртүрлі жабдықтармен жабдықталған блоктар жиынтығын қамтитын циркуляциялық жүйелерімен жинақталады.

Циркуляциялық жүйе блоктарының орналасуы негізгі бұрғылау жабдығын орналастырумен анықталады.

Циркуляциялық жүйе – бұрғылау қондырғысында бұрғылау ерітіндісімен жұмыс істеу барысындағы маңызды компонент. Циркуляциялық жүйе келесі функцияларды орындайды:

- бұрғылау ерітіндісін дайындау,
- бұрғылау ерітіндісін ұңғыма сағасынан қабылдау сыйымдылықтарына жеткізу,
- бұрғылау ерітіндісін бұрғыланған жыныстың қоспаларынан тазарту және оны газсыздандыру,
- бұрғылау ерітіндісінің айналмалы жүйесімен химиялық жолмен өңдеу,
- бұрғылау сорғыларына және қосымша сыйымдылықтарға бұрғылау ерітіндісін беру,
- оны сақтау үшін жағдай жасау.

Циркуляциялық жүйе – бұрғылау ерітіндісін тазалау, дайындау, реттеу және циркуляциялауға және қуаттарды қашауға, забой қозғалтқышына жеткізуге арналған жабдықтар жиынтығы. Бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйесі бұрғылау ерітіндісінің бірнеше рет мәжбүрлі циркуляциялау жолымен ұңғымаларды жууды қамтамасыз ететін жердегі құрылғылар мен құрылыстарды қамтиды және ұңғымаларды жуу тұйықталған шеңбер бойынша жүреді: сорғы – ұңғыманың кенжары (забойы) – сорғы. Көп мәрте тұйық циркуляциялау жұмыстары химиялық компоненттер мен бұрғылау ерітінділерінің құрамына кіретін басқа да құнды материалдардың шығынын қысқарту арқасында айтарлықтай экономикалық пайда береді. Сондай-ақ, тұйық циркуляция қоршаған ортаның химиялық агрессивті және улы компоненттері бар ағынды сулармен ластануына жол бермейді.

Бұрғылау қондырғысының циркуляциялық жүйелері келесі негізгі функцияларды орындауға арналған өзара байланысты құрылғылар мен құрылымдардан тұрады: бұрғылау ерітінділерін дайындау, бұрғылау ерітіндісін шламдардан және басқа да зиянды қоспалардан тазарту, бұрғылау ерітіндісінің физико-механикалық қасиеттерін реттеу. Циркуляциялық жүйенің құрамына сорғыш және сорғылардың арынды желілері, ерітіндіні сақтауға арналған ыдыстар және оны дайындауға қажетті материалдар, науалар, тұндырғыштар, бақылау-өлшеу аспаптары және т. б. кіреді. Циркуляциялық жүйелер бұрғылау

қондырғысын жеткізу жиынтығына кіретін жеке блоктардан құрастырылады. Блокты дайындау принципі айналым жүйесінің жинақтылығын қамтамасыз етеді және оны монтаждау мен техникалық қызмет көрсетуді жеңілдетеді.

Циркуляциялық жүйеде бір-бірімен құбыржолдармен жалғанған тікбұрышты қиманың бірнеше сыйымдылықтары қарастырылған, олар бойынша ерітінді сыйымдылықтар арасында қозғалады. Циркуляциялық жүйелер туралы айтқанда, ең алдымен, оның жер бетіндегі бөлігін айтады. Циркуляциялық жүйенің жер үсті бөлігі екі кіші жүйеге бөлінеді:

- бұрғылау сұйықтығымен қамтамасыз етудің ішкі жүйесі (айдау және реттеу процестерін қамтиды);
- ерітінділерді өңдеудің ішкі жүйесі (ерітіндіні дайындау, тазарту, қалпына келтіру және реттеу процестерін қамтиды).

Бұрғылау ерітіндісін беру жүйесі мыналардан тұрады:

- бұрғылау сорғылары;
- орталықтан тепкіш сорғылар;
- қабылдау сыйымдылығы;
- сорғы желілерін тарту.

Бұрғылау ерітіндісін өңдеу ішкі жүйесі құрамына кіреді:

- бұрғылау ерітіндісін тазалау блогы;
- бұрғылау ерітіндісін сусыздандыру блогы;
- аралық блок;
- сусымалы материалдарды сақтау блок-модулі [2].

Циркуляциялық жүйелерге арналған тазарту блоктары (1.1-сурет) аз қалдықты немесе амбарлық емес технология бойынша бұрғылау жұмыстарын жүргізуге арналған және барлық кластағы бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйелерінің құрамына кіреді. Олар бұрғылау ерітінділерін бөлшектерінің мөлшері 5 мкм артық шламнан тазартуды, ылғалдылығы төмен шламды бөле отырып, құм және лай бөлгіштерді ағызу центрифугасында өңдеуді, баритті регенерациялауды, бұрғылау кезінде оны бірнеше рет пайдалануды және бұрғылау ерітіндісінен коллоидты фазаның артық мөлшерін шығаруды, сондай - ақ ұңғыманы бұрғылау аяқталғаннан кейін баритті регенерациялауды, бұрғылау ерітіндісінің артық мөлшерін айналым суына және ылғалдылығы төмен шламға бөле отырып, өңдеуді, бұрғылау ерітінділерін газсыздандыруды қамтамасыз етеді.

Тазартудың толық жиынтықты блоктарын пайдалану кезінде Бұрғылау қалдықтарының көлемі 2-3 есе қысқарады, барит пен химрегенттердің шығыны 40-60% — ға азаяды. Бұрғылау процесінде блоктан контейнерлерде немесе борттық көлік құралдарында тасымалдауға жарамды ылғалдылығы төмен шлам шығады. Мұндай шламды ең аз шығынмен белгілі технологиялар бойынша залалсыздандыруға оңай.

Бұрғылау қондырғысының класына байланысты тазалау блогы: желілік виброситпен СВ1Л – 1-3 дана; құм бөлгішпен ГЦ-360М – 1 дана; илобөлгішпен ИГ-45/75 – 1 дана; ситогидроци-клонды сепаратормен СГС 65/300 – 1 дана; центрифуга базасындағы толық жиынтықтағы саз бөлгішпен (екі сорғы,

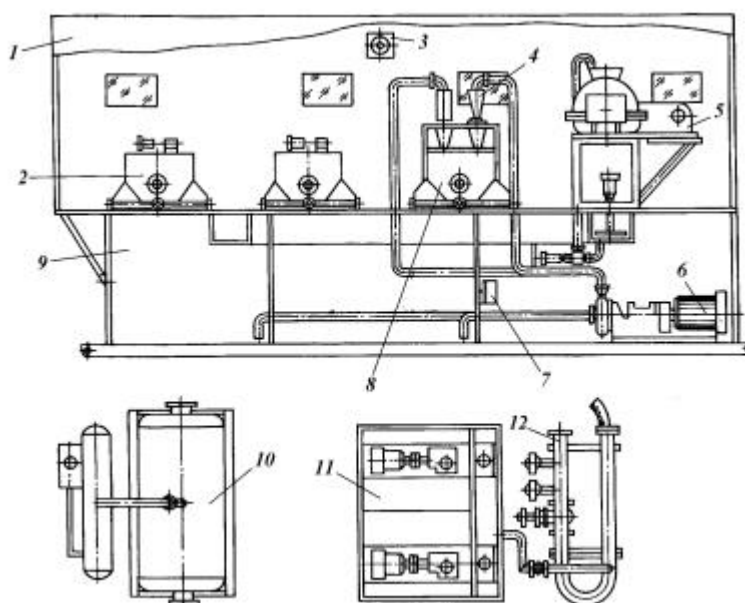
араластырғыш, қабылдау құрылғысы, рама) – 1 жиынтық; шлам сорғыларымен ГрА 170/40 – 1-3 дана; дегазатормен.

Тазалау блогының өткізу қабілеті қолданылатын бұрғылау қондырғысының класына сәйкес келеді және техникалық құралдардың жиынтығына байланысты 25-тен 90 л/с дейін өзгеруі мүмкін.

Жабдық жиынтығы бұрғылау шарттарына және бұрғылау қондырғысының сыныбына сәйкес бір немесе екі сыйымдылықта орналастырылады.

Тазалау блогының гидравликалық схемасы бұрғылау жағдайына байланысты тазарту механизмдерін пайдалануға, бұрғылау ерітіндісін өңдеуге мүмкіндік береді.

Арнайы тапсырыс бойынша тазарту блогы компоненттік құрамды регламенттеудің және бұрғылау ерітінділерінің қасиеттерін басқарудың есептік технологиясымен немесе осы мақсаттарға арналған компьютерлік бағдарламамен толықтырылуы мүмкін. Технология уақыт пен материалдардың аз шығынында бұрғылау ерітіндісін дайындау және өңдеу процесін жедел басқаруды жүргізуге мүмкіндік береді.



1 - жабу; 2 - виброелек СВ1Л; 3 - желдеткіш; 4 – илоайырғыш ИГ 45 /75; 5 - центрифуга; 6 - электр сорғыш агрегат; 7 – калорифер; 8 – сито-гидроциклонды сепаратор; 9 – сыйымдылық; 10 – дегазатор «Каскад-40»; 11 - химиялық өңдеу блогы; 12 – араластырғыш

### 1.1 Сурет – Тазалау блогының сызбасы

Бұрғы ерітінділерін сусыздандыру блогы бұрғы ерітіндісінің артығын циркуляциядан алып тастауға, ұңғыманы бұрғылау аяқталғаннан кейін оны жоюға, сондай-ақ бұрғы ерітіндісінен баритті регенерациялау кезінде центрифугадан ағызуды сусыздандыруға арналған.

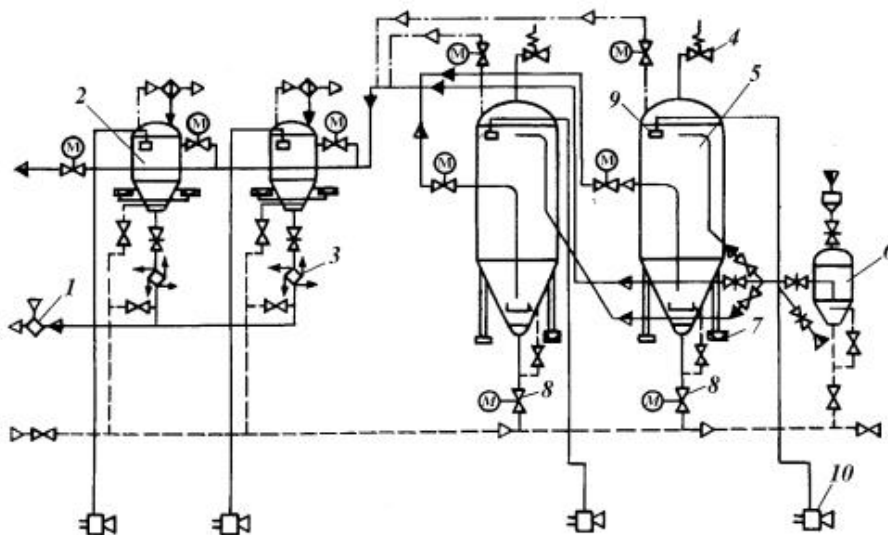


Блок манифольдтан, әрқайсысы коагулянт және флокулянт ерітінділерін дайындау үшін 3 м<sup>3</sup> көлемінде екі сыйымдылықтан тұрады. Ыдыстар бұрамалы редукторы бар механикалық араластырғыштармен және ерітінділерді манифольдқа беруге арналған екі сорғымен жабдықталған. Манифольд сондай-ақ су мен бұрғылау ерітіндісін беруге арналған сорғылармен байланған. Бұрғылау ерітіндісінің, судың, коагулянттың және флокулянттың қоспасы қатты фазаға бөлінетін шөгінді шнек центрифугасына және сумен жабдықтау жүйесінде бұрғылау немесе жергілікті жерге төгу үшін өңдеуден кейін жарамды суға беріледі.

Аралық блок бұрғылау ерітіндісінің қажетті көлемін сақтауға арналған. Блоктың сыйымдылықтарында екі механикалық және гидравликалық араластырғыш орнатылған. Соңғылары қосалқы қысымды құбырға қосылған. Құрылым бойынша қабылдау блогы аралық блоктарға ұқсас.

Сусымалы материалдарды сақтау блок-модулі сусымалы материалдарды қабылдауға, сақтауға, бұрғылау ерітіндісін дайындауға және ауырлатуға арналған. Бункерлерді сусымалы материалдармен (саз ұнтағы, барит, цемент, химиялық заттар және тағы басқалары) тікелей цемент тасығыштардан, сондай-ақ жиынтықта бар пневмо тиегіштің көмегімен – қаптар мен контейнерлерден жүктеуге мүмкіндік береді. Күш өлшегіш және деңгей өлшегіш құрылғылар сусымалы материалдарды тиеу, сақтау және жеткізуді бақылауды қамтамасыз етеді.

Блок-модуль (1.2-сурет) тереңдігі 5000 м астам мұнай және газ ұңғымаларын бұрғылау кезінде бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйесінің құрамында қолданылады.



1-су араластырғыш; 2-жүк түсіруші; 3-шлюзді қоректендіргіші; 4-сақтандырғыш клапаны; 5-сақтау бункері; 6-пневмоқшаулағыш; 7-күш өлшеуіші; 8-электр қозғалтқышы бар шлам жапқыш; 9-деңгей көрсеткіші; 10-сигналдық сирена

1.2 Сурет – Сусымалы материалдарды сақтаудың блок-модулінің схемасы

## 1.1 Кесте – Техникалық сипаттамасы

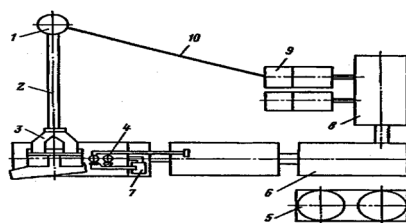
Сақтау бункерлерінің саны	шамасы
Сақтау бункерінің көлемі, м <sup>3</sup>	2
Пневм тиегіштің көлемі, м <sup>3</sup>	42
Гидравликалық араластырғышқа сусымалы материалдардың максималды шығыны, т/сағ:	2,9
барит	30
бентонит	5
химиялық реагенттер	2
Ерітіндіні дайындау және ауырлату кезіндегі өнімділік, м <sup>3</sup> /сағ	90

Ерітіндіні өңдеудің ішкі жүйесі келесі функционалдық тәртіпте жұмыс істейді:

- әртүрлі мұнай-химиялық нысандардағы бұрғылау ерітіндісінің негізін құру (суспензия, қоспалар, эмульсия);
- бұрғылау ерітіндісін ауырлату;
- химиялық реагенттердің көмегімен ерітінді қасиеттерін реттеу, ерітіндінің қасиеттерін кейіннен тұрақтандыру және бақылау;
- ерітіндіден шығарылған жыныстар мен бөгде газдардың қоспаларын алып тастау.

Бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйелеріне қойылатын аса маңызды талаптар – бұрғылау ерітіндісінің құрамы мен физико-механикалық қасиеттерін осы геологиялық-техникалық шарттар үшін қажетті сапалы дайындау, бақылау және қолдау. Бұл талаптарды орындау кезінде бұрғылаудың жоғары жылдамдығына қол жеткізіледі және ұңғымадағы көптеген авариялар мен асқынулардың алдын алады.

Бұрғылау қондырғысының циркуляциялық жүйесі (1.3-сурет) пайдаланылған бұрғылау ерітіндісін жинау және тазалау, оның жаңа порцияларын дайындау және тазартылған ерітіндіні ұңғымаға айдау үшін қызмет етеді.

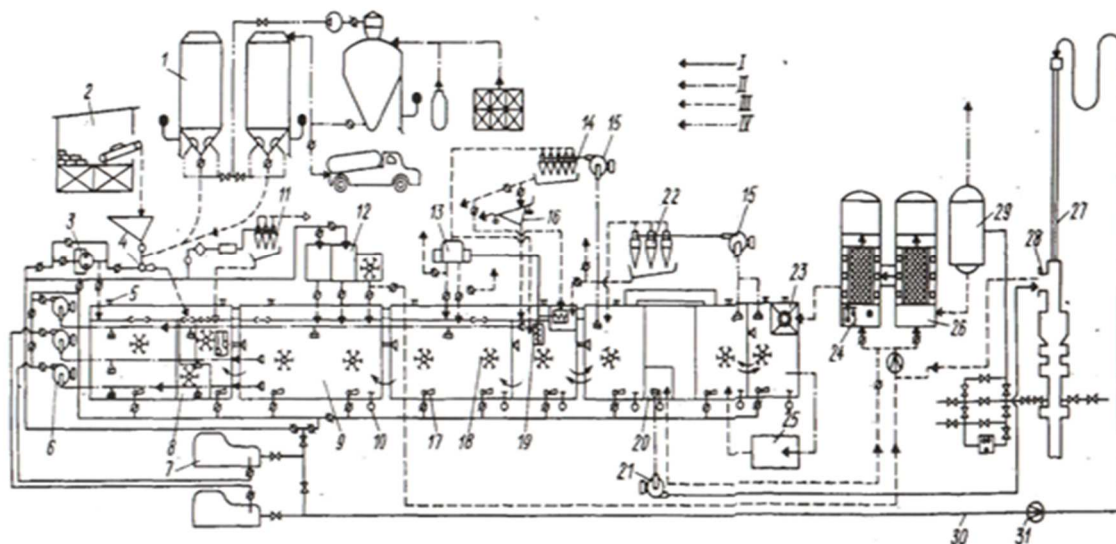


1-ұңғыма сағасы; 2-желоб (науа); 3-виброелек; 4-гидроциклон; 5-БПР; 6-сыйымдылық; 7- шлам сорғысы; 8- қабылдау сыйымдылығы; 9- бұрғылау сорғысы; 10- айдау құбыры

1.3 Сурет – Бұрғылау ерітіндісінің айналмалы жүйесі

## 1.2 Циркуляциялық жүйенің технологиялық схемасы

Бұрғылау ерітіндісін дайындауға және тазалауға арналған құрылғылар технологиялық схемаға сәйкес өзара әрекеттесетін жеке блоктар түрінде орналастырылады (1.4-сурет).



Желілер: I – айдау; II – сору; III – ағызу; IV – ауа желілері

1-силос; 2-жабық алаң, 3-диспергатор, 4-гидроэжекторлы араластырғыш, 5-люк, 6-тіреуіш сорғылардың блогы және резервуарлық блок, 7-бұрғылау сорғылары, 8-механикалық араластырғыш, 9-резервуар, 10-деңгей өлшегіш, 11-эжекторлы-гидроциклонды құрылғы, 12-жуу ерітіндісін өңдеу блогы, 13-центрифуга, 14-илоайырғыш; 15-ортадан тепкіш шлам сорғысы, 16-ұсақ торы бар арнайы виброелек; 17-17-гидравликалық араластырғыш, 18-механикалық араластырғыш, 19-бұрандалы сорғы, 20-өлшеуіш бөлік, 21-орталықтан тепкіш сорғы, 22-күм бөлгіш, 23-тұндырғыш, 24-аспаптар панелі, 25-дегазатор, 26-виброелек, 27-бұрғылау колоннасы, 28-сағалық науа, 29-газды сепаратор, 30-манифольд, 31-шығын өлшегіш.

1.4 Сурет – Циркуляциялық жүйенің технологиялық сұлбасы

## 1.3 Циркуляциялық жүйе блоктарын монтаждау

Циркуляциялық жүйенің блоктарын монтаждау белгілі бір жұмыс жүйелілігін сақтай отырып жүргізіледі:

- Циркуляциялық жүйе элементтерінің: сыйымдылықтардың, жабдықтардың, механизмдердің, төсемдердің, қоршаулардың және т. б. техникалық жай-күйін монтаж алдында тексеру;
- Монтаждау және қосу элементтерінің жинақтылығын тексеру;
- Орнатуды бастамас бұрын іргетастардың жағдайын (егер оларды дайындық тобы салған болса) немесе монтаждау басталар алдында олардың құрылғысын тексеру;

- Циркуляциялық жүйенің блоктарын көтеру, ауыстыру және орнату кезінде талап етілетін такелаждық құрылғылар мен механизмдер жиынтығын тексеру;

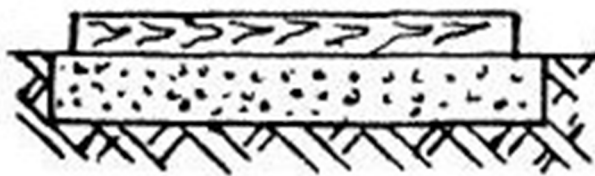
- Дәнекерлеу жіктері, элементтердің деформациясы, төсемдердің, қауырсын қоршаулардың, алаңдардың, өткелдер мен баспалдақтардың жай-күйі бойынша анықталған ақаулы учаскелерді монтаж алдындағы тексерумен түзету;

- Монтаждау орнынан бөлек жерде циркуляциялық жүйе блоктарын құрастыру, бұл ретте бұрғылау кезінде циркуляциялық жүйелерді пайдалану талаптары бойынша жинақшілік (эксплуатациялық) дайындық қамтамасыз етіледі;

- Циркуляциялық жүйе блоктарын монтаждау.

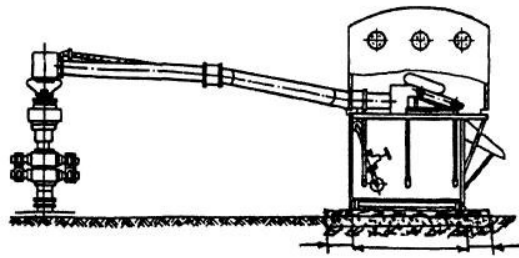
Циркуляциялық жүйе элементтерінің техникалық жай-күйін монтаж алдында тексеруге бекіту бұйымдарын (олардың коррозиясы, бұрандалы жіптері бойынша жай-күйі, бұрандамалар мен гайкалар бастары қырының жай-күйін қарау); дәнекерлеу тігістерінің ақаулары (пісірілмеген, қабатталмаған, күйген, үзілістер, қожды қосу, раковиналар, кратерлер, кесінділер және тағы басқалары); ыдыстар, жабдықтар, төсемдер элементтерінің деформациялануы бар учаскелер (негізгі металдағы жарықтар, жергілікті жарықтар, иілу, сынықтар, майысулар); коррозиялық зақымданулар мен коррозияға қарсы қорғау ақауларының учаскелері (қабырғаның бастапқы  $\delta$  қалыңдығының  $\delta_{кор}$ -ға дейін төмендеуі;  $\delta_{кор} < 0,6\delta$  ара қатынасы кезінде, егер дәнекерлеу прожогтары болмаса немесе мұндай сыйымдылық ауыстырылуға тиіс болса, сыйымдылықтар бойынша коррозиялық аймақтарды жабу талап етіледі).

Циркуляциялық жүйенің әрбір блогының астына іргетастарды орнатуды (тазалау блогы, аралық және қабылдау блогы) 1.5-сурет бойынша орындау қажет.



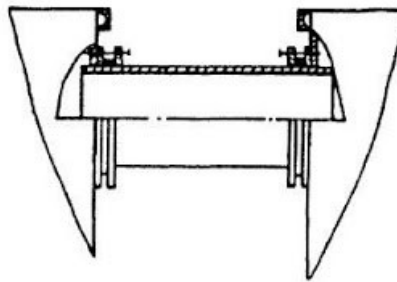
1.5 Сурет – Іргетас орналасуы: Құм жастығындағы 70-мм тақтайдан жасалған тұтас төсеніш.

Тегістелген алаңға қалыңдығы 5-10 см құмды жастықша төселеді, содан кейін қалыңдығы 30 мм тақтайлардан тұтас төсем жасалады, әрі әрбір тақтайдың ұзындығы циркуляциялық жүйе сыйымдылығының енінен 600 мм артық болуы тиіс, яғни әр жағынан ені бойынша жоспарда сыйымдылық контурлары 300 мм-ден шығып тұруы тиіс (1.6-сурет).



1.6 Сурет – Циркуляциялық жүйе сыйымдылығын монтаждау

Циркуляциялық жүйенің әрбір блогы өз төсем-іргетасқа орнатылады. Екі көршілес блоктардың науаларын қосу үшін келтеқұбырдың тез жинақты қосылуының принциптік схемасы 1.7-суретте көрсетілген (әдетте  $D_n=426$  мм).

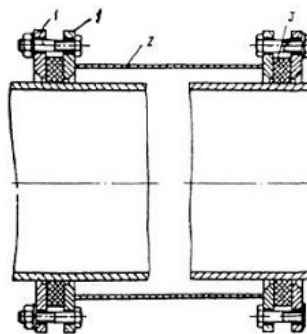


1.7 Сурет –  $D_n=426$  мм ірі науаларды қосу

Екі көрші блоктардың сорғыш коллекторларын қосу үшін келте құбырға  $D_n=273$  мм тез жинағыш қосылым қолданылады.

Ұңғыма сағасы мен тазалау блогының арасындағы науалар тік бұрышты; табак болаттан жасалған дәнекерленген; шегендеу құбырларынан жасалған жартылай дөңгелек; диаметрі 250-300 мм дәнекерленген құбырлардан жасалған дөңгелек юлып келеді. Егер дөңгелек науалар қолданылса, онда олар шламның шөгуін болдырмау үшін үлкен еңіспен ( $3...5^\circ$ ) орнатылады.

Бұл дөңгелек науалар, сондай-ақ қабылдау және тірек блоктары мен бұрғылау сорғылары арасындағы сорғыш құбырлар жалғастырушы муфттарды қолдана отырып құрастырылады (1.8-сурет).



1-дәнекерленген және жауапты фланецтер, 2-корпус, 3-тығыздау, 4-гайкалы болттар

1.8 Сурет –  $D_n=273$  мм сору коллекторларын біріктіру

Қосалқы айдау құбырлары үшін, бу, су және химиялық реагенттер құбырлары үшін циркуляция жүйелерінде жалпы мақсаттағы бекіту арматурасы қолданылады. Сору құбырлары үшін төмен қысымды (0,6 МПа дейін) айдау құбырлары үшін арнайы бұрылатын шиберлік жапқыштарды пайдаланады.

Циркуляциялық жүйенің барлық сыйымдылықтары бір көлденең жазықтықта 1 м ұзындыққа және енге 1 мм-ге дейін әрбір сыйымдылықтың үстіңгі жағын табуды қамтамасыз ете отырып, көлденең төсемдерде (іргетастарда) орнатылуы тиіс [3].

## 2 Есептеу бөлімі

### 2.1 Виброелекті есептеу және таңдау

Мұнай өнеркәсібіне арналған дірілді елеуіштер бұрғылау ерітіндісін бұрғыланған жыныстан (шланнан) тазарту үшін қолданылады. Виброелек – бұл тазартудың бірінші сатысы, мөлшері 75-100 мкм артық 10-20% шламды жояды. Виброситтің тазалау және өткізу қабілеті електі беттің ауданы, електі кассетаның ұяшығының мөлшері және дірілүдеуі арқылы анықталады. Бұрғылау ерітіндісінің қосымша виброелектегі су жеткізу үшін форсункалармен жабдықталуы мүмкін. Виброелекте екі вибромотор орнатылған. Бірінші вибромотор жоғары сызықты діріл жасайды, екінші вибромотор эллиптикалық қозғалыс жасайды [9].

#### 2.1 Кесте – Виброелектің техникалық сипаттамалары

Виброелек моделі	GNZS752E-DM	GNZS703E-HB	GNZS703E-DZ	GNZS594E-HB	GNZS594HGE-LD
Орындалуы	Сызықты				
Өнімділігі, м <sup>3</sup> /ч	45	120		140	
Вибромотор қуаты, кВт	2x0,75	2x1,72		2x1,94	
Тор саны (кассета), шт	2	3		4	
Тор өлшемдері, мм	750x900	700x1250		585x1165	
Тор ауданы, м <sup>2</sup>	1,35	2,63		2,73	
Діріл күші	7,1G	7,5G		8,0G	
Амплитуда, мм	3,92-5,62	4,14-5,96		4,4-6,34	
Дірілдеткіштің көлбеу бұрышы	+20	-1 – +50 (электрлік реттеу)			
Сұйықтықтың кіру биіктігі, мм	710	895	1042	895	
Массасы, кг	893	1675	1742	1722	1638
Өлшемдері (ДxШxB), мм	1676x1689x106	2717x1998x142	2419x2055x147	2937x1998x142	2761x1998x142
	2	8	4	8	8

Берілген өнімділікке сәйкес GNZS752E-DM виброелек таңдалды.

## 2.2 Гидроциклонды жобалау

### 2.2 Кесте – Есептеуге арналған бастапқы мәліметтер

Өткізу қабілеті $Q$ , $\frac{м^3}{с}$ $\frac{м^3}{ч}$	0,040 144
Гидроциклон диаметрі $D$ , мм	150
Конус бұрышы $\alpha$ , град	20
Ерітіндінің сұйық фазасының тығыздығы $\rho_{ж}$ , $\frac{кг}{м^3}$ $\frac{г}{см^3}$	1200 1,2
Ерітіндінің қатты фазасының тығыздығы $\rho_{т}$ , $\frac{кг}{м^3}$ $\frac{г}{см^3}$	2600 2,6
Айдау құбырының диаметрі $d_{тр}$ , м	0,125
Гидроциклондар саны $n$ , шт	6

1) Гидроциклонның конструктивтік параметрлерін есептеу  
Қоректендіргіш саптаманың диаметрі:

$$d_{п} = (0,125 \div 0,25)D_{Г}; \quad (1)$$

мұнда,  $D_{Г}$  – гидроциклона диаметрі

$$d_{п} = (0,125 \div 0,25) \cdot 0,15 = (0,0188 \div 0,0375) \text{ м}.$$

$d_{п} = 3 \text{ см} = 0,03 \text{ м}$  деп қабылдаймыз.

Төгу саптамасының диаметрі:

$$d_{с} = (0,25 \div 0,50)D_{Г}; \quad (2)$$

$$d_{с} = (0,25 \div 0,50) \cdot 0,15 = (0,0375 \div 0,075) \text{ м}.$$

$d_{с} = 0,04 \text{ м}$  деп қабылдаймыз.

Гидроциклонның құм саптамалары (шлам) гидроциклоннан шламды, құмды түсіру үшін қызмет етеді. Құм саптамалары гидроциклонның принципті элементі болып табылады, себебі шығатын құм саптамасы диаметрінің арқасында қажетті ағызу ірілігін алады. Стандартты құм саптамалары тозуға төзімді полиуретаннан жасалады. Құм түріне байланысты гидроциклонға бекітудің әртүрлі әдістері бар.

Шлам саптамасының диаметрі:

$$d_{ш} = (0,15 \div 0,45)d_{с}; \quad (3)$$

$$d_{ш} = (0,15 \div 0,45) \cdot 0,04 = (0,006 \div 0,018) \text{ м}.$$

$d_{ш} = 0,018 \text{ м}$  деп қабылдаймыз

Гидроциклонның цилиндрлік бөлігінің биіктігі:

$$h_1 = (1 \div 1,2)D_{Г}; \quad (4)$$



$$h_1 = (1 \div 1,2) \cdot 0,15 = (0,015 \div 0,018) \text{ м.}$$

$h_1 = 0,015$  м деп қабылдаймыз.

Гидроциклонның конустық бөлігінің биіктігі:

$$h_2 = \frac{D_{\Gamma}}{2 \cdot tg \frac{\alpha}{2}}; \quad (5)$$

$$h_2 = \frac{0,15}{2 \cdot tg \frac{20}{2}} = 0,425 \text{ (м).}$$

2) Гидроциклонның негізгі параметрлерін есептеу

Есеп әдебиетте ұсынылған әдістемеге сәйкес жүргізілді [4].

Лай бөлгішке берілген беріліс бойынша бір гидроциклонға қажетті берілісті анықтаймыз:

$$q = \frac{Q}{n}; \quad (6)$$

мұнда,  $n$  – лай бөлгіштегі гидроциклондар саны.

$$q = \frac{Q}{n} = \frac{144}{6} = 24 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (7)$$

$$q = \frac{Q}{n} = \frac{0,040}{6} = 0,0067 \text{ м}^3/\text{с.}$$

Гидроциклонға кіруде қажетті қысымды эмпирикалық формула бойынша анықтаймыз:

$$H = \left( \frac{q}{3600 \cdot k \cdot D \cdot d_c} \right)^2 \cdot g; \quad (8)$$

мұнда,  $k$  – өнімділік коэффициенті.

Тазаланған орта мен конус бұрышын ескере отырып,  $k=0,7$  сонда аламыз:

$$H = \left( \frac{24}{3600 \cdot 0,7 \cdot 0,15 \cdot 0,04} \right)^2 \cdot 9,81 \approx 31,3 = 0,31 \text{ (МПа).}$$

Шекаралық астық диаметрін әдебиетте [2] ұсынылған әдістемеге сәйкес анықтаймыз:

$$\delta = 1,5 \sqrt{\frac{d_{\text{сл}} \cdot D_{\Gamma} \cdot a}{d_{\text{ш}} \cdot k_d \cdot \sqrt{P_{\text{вх}} \cdot 1,16 (\rho_{\text{т}} - \rho_{\text{ж}})}}}; \quad (9)$$

мұнда,  $d_{\text{сл}}$  – құю келтекұбыры диаметрі, м;  $D_{\Gamma}$  – гидроциклон диаметрі, м;  $d_{\text{ш}}$  – шлам саптамасы диаметрі, м;  $P_{\text{вх}} = 0,31$  – давление на входе, МПа;  $a = 5\%$  – ерітіндідегі құм мөлшері, %;  $\rho_{\text{т}}, \rho_{\text{ж}}$  – қатты және сұйық фазаларының тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $k_d = 1,5$  – эмпирикалық коэффициент.

$$\delta = 1,5 \sqrt{\frac{0,04 \cdot 0,15 \cdot 5}{0,018 \cdot 1,05 \cdot \sqrt{3,16} (2600 - 1200)}} \approx 12 \cdot 10^{-6} \text{ м} = 12 \text{ мкм.}$$

3) Циркуляциялық жүйедегі қысымның шығынын есептеу  
Есеп әдебиетте ұсынылған әдістемеге сәйкес жүргізілді [6].

Гидравликалық забойды қозғалтқышпен бұрғылаудың және бұрғылаудың роторлы тәсілі кезінде айналмалы жүйедегі қысымның шығынын анықтау.

Бұрғылау құбырының диаметрі  $d=146\text{мм}$  с толщиной стенки  $\delta=9\text{мм.}$ , диаметр долота  $D_d=295,3\text{мм.}$

Бұрғылау құбырларындағы бұрғылау ерітіндісінің ағу режимін мына формула бойынша анықтаймыз [9]:

$$Re = \frac{10 \cdot \rho_{б.р} \cdot \vartheta_{тр} \cdot d}{g \left( \eta + \frac{\tau_0 d}{6 \vartheta_{тр}} \right)}; \quad (10)$$

мұнда,  $\rho_{б.р.}$  – бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\rho_{б.р} = 1200 \text{ кг/м}^3$ ;  
 $\vartheta_{тр}$  – сұйықтық ағысының орташа жылдамдығы,  $\text{м/с}$ :

$$\vartheta_{тр} = \frac{4Q}{\pi d^2}, \quad (11)$$

мұнда,  $Q$  – бұрғылау ерітіндісінің шығыны,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $Q = 0,040 \text{ м}^3/\text{с}$ ;  
 $d$  – құбырлардың ішкі диаметрі,  $\text{м}$ ;  $d = 0,146 - 2 \cdot 0,009 = 0,128$ ;  
 $g$  – еркін түсу үдеуі,  $\text{м/с}^2$ ;  $g = 9,81$ ;  
 $\eta$  – ерітіндінің құрылымдық тұтқырлығы,  $\text{Н} \cdot \text{с/м}^2$ ;  $\eta = 1 \cdot 10^{-2}$ ;  
 $\tau_0$  – динамикалық жылжу кернеуі,  $\text{Н/м}^2$ ;  $\tau_0 = 8,16$ .

$$\vartheta_{тр} = \frac{4 \cdot 0,040}{\pi \cdot 0,122^2} \approx 3,5 \left( \frac{\text{м}}{\text{с}} \right).$$

Деректерді алмастыра отырып:

$$Re = \frac{10 \cdot 1200 \cdot 3,5 \cdot 0,128}{9,81 \left( 1 \cdot 10^{-2} + \frac{8,16 \cdot 0,128}{6 \cdot 3,5} \right)} = 9173,7.$$

Рейнольдс критеріі бойынша  $Re=9173,7 > 2300$  – сұйықтық ағысының турбулентті режимі.

Бұрғылау құбырларындағы қысымның жоғалуын анықтаймыз:

$$P_{тр} = 8,26 \lambda_{тр} \frac{Q^2 (L - l_{убт})}{d^5} \rho_{б.р}; \quad (12)$$

мұнда,  $L$  – ұңғыманың тереңдігі,  $\text{м}$ ;  $L = 2100 \text{ м}$ ;

$l_{\text{УБТ}}$  – АБҚ ұзындығы, м;  $l_{\text{УБТ}}=100$  м;

$d$  – бұрғылау құбырларының ішкі диаметрі, м;

$\rho_{\text{б.р.}}$  – бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;

$\lambda_{\text{тр}}$  – құбырдың гидравликалық кедергілерінің коэффициенті.

Бұрғылаудың турбуленттік режимі кезінде:

$$\lambda_{\text{тр}} = \frac{0,08}{\sqrt[7]{Re}} = \frac{0,08}{\sqrt[7]{9173,7}} = 0,0217; \quad (13)$$

$$P_{\text{тр}} = 8,26 \cdot 0,0217 \frac{0,040^2(2100-100)}{(0,128 \cdot 10^2)^5} 1200 = 15,65 \text{ (МПа)}.$$

Сақиналы кеңістіктегі қысым шығынын анықтаймыз. Сақиналы кеңістікте бұрғылау режимін анықтаймыз:

$$Re = \frac{10\rho_{\text{б.р.}}\vartheta_{\text{к.п}}(D_{\text{д}}-d)}{g\left(\eta + \frac{\tau_0(D_{\text{д}}-d)}{6\vartheta_{\text{к.п}}}\right)}, \quad (14)$$

мұнда,  $\vartheta_{\text{к.п}}$  – сақиналы кеңістік бойынша сұйықтық ағысының орташа жылдамдығы:

$$\vartheta_{\text{к.п}} = \frac{4Q}{\pi(D_{\text{д}}^2-d^2)}, \quad (15)$$

$D_{\text{д}}$  – кашау диаметрі, м;  $D_{\text{д}} = 0,2953$ ;

$$\vartheta_{\text{к.п}} = \frac{4 \cdot 0,040}{\pi(0,2953^2 - 0,146^2)} = 0,87 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right).$$

$$Re = \frac{10 \cdot 1200 \cdot 0,87(0,2953-0,146)}{9,81\left(1 \cdot 10^{-2} + 8,16 \frac{0,2953-0,146}{6 \cdot 0,87}\right)} = 652,8.$$

$Re = 652,8 < 2300$ , яғни, ламинарлы ағым режимі. Сақиналы кеңістіктегі қысымның жоғалуы:

$$P_{\text{кп}} = 8,26\lambda_{\text{кп}} \frac{Q^2(L-l_{\text{УБТ}})}{(D_{\text{д}}-D)^3(D_{\text{д}}+D)^2} \rho_{\text{б.р.}}, \quad (16)$$

мұнда,  $\lambda_{\text{кп}}$  – сақина кеңістігінің гидравликалық кедергі коэффициенті. Ламинарлық ағын кезінде:

$$\lambda_{\text{кп}} = \frac{80}{Re}, \quad (17)$$

$$\lambda_{\text{кп}} = \frac{80}{652,8} = 0,122.$$

$$P_{\text{кп}} = 8,26 \cdot 0,122 \cdot \frac{0,040^2 \cdot (2100 - 100)}{(0,2953 - 0,146)^3 (0,2953 + 0,146)^2} \cdot 120 \approx 0,755 \text{ (МПа)}.$$

Ауырлатылған бұрғылау құбырларындағы қысымның жоғалуын анықтау. Бұл шығындарды эквивалентті ұзындық әдісі бойынша есептеген өте ыңғайлы:

$$l_{\text{э.УБТ}} = \frac{l_{\text{УБТ}} d^5}{d_{\text{УБТ}}^5}, \quad (18)$$

мұнда,  $l_{\text{УБТ}}$  – АБҚ ұзындығы;  $l_{\text{УБТ}} = 100$  м;  
 $d$  – бұрғылау құбырларының ішкі диаметрі;  $d = 0,128$  м;  
 $d_{\text{УБТ}}$  – АБҚ ішкі диаметрі;  $d_{\text{УБТ}} = 0,1$  м;

$$l_{\text{э.УБТ}} = \frac{100 \cdot 0,128^5}{0,1^5} = 343 \text{ (м)}.$$

АБҚ-дағы қысымның жоғалуы мынадай формула бойынша анықталады:

$$P_{\text{УБТ}} = 8,26 \lambda_{\text{тр}} \frac{Q^2 l_{\text{э.УБТ}}}{d^5} \rho_{\text{б.р}}, \quad (19)$$

$$P_{\text{УБТ}} = 8,26 \cdot 0,0217 \frac{0,040^2 \cdot 343}{0,128^5} 1200 = 0,362 \text{ (МПа)}.$$

Бұрғылау құлыптарындағы қысымның жоғалуын анықтау. Құлып қосылыстарындағы қысымның жоғалуы жергілікті кедергілердің эквивалентті ұзындығына байланысты анықталады:

$$P_3 = 8,26 \lambda_{\text{тр}} l_{\text{э.к}} \frac{Q^2 L}{d^5 l_3} \rho_{\text{б.р}}, \quad (20)$$

мұнда,  $\lambda_{\text{тр}}$  – құбырдың гидравликалық кедергілерінің коэффициенті,  
 $l_{\text{э.к}}$  – құлып қосылысының эквивалентті ұзындығы, м;  
 $l_{\text{э.к}} = kd$ ,  $k=28,8$  – құбырлардың ішкі диаметрінің үлесінде көрсетілген эквивалентті ұзындығы.

$$l_{\text{э.к}} = 28,8 \cdot 0,128 = 3,69 \text{ (м)}.$$

$L$  – бұрғылау құбырлары бағанасының ұзындығы, м;  
 $l_3$  – құлыптар арасындағы орташа қашықтық, м;  $l_3=12$ .

$$P_3 = 8,26 \cdot 0,0217 \cdot 3,69 \cdot \frac{0,040^2 \cdot 2000}{0,128^5 \cdot 12} \cdot 1200 = 0,780 \text{ (МПа)}.$$

Қашаудың жуу тесіктеріндегі қысымның жоғалуын анықтау. Практикалық есептеулер үшін берілген жоғалтуларды мына формула бойынша анықтауға болады:

$$P_d = \frac{0,12}{F^2} \rho_{б.р} Q^2, \quad (21)$$

мұнда,  $F$  – қашаудың жуу тесіктерінің жиынтық қимасы, м<sup>2</sup>;  $F = 17 \cdot 10^{-4}$

$$P_d = \frac{0,12}{(17 \cdot 10^{-4})^2} 1200 \cdot 0,040^2 = 1 \text{ (МПа)}.$$

Бұрғылау қондырғысын байлауда қысымның жоғалуын анықтау. Байлау элементтеріндегі қысымның жоғалуы (жетекші құбыр, вертлюг, бұрғылау шлангасы, жеткізуші желі) эквивалентті ұзындық әдісі бойынша есептеу жеткілікті ыңғайлы.

Жетекші құбырдың эквивалентті ұзындығын анықтаймыз:

$$l_{э.вт} = l_{вт} \frac{d^5}{d_{вт}^5}, \quad (22)$$

мұнда,  $l_{вт}$  – жетекші құбырдың нақты ұзындығы, м;  $l_{вт}=14$  [6;табл.63;131-бет];

$d$  – бұрғылау құбырларының ішкі диаметрі, м;

$d_{вт}$  – жетекші құбырдың ішкі диаметрі, м;  $d_{вт}=0,1$  [6;табл.63;131-бет].

Сонда

$$l_{э.вт} = 14 \cdot \frac{0,128^5}{0,1^5} = 48,1 \text{ (м)}.$$

Вертлюгтің эквивалентті ұзындығын анықтаймыз:

$$l_{э.в} = l_{в} \frac{d^5}{d_{в}^5}, \quad (23)$$

мұнда,  $l_{в}$  – вертлюг стволының нақты ұзындығы,  $l_{в}=2$  м;

$d_{в}$  – вертлюг өту тесігінің диаметрі, м;  $d_{в}=0,1$  [6;табл.64;131-бет].

Сонда

$$l_{э.в} = 2 \cdot \frac{0,128^5}{0,1^5} = 6,8 \text{ (м)}.$$

Бұрғылау шлангісінің эквивалентті ұзындығын анықтаймыз:

$$l_{э.бш} = l_{ш} \frac{d^5}{d_{ш}^5}, \quad (24)$$

мұнда,  $l_{ш}$  – бұрғылау шлангісінің нақты ұзындығы,  $l_{ш}=20$  м;  
 $d_{ш}$  – бұрғылау шлангісінің өту тесігінің диаметрі, м;  $d_{ш}=0,102$   
 [6;табл.63;131-бет].

Сонда

$$l_{э.бш} = 20 \cdot \frac{0,128^5}{0,102^5} = 62 \text{ (м)}.$$

Жеткізу сызығының ұзындығын анықтаймыз.

Жеткізу желісі ұзындығы  $l_{п}=100$ м, ішкі диаметрі 128 мм, диаметрі 146-мм бұрғылау құбырынан жасалған.

Байлаудың барлық элементтерінің жалпы эквивалентті ұзындығы:

$$l_{э.об} = l_{э.вт} + l_{э.в} + l_{э.бш} + l_{п}, \quad (25)$$

$$l_{э.об} = 48,1 + 6,8 + 62 + 100 = 216,9 \text{ м}.$$

Бұрғылау қондырғысын байлауда қысымның жоғалуы:

$$P_{об} = 8,26 \lambda_{тр} \frac{Q^2 l_{э.об}}{d^5} \rho_{б.р}, \quad (26)$$

$$P_{об} = 8,26 \cdot 0,0217 \frac{0,040^2 \cdot 216,9}{0,128^5} 1200 = 0,229 \text{ (МПа)}.$$

Бұрғылаудың роторлы тәсілі кезінде турбобурдағы қысым шығыны жоқ, осы себеп бойынша циркуляциялық жүйесіндегі жалпы шығындар мынадай формула бойынша анықталады:

$$P_p = P_{тр} + P_{к.п} + P_{убт} + P_з + P_d + P_{об}, \quad (27)$$

$$P_p = 15,56 + 0,755 + 0,362 + 0,70 + 1 + 0,229 = 18,606 \text{ (МПа)}.$$

### 2.3 Лай бөлгішті есептеу және таңдау

Тұнба бөлгіш қатты фазаның (бұрғылау ерітіндісіндегі тұнба бөлшектері) құрамын бақылау бойынша кез келген жүйедегі жабдықтың негізгі бөлігі болып табылады. Тұнба бөлгіш құм бөлгіштермен, балшық бөлгіштермен және центрифугалармен үйлесімде пайдаланылса, ол қатты фазамен жасалатын, оның соңынан ағын бойынша орналасқан жабдыққа жүктемені едәуір "жеңілдетеді", осылайша, осы жабдықтың өнімділігін жақсартып және оны пайдалануға байланысты шығындарды қысқартады [9].

Негізгі жұмыс органы – гидроциклон. Ол жоғарғы қысқа цилиндрлік және төменгі ұзартылған конустық бөліктерден тұратын ыдыс болып табылады. Бұрғылау ерітіндісі, виброситтерде тазартылғаннан кейін, ішкі цилиндрлік қуысқа аздаған қысым арқылы келте құбырға беріледі.

Берілген өнімділікке сәйкес ИГ-45 типті лай айырғыш таңдалды.

ИГ-45 лай бөлгішінің техникалық сипаттамасы 2.3-кестеде көрсетілген.

### 2.3 Кесте – ИГ-45 лай бөлгішінің техникалық сипаттамалары

Өткізу қабілеті, м <sup>3</sup> /с	0,045
Гидроциклондардың ішкі диаметрі, мм	75
Гидроциклондар алдындағы жұмыс қысымы, МПа	0,2-0,3
Гидроциклондар саны, шт.	16
Габариттік өлшемдер, мм, артық емес:	
- ұзындығы	2460
- ені	950
- биіктігі	1500
Салмағы, кг, артық емес	330

### 2.4 Насосты таңдау

Бұрғылау сорғысы-бұрғылау қондырғысының айналмалы жүйесінің бөлігі болып табылатын агрегат. Оның көмегімен бұрғылау ерітіндісін айдау қамтамасыз етіледі, соның арқасында бұрғыланған жынысты шығару, ұңғыма оқпанын нығайту және қашауды салқындату жүргізіледі.

Берілген өнімділікке және есептеулер нәтижесінде УНБТ-950 бұрғылау сорабы таңдалды.

УНБТ-950 сорғысы терең мұнай-газ өндіру ұңғымаларында пайдалануға арналған. Бұл мәжбүрлі майлау жүйесі бар бір жақты үш поршенді құрылғы. Бұл насостың артықшылықтары: үнемділік – майлау материалдарының шығынын төмендету есебінен; сенімділік – бөлшектердің жоғары тозуға төзімділігінің арқасында; пайдалану мен жөндеудің қарапайымдылығы – гидравликалық және редукторлық бөліктерді ұтымды шешу есебінен.

### 2.4 Кесте – Бұрғылау сорғыларының параметрлері

Көрсеткіштер	Сораптар		
	УНБ-600А	УНБТ-950	УНБТ-750
Насос қуаты, кВт	600	950	750
Цилиндр саны	2	3	3
Поршень қадамдарының максималды саны минутына	65	125	160
Кіріс білігінің ең жоғары айналу жиілігі, мин <sup>-1</sup>	320	556	687
Поршень жүрісінің ұзындығы, мм	400	290	250
Шығудағы ең жоғары қысым, МПа	25	32	35
Максималды мінсіз беру, л / с	51,9	46	50,7

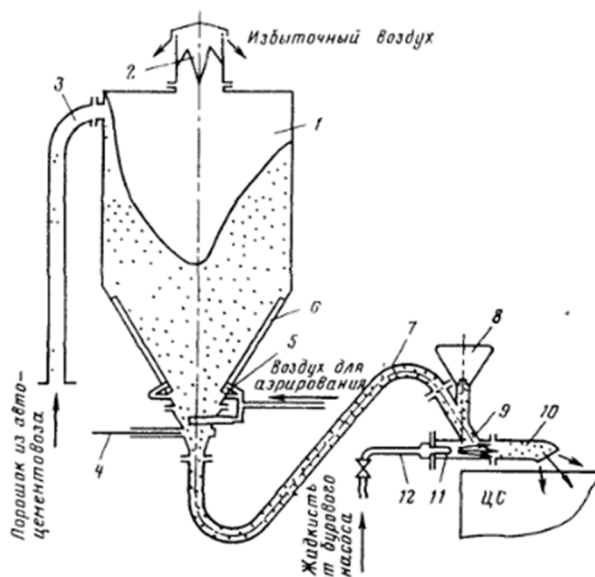
### 3 Арнайы бөлім

#### 3.1 Бұрғылау ерітінділерін дайындауға және өлшеуге арналған құрылғылар

Бұрғылау ерітінділерін дайындауға және ауырлатуға арналған құрылғылар әрекет ету принципі бойынша механикалық және гидравликалық болып бөлінеді. Ұнтақ тәрізді материалдардың өсіп келе жатқан қолданылуына байланысты соңғы жылдары гидравликалық құрылғылар басым түрде таралды. Механикалық балшық араластырғыштармен салыстырғанда олар жоғары өнімділікке ие, бұрғылау ерітінділерінің шығынсыз сапасын және материалдарды дайындау үшін үнемді жұмсауды қамтамасыз етеді. Бұрғылау ерітіндісін дайындау блоктарының гидроэжекторлық араластырғыштары (БПР) өздерін жақсы көрсетті.

##### 3.1.1 Бұрғылау ерітіндісін дайындау қондырғысы (БПР)

Шығарылатын гидроэжекторлық араластырғыш 9 (3.1-сурет) ұнтақ тәрізді материалдардың гидроқоспасының пайда болуы үшін сұйықтықтың кинетикалық энергиясы пайдаланылатын ағынды аппарат болып табылады. Қысымы 4 МПА артық емес бұрғылау сорғылары сұйықтықты балшық ұнтақтарымен жұмыс істеу үшін диаметрі 30 мм ауысымдық штуцерлермен және ауырлатқыштармен жұмыс істеу үшін диаметрі 20 мм араластырғыштың сопласына құбыр бойынша айдайды. Ағыстың тарылуы салдарынан соплодағы сұйықтықтың жылдамдығы артады, ал қысым төмендейді. Соплодан қысымы төмен сұйықтық сору камерасына түседі.



1-силос; 2-сүзгі; 3-құбыр; 4-түсіру құрылғысы; 5-аэрация жүйесі; 6-аэроайлақ; 7-шланг; 8-воронка; 9- гидроэжекторлық араластырғыш; 10-келте құбыр; 11-сопло; 12-құбыр

3.1 Сурет – БПР-дің конструктивтік сұлбасы



Сору камерасында пайда болатын ажырату нәтижесінде шланг бойынша силостан сору камерасына сұйықтықпен және одан әрі конустық шығындайтын саптамаларға (диффузор) әсер ететін ұнтақ тәрізді материал сорылады. Диффузор бойынша өту кезінде ағынның жылдамдығы азаяды, ал қысым өседі және алынған ерітінді циркуляциялық жүйенің қабылдау сыйымдылығына құйылады. Диффузордан өткен кезде ағынның жылдамдығы төмендейді, ал қысым өседі және алынған ерітінді келте құбыр 10 бойынша циркуляциялық жүйенің қабылдау сыйымдылығына құйылады. Араластырудың бір циклі үшін ерітіндінің тығыздығы  $0,3-0,35 \text{ г/см}^3$  өседі. Алынған ерітіндінің тығыздығы жеткіліксіз болған жағдайда қайта араластыру жүргізіледі. Гидроэжекторлы араластырғыштың ПӘК-і салыстырмалы түрде төмен, алайда жылжымалы бөліктердің болмауына байланысты жоғары сенімділікке ие [4].

Бұрғылау ерітіндісін дайындауға арналған блоктар ыдыссыз және ыдысқа салынған балшық ұнтақтарымен жұмыс істеуге арналған. Балшық ұнтақтарының негізгі массасы автоцементовоздармен жеткізіледі және сығылған ауаның әсерінен құбыр бойынша силосқа тиеледі. Гидроэжекторлық араластырғышқа берер алдында ұнтақ тәрізді материалдар аэрацияланған жүйенің аэроайлақтары бойынша ауамен қопсытылады да, силосқа жіберіледі. Артық ауа силос қақпағында орнатылған сүзгі арқылы атмосфераға шығарылады. Силостың төменгі бөлігі конус тәрізді болады және гидроэжекторлы араластырғыш материалының берілуін реттейтін түсіру құрылғысымен жабдықталған. Аз мөлшерде пайдаланылатын материалдар ыдысқа салынған күйінде жеткізіледі және құйғышқа салынады, одан кейін гидроэжектордың араласу камерасына түседі. Құйғыш материалдың ағынын бақылау үшін түсіру клапанымен жабдықталған.

Бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйесінде БПР-70 және БПР-40 блоктары қолданылады. БПР-70 блоктарында пневматикалық түсіру құрылғысы бар тұтас металл силостары болады. БПР-40 блоктарында силостар телескопиялық құрылымға ие. Көлік жағдайында силостың жоғарғы бөлігі түсіріледі және осының арқасында блоктың барлық бөлігін тасымалдау жеңілдетіледі. Жұмыс жағдайында силостың жоғарғы бөлігі қысылған ауаның әсерінен көтеріледі және фиксаторлармен бекітіледі.

Балшық ұнтақтарын тиеу және түсіру процестерін механикаландыруға байланысты БПР өткізу қабілеті бұрғылау ерітінділерін дайындауға арналған бұрын жасалған құрылғылардың өткізгіштік қабілетіне қарағанда 1,5 есе жоғары.

### **3.2 Бұрғылау ерітіндісін шламнан тазалауға арналған жабдықтар**

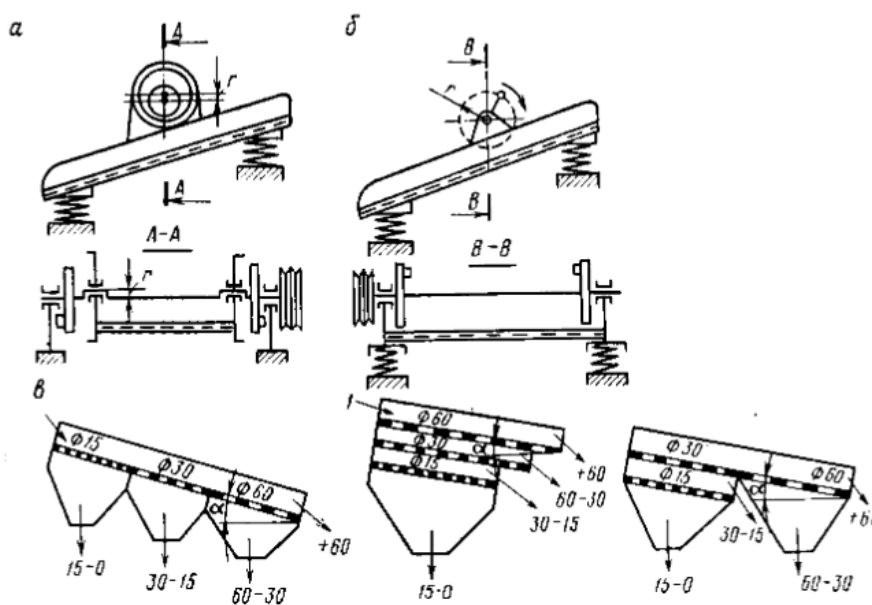
Бұрғылау ерітінділерін тазарту ұңғымадан келіп түсетін бұрғылау ерітіндісінде болатын бұрғыланған жыныстың ірі және ұсақ бөлшектерін және басқа қоспаларды біртіндеп жою арқылы жүзеге асырылады. Циркуляциялық жүйенің бұрғылау ерітінділерін тазалау үшін тазарту құрылғылары кешенімен

жабдықталады. Бастапқы тазалау ірі бөлшектерді жойатын дірілді елеуіштермен жүргізіледі (мөлшері 75 мкм артық). Зиянды қоспалардың ұсақ бөлшектері құм бөлгіш (40 мкм), лай бөлгіш (25 мкм) және тазартудың келесі сатыларында пайдаланылатын центрифугалар (5 мкм) арқылы шығарылады.

### 3.2.1 Виброелек

Дірілді елеуіштерде (3.5-сурет) лақтырылған жыныстың бөлшектері эксцентрик немесе инерциялық вибратор арқылы пайда болатын дірілдің әсерінен елек арқылы електен өтуі тиіс. Дірілдеткіш жетегі клиноременды беріліс электрқозғалтқышынан тұрады. Соңғы жылдары пайда болатын дебаланстың жағдайын өзгерту жолымен тербеліс амплитудасын салыстырмалы түрде реттеуге мүмкіндік беретін инерциялық вибраторлар басым түрде таралған. Вибросит торы ұяшықтарының өлшемінен асатын бұрғылау ерітіндісінің бөлшектері онда тұрып, көлік науасы бойынша шлам қоймасына лақтырылады. Тазартылған ерітінді тор ұяшықтары арқылы өтіп, циркуляциялық жүйенің қабылдау сыйымдылығына түседі [5].

Дірілдеткіш рамалардың саны бойынша бір, екі және үш қабатты көлденең не көлбеу орналасқан електері бар дара, қосарланған және салынған вибросит болып бөлінеді. Дірілдейтін рамалар жеке вибраторлармен және електің еніне қарай ерітіндіні біркелкі бөлу үшін тегістегіштермен жабдықталады. Көп қабатты виброситтерде бұрғылау ерітіндісі ұңғымадан ұяшықтары ірі жоғарғы елекке, содан кейін төменгі ұяшықтары кіші елекке түседі. Нәтижесінде елеуіштің өнімділігі артады және оның тозуы бір мезгілде азаяды.



а) эксцентрик вибраторы; б) инерциялық вибратор; в) көлбеу орналасқан елеуіштер

3.5 Сурет – Виброелек конструктивтік схемалары

Тұтқырлығы жоғары бұрғылау ерітінділері үшін тазалау тиімділігі діріл амплитудасы мен електің көлбеу бұрышының ұлғаюымен артады. Көп қабатты вибросит електердің көлбеу бұрышын тәуелсіз реттеуге арналған құрылғымен жабдықталады. Соққыларды жұмсарту және ауыр жүктемелерден қорғау үшін діріл рамасы спиральді серіппелер немесе резеңке амортизаторлар көмегімен тірек рамасына ілінеді. Діріл рамасының тербелісі тұйық шеңберлі немесе эллиптикалық траекторияда жүреді. Виброрама мен бұрғылау ерітіндісінің бір-біріне қарама-қарсы қозғалысы електің өзін-өзі тазалауына ықпал етеді. Виброситтің өткізу қабілетін қалпына келтіру үшін торда қатып қалған бөлшектер сумен немесе сығылған ауамен тазарту жолымен жойылады.

Бұрғылау ерітіндісінің өткізу қабілеті мен тазарту тереңдігі жарықтың бетіне және тор мөлшеріне байланысты. Ең үлкен жарық бетінде болат сымдардан немесе капрон жіптерден жасалған тоқылған торлар бар. Тордың беріктігі пайдаланылатын сымдар мен жіптердің тозуға төзімділігі мен коррозиялық-шаршаңқы беріктігіне, сондай-ақ дірілдейтін рамада тордың созылу біркелкілігіне байланысты. Сым қалыңдығының ұлғаюымен олардың беріктігі мен тозуға төзімділігі артады. Алайда, бұл тордың жарық бетінің және сәйкесінше, вибрелектің өткізгіштігін азайтады.

Виброелектердегі тор ұяшықтардың өлшемдері:  $0,16 \times 0,16$ ;  $0,2 \times 0,2$ ;  $0,25 \times 0,25$ ;  $0,4 \times 0,4$ ;  $0,9 \times 0,9$  мм. Бірқатар елдерде тордың сорты тордың ұзындығының немесе алаңының бірлігіне келетін тесіктер саны бойынша анықталады. Тор ұяшықтарының мөлшерін таңдаған кезде тазалаудың қажетті деңгейін, виброелектің өткізу қабілетін және бұрғылау ерітіндісінің тығыздығын ескереді.

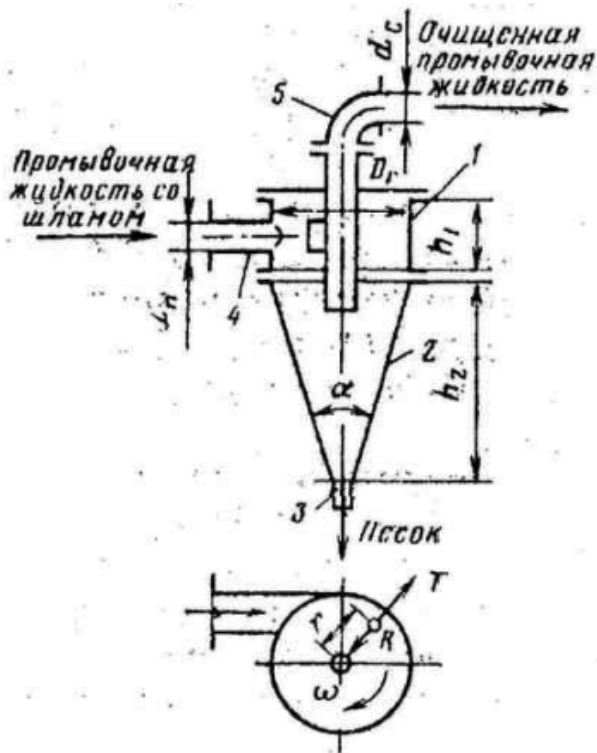
Дірілдейтін рамаға тор, кассетаның немесе раманың шетінде орналасқан екі барабанның көмегімен бекітіледі. Барабандардың бірінде тор артығымен оралады. Кассеталық бекіту тордың бойлық және көлденең бағытта біркелкі керілуін қамтамасыз етеді. Тордың жұмыс бетінің толқындылығы және оның дірілдеуші рамаға тығыз жанасуы уақытынан бұрын зақымдануға әкеп соғады. Ең жақсы виброелек үлгілері бұрғылау ерітінділерін  $0,125$  мм-ден астам мөлшердегі бөлшектерден толығымен тазартуға және бұл ретте шығарылған жыныстың  $50\%$  - на дейін жоюға мүмкіндік береді.

Бұрғылау ерітінділерін кейіннен жұқа тазарту гидромеханикалық тәсілмен жүзеге асырылады. Бұл үшін құм және лай бөлгіштерде конустық гидроциклондар қолданылады.

### **3.2.2 Гидроциклон, құмайырғыш және илайырғыш**

Гидроциклонға (3.6-сурет) бұрғылау ерітіндісі қысыммен қоректендіргіш саптама бойынша беріледі. Қоректендіргіш саптаманың тангенциалды орналасуы және бұрғылау ерітіндісінің жоғары жылдамдығы арқасында гидроциклон осіне қатысты қарқынды айналады. Қоректендіргіш саптаманың тангенциалды орналасуы және бұрғылау ерітіндісі гидроциклон осіне қатысты

жоғары жылдамдықпен қарқынды айналады. Бұрғылау ерітіндісінде болатын ең ірі және ауыр бөлшектер конустың қабырғалы аймағында түзілетін ерітіндінің сыртқы ағынына ортадан тепкіш күштермен шығарылады. Бөлшектер винт тәрізді траекториядан конустың шыңына дейін түсіп, гидроциклон астындағы шлам жинағышқа шлам саптамасы арқылы шығарылады.



1-гидроциклон; 2-конус; 3-шлам саптамасы; 4-қоректендіргіш саптама; 5-келте құбыр;

### 3.6 Сурет – Гидроциклонның конструктивтік схемасы

Ортаның кедергісін жеңуге орталықтан тепкіш күші жетіспейтін ұсақ бөлшектер, гидроциклонның осі бойымен төмен қысымды ауа-сұйық колоннаның пайда болуы нәтижесінде пайда болған ішкі ағынға түседі. Тазартылған бұрғылау ерітіндісінің жоғары ағысы ағызу қондырғысына жіберіледі және келте құбыр бойынша циркуляциялық жүйенің қабылдау сыйымдылығына түседі.

Гидроциклондардың технологиялық және конструктивтік параметрлері әртүрлі авторлардың белгілі бір жорамалдар негізінде алынған формулалар бойынша есептеледі. Бір мәнді тәуелділіктің болмауы гидроциклондар жұмысының көрсеткіштеріне әсер ететін факторлардың көп түрлілігімен байланысты. Құм және лай бөлгіштерде пайдаланылатын гидроциклондардың өткізу қабілетін есептеу үшін М.Ш.Вартапетовтың эмпирикалық формуласы неғұрлым қолайлы:

$$Q_{\Gamma} = k_1 d_{\Pi} d_c D_{\Gamma} \sqrt{p_B},$$

мұнда,  $Q_{\Gamma}$  – гидроциклонның өткізу қабілеті, л/с;  $k_1 = 0.12$  – тәжірибелік коэффициент;  $d_{\Pi}$  и  $d_c$  – қоректендіретін және ағызатын саптамалардың диаметрлері, см;  $D_{\Gamma}$  – гидроциклон диаметрі, см;  $p_B$  – гидроциклонға кіретін қысым, МПа.

Практикалық есептеулер үшін жеткілікті дәлдікпен шекаралық түйіршіктің диаметрі (мкм) А.И.Поваров формуласы бойынша анықталады:

$$\delta = k_2 \frac{d_c \sqrt{D_{\Gamma} T_{\Pi}}}{d_{\text{ш}} \sqrt[4]{p_B} \sqrt{\rho_T - \rho_{\text{ж}}}},$$

мұнда,  $k_2$  - тәжірибелік коэффициент;  $d_c$ ,  $d_{\text{ш}}$  – төгу саптамасының және шлам саптамасының диаметрі, см;  $T_{\Pi}$  – бастапқы өнімдегі құмның құрамы, %;  $p_B$  – гидроциклонға кіру қысымы, МПа;  $\rho_T$  и  $\rho_{\text{ж}}$  – ерітіндінің қатты және сұйық фазаларының тығыздығы, г/см<sup>3</sup>.

Шекаралық астықтың диаметрі гидроциклонмен қамтамасыз етілетін тазартудың жұқа екенін сипаттайды. Сепарация диаметрі шекаралық дәннің диаметрінен үлкен бөлшектер беріледі. Диаметрі аз бөлшектер ерітіндіде қалады және онымен бірге ағызу келте құбыры арқылы шығарылады. Формулалардан гидроциклон диаметрінің ұлғаюымен оның өткізу қабілеті өседі, ал тазарту жұқалылығы шекаралық астық диаметрінің ұлғаюынан нашарлайды. Осыған байланысты лай бөлгіштегі гидроциклонның диаметрі құм бөлгіштердегі гидроциклонның диаметрінен аз.

Тазалау сапасына қоректендіретін, шламды және ағызатын саптамалардың диаметрлері, цилиндрлік бөліктің биіктігі және гидроциклонның конус бұрышы айтарлықтай әсер етеді. Тәжірибелік деректер бойынша келесі оңтайлы қатынастар қабылданды:

- қоректендіргіш саптаманың диаметрі  $d_{\Pi} = (0,125 - 0,25)D_{\Gamma}$ ;
- төгу саптамасының диаметрі  $d_c = (0,25 - 0,50)D_{\Gamma}$ ;
- шлам саптамасының диаметрі  $d_{\text{ш}} = (0,15 - 0,45)d_c$ ;
- гидроциклонның цилиндрлік бөлігінің биіктігі  $h_1 = (1 - 1,2)D_{\Gamma}$ ;
- гидроциклонның конустық бөлігінің биіктігі  $h_2 = D_{\Gamma}/2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$ .

Конус бұрышы гидроциклонның диаметріне байланысты таңдалады және 15-20° құрайды. Конус бұрышының шамадан тыс ұлғаюы немесе азаюы кезінде қатты фаза мен саз бөлшектерінің алынуымен сипатталатын алу дәрежесі төмендейді:

$$E = \frac{\Pi - \Pi_0}{\Pi} 100\%,$$

мұнда,  $\Pi$  и  $\Pi_0$  – бұрғылау ерітіндісіндегі қатты фазаның және саздың тазартылғанға дейін және тазартылғаннан кейінгі мөлшері, г/л.

Тазалау тиімділігіне ағызу және шлам саптамалары диаметрлерінің ара қатынасы, сондай-ақ гидроциклонға кіретін қысым айтарлықтай әсер етеді. Ағызу және шлам саптамалары диаметрлерінің оңтайлы арақатынасы бұрғылау ерітіндісінің физика-механикалық қасиеттеріне және жойылатын бөлшектерге байланысты таңдалады. Гидроциклонға кіретін қысым бұрғылау ерітіндісін құм

және лай бөлгішке айдайтын шлам сорғыларының берілуіне және қоректендіретін саптаманың диаметріне байланысты. Гидроциклонға кіре берістегі қысым 0,4-0,5 МПа шегінде болуы тиіс. Бұл ретте гидроциклонның шлам саптамасы арқылы оның ағуы нәтижесінде пайда болатын бұрғылау ерітіндісінің қажетті тазарту дәрежесі мен ең аз жоғалуы қамтамасыз етіледі. Бұрғылау ерітінділерін тазалау жұқалығына қойылатын талаптар гидроциклондардың диаметрін және тиісінше өткізу қабілетін шектейді. Сондықтан құм және Лай бөлгіштерде бірнеше параллель жұмыс істейтін гидроциклондар орнатылады, олардың саны мынадай формула бойынша анықталады:

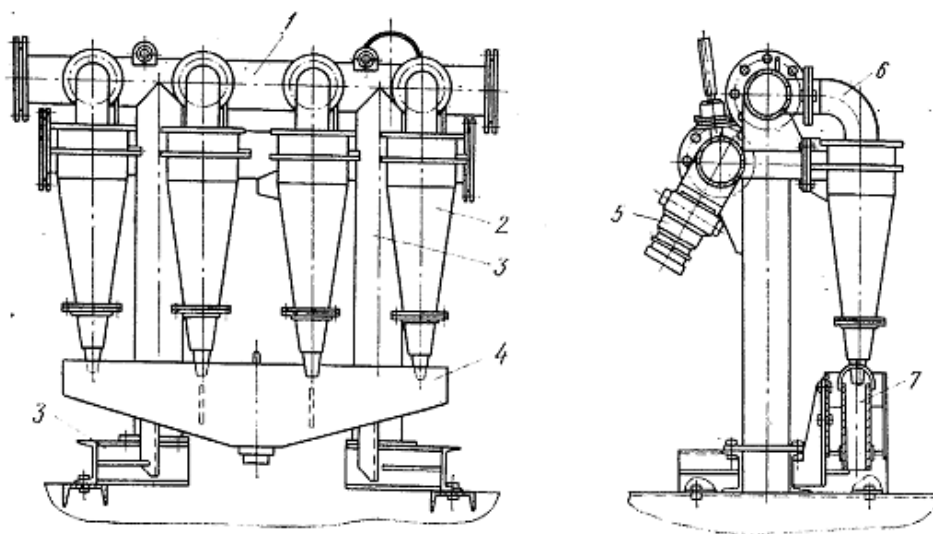
$$n_r \geq Q/Q_r,$$

мұнда,  $Q$  и  $Q_r$  – құм мен лай бөлгіштің және гидроциклонның өткізу қабілеті, л/с.

Қазіргі заманғы бұрғылау қондырғыларының циркуляциялық жүйесінде ПГ-50 құм бөлгіштері және ИГ-45 лай бөлгіштері қолданылады.

ПГ-50 құм бөлгіштер (3.7-сурет) бір қатарға орналасқан диаметрі 150 мм төрт гидроциклоннан тұрады.

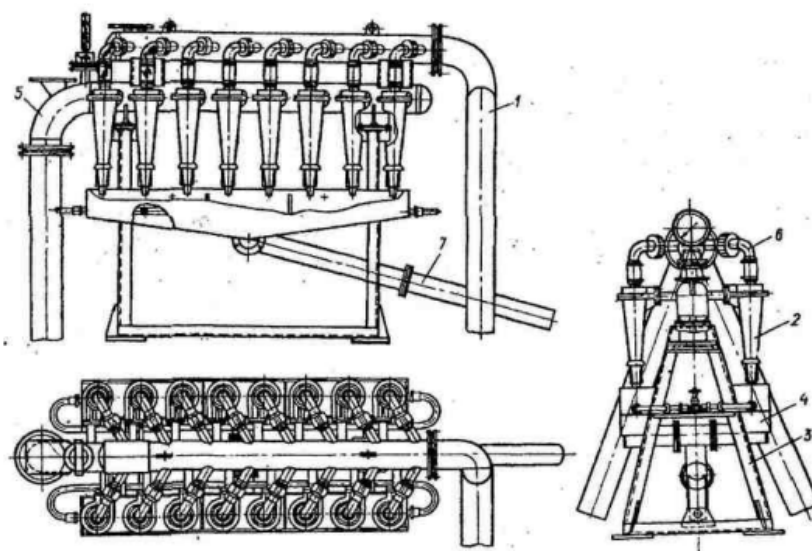
ИГ-45 лай бөлгішінде (3.8-сурет) екі қатарда орналасқан диаметрі 75 мм он алты гидроциклон пайдаланылады.



1-төгу коллекторы; 2-гидроциклон; 3-рама; 4-шлам жинағыш; 5-жалпы коллектор; 6-отвод; 7-құбыр

3.7 Сурет – ПГ-50 құм айырғышы

ПГ-50 және ИГ-45-де пайдаланылатын гидроциклондар, негізінен бірдей бөлшектердің өлшемдерімен ерекшеленеді. Гидроциклондар корпусында алмалы-салмалы конструкциясы бар және силуминді құйма цилиндрден, конус пен шлам саптамасы үшін обоймадан тұрады. Тозудан және коррозиядан сақтау үшін бұрғылау ерітіндісімен жанасатын корпусының ішкі беттері резеңке қабымен жабылады. Саптамалар тозуға төзімді болаттан және қорытпалардан жасалады.



1-төгу коллекторы; 2-гидроциклон; 3-рама; 4-шлам жинағыш; 5-жалпы коллектор; 6-отвод;  
7-құбыр

### 3.8 Сурет – Илоотделитель ИГ-45

Гидроциклондар дәнекерленген рамада орнатылады. Бұрғылау ерітіндісі жалпы коллектордан гидроциклондарға түседі. Ағындардағы тазартылған ерітінді ағызу коллекторға түседі. Қазылған жыныстың және басқа қоспалардың бөлшектері гидроциклондардан жалпы шлам жинағышқа түседі, оның түбінде шламды түсіру үшін құбыр орнатылған.

Центрифугалар бұрғылау ерітінділерінен ауырлатқыштың жұқа дисперсті бөлшектерін алуға арналған. Центрифуганың негізгі жұмыс бөлігі – қозғалмайтын қаптамада айналатын тесікті сүзгіш қабырғалары бар барабан (ротор). Центрифугадағы қатты бөліктердің бөлінуі ортадан тепкіш күштердің әсерінен болады. Үлкен бөлшектер барабан қабырғасындағы тесіктер арқылы шығарылады және қаптау мен барабан арасындағы сақиналы кеңістікте жиналады. Тазартылған ерітінді центрифуганың барабанының астында орналасқан төгу аузына түседі. Центрифуганың бөлу мүмкіндіктері барабанының айналу жиілігінің артуымен ұлғаяды.

#### 3.2.3 Центрифуга

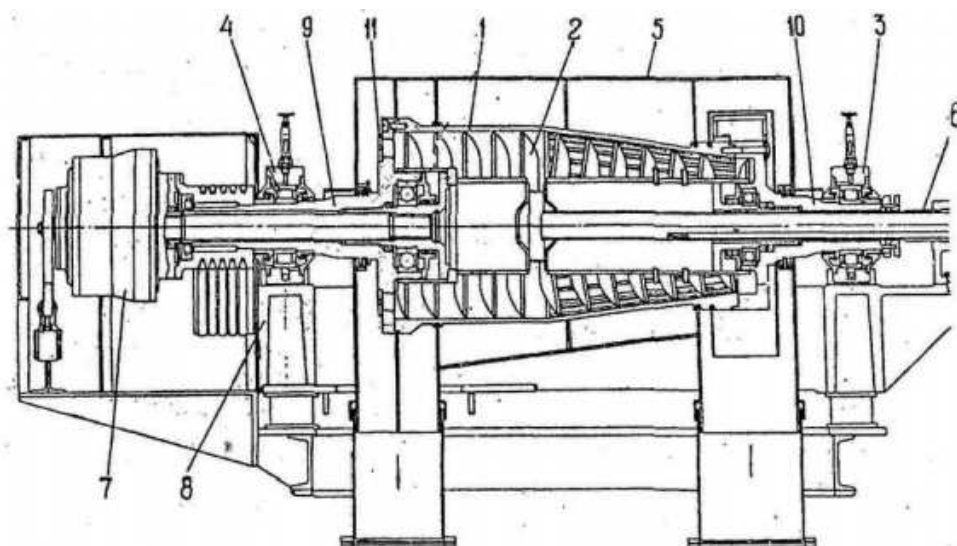
Центрифугалар бұрғылау ерітінділерінен ауырлатқыштың жұқа дисперсті бөлшектерін алуға арналған. Центрифуганың негізгі жұмыс бөлігі – қозғалмайтын қаптамада айналатын тесікті сүзгіш қабырғалары бар барабан (ротор). Центрифугадағы қатты бөліктердің бөлінуі ортадан тепкіш күштердің әсерінен болады. Үлкен бөлшектер барабан қабырғасындағы тесіктер арқылы шығарылады және қаптау мен барабан арасындағы сақиналы кеңістікте жиналады. Тазартылған ерітінді центрифуганың барабанының астында

орналасқан төгу аузына түседі. Центрифуганың бөлу мүмкіндіктері барабанының айналу жиілігінің артуымен ұлғаяды.

Центрифуга ОГШ-502К ауыр, қатты фазалы, жоғары және орташа дисперсиялы суспензияларды центрифугалау жолымен бөлуге арналған.

Центрифуга ОГШ-502К (3.9-сурет) дірілді оқшаулағыш станинадан, ротордан, шнектен, редуктордан, ротордың түпкі тіректерінен, қаптамадан және қоректендіретін құбырдан тұрады. Центрифуганың негізгі түйіні көлденең орналасқан цилиндрлік пішінді ротор болып табылады. Ротордың тіректері станинада бекітілген тербеліс подшипниктері болып табылады. Ротордың айналуы электр қозғалтқыштан муфтасы арқылы клиноременды беріліс арқылы жүзеге асырылады. Ротордың ішінде шнек орналасқан. Шнек ротор бағытымен айналады, бірақ аз жылдамдықпен. Шнек пен ротордың айналу жылдамдығының айырмасы ротордың ішкі бетінің бойымен тұнбаны мәжбүрлеп жылжыту үшін қажет. Оң қуыс цапфалар арқылы шнек барабанының ішкі қуысына суспензия жүргізілетін қоректендіргіш құбыр өтеді. Соңғы суспензиядан шнектің ернеушесіндегі тесік арқылы роторға түседі. Суспензияда ортадан тепкіш күштердің әсерінен қатты фазаны сұйық фазадан бөліп алады.

Қатты фаза ротор қабырғасына түседі және ротордың кіші диаметрінде орналасқан түсіру терезелеріне шнекпен тасымалданады. Ротордың түсіру терезелері арқылы сығылған қатты фаза қаптаманың қабылдау бөлігіне лақтырылады және өз салмағының әсерінен төмен түседі. Жарықтандырылған сұйық фаза (фугат) ротордың үлкен диаметріне қарай қозғалады және сол цапфаның төгу терезелері арқылы центрифуганың қаптамасының қабылдау бөлігіне лақтырылады. Қатты фазаны сұйық фазадан бөлу процесі, тұнбаны түсіру және фугатты құю үздіксіз жүргізіледі [6].



1-ротор; 2-шнек; 3,4-ротор тіректері; 5-кожух; 6-қоректендіргіш құбыр; 7-редуктор; 8-вибро оқшаулағыш

3.9 Сурет – Центрифуга ОГШ-502К

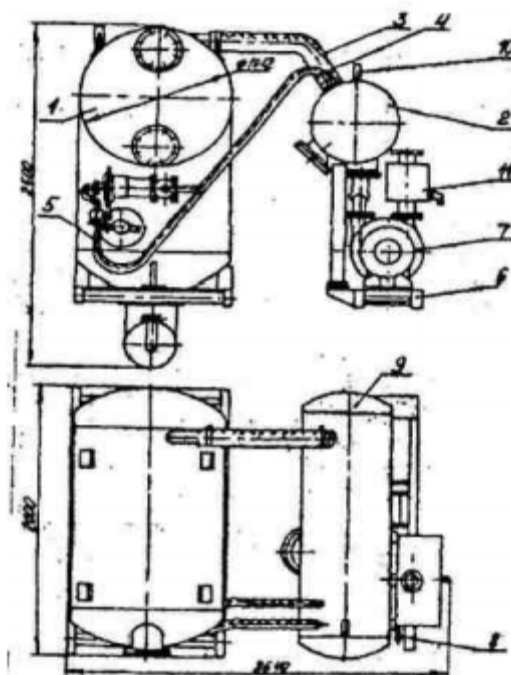


### 3.2.4 Дегазатор

Дегазатор мұнай, газ және газконденсатты кен орындарында ұңғымаларды бұрғылау кезінде бұрғылау ерітінділерін газсыздандыруға арналған технологиялық қондырғы. Конструктивтік және технологиялық жоспарда газсыздандырғыштар: вакуумдық, ортадан тепкіш-вакуумдық, атмосфералық болып бөлінеді.

"Каскад-40" бұрғылау ерітіндісінің газсыздандырғышы (3.10-сурет) мұнай, газ және газконденсатты кен орындарында ұңғымаларды бұрғылау кезінде мұнай-газ көріністерін жою барысында бұрғылау ерітінділерін газсыздандыруға арналған. Бұрғылау ерітіндісі бейтарап, қышқыл немесе сілтілі ортасы бар, құрамында бос және ерітілген қабаттық уытты емес газдар мен бұрғыланған жыныс бар суспензия болуы тиіс.

Бұрғылау ерітіндісінің газсыздандырғышы екі блоктан тұрады: бұрғылау ерітіндісін газсыздандыру камерасы және өзара иілгіш шлангілермен қосылған вакуум-сорғы блогынан.



1-газсыздандыру камерасы; 2-вакуумдық-сорғы блогы; 3,4,5-шлангілер; 6-рама; 7-вакуум-насос; 8-штуцер; 9-ресивер; 10-вакууметр; 11-су айырғыш

3.10 Сурет – Дегазатор «Каскад-40»

Вакуум-сорғы блогы рамада орнатылған және сорғыға және ресиверге су беру үшін штуцері бар су сақиналы вакуум-сорғыдан тұрады. Ресивер кескіш клапанмен және вакуумметрмен жабдықталған. Вакуум-сорғының шығару

желісінде жұмыс сұйықтығынан (судан) бөлектелген газды бөлетін су бөлгіш орнатылған.

Бұрғылау ерітіндісін газсыздандыру камерасы рамада орнатылған және вакуумдық камерадан, разрядтағыш клапаннан, құбыржолдармен қосылған қалқымалы реттеуіштен тұрады.

### 3.3 Сору желілері және манифольд

Тіреуіш сорғылар арқылы тазартылған бұрғылау ерітіндісі немесе өздігінен сору циркуляциялық жүйенің қабылдау резервуарларынан бұрғылау сорғыларына беріледі. Сору құбырымен немесе сору сызығымен сорғыға босатылатын ыдыстан ерітінді жүргізілетін құбыр учаскесі деп аталады.

Сору желілері бұрғылау сорғыларының берілген техникалық көрсеткіштерін қамтамасыз етуде маңызды мәнге ие. Олардың әрекет ету тиімділігі сорғының жұмыс камераларының сұйық ортасымен толық толтырылуымен анықталады. Сору кезінде жұмыс камералары толық толтырылмаған кезде бұрғылау сорғыларын беру азаяды, сондай-ақ поршеньдердің кері жүрісінде пайда болатын гидравликалық соққыдан барлық сорғы қондырғысының беріктігі мен төзімділігі төмендейді. Сорғының жұмыс камераларын толық толтыру үшін сорылатын сұйықтық поршеньді үздіксіз қадағалап отыруы тиіс. Сорғының жұмыс камераларында поршеньден сорылатын сұйықтықты үзіп алған кезде вакуум пайда болатынын ескеру қажет, оның нәтижесінде берілістің толық үзілуіне әкеп соқтыратын кавитация пайда болады. Сондықтан сорғыш сұйықтықтың поршеньнен тыс үздіксіз жылжуын қамтамасыз ету және кавитацияның алдын алу үшін сорғыға кіре берістегі қысым сұйық ортаның қаныққан бу қысымынан жоғары болуы тиіс:  $p_B > p_{\text{п}}$ .

Циркуляциялық жүйенің жинақталуына байланысты бұрғылау сорғылары бұрғылау ерітіндісінің сыйымдылығының деңгейінен жоғары немесе төмен орналасады. Сорғыны бұрғылау ерітіндісінің деңгейінен төмен босату ыдысында орналастырған жөн. Бұл жағдайда сорғылар босатылатын ыдыста бұрғылау ерітіндісі биіктігінің және сорғыға кіру қимасының ауырлық орталығында анықталатын тіреуішпен жұмыс істейді. Егер бұрғылау сорғысы ыдыстағы ерітіндінің деңгейінен жоғары болса, онда оны орнату биіктігі сорудың рұқсат етілген вакуумметриялық биіктігімен шектеледі, ол кезде негізгі техникалық көрсеткіштерді өзгертпей сорғының жұмысы қамтамасыз етіледі.

Сору биіктігін босатылатын ыдыстағы ерітіндінің деңгейімен сәйкес келетін  $z_a$  қималарындағы сұйықтық ағыны үшін Бернулли теңдеуінің негізінде және сорғыға кірумен сәйкес келетін  $z_B$  қимасында есептейді:

$$\rho g z_a + p_a + \rho \frac{v_a^2}{2} = \rho g z_B + p_B + \rho \frac{v_B^2}{2} + \Delta p_{\text{и}} + \Delta p_{\text{г}} + \Delta p_{\text{к}}.$$

Сыйымдылықты  $\vartheta_a$  босату жылдамдығын нөлге тең, ал сұйықтықтың бос бетінен  $p_a$  қысым – қоршаған ортаның  $p_0$  қысымына тең қабылдауға болады. Сору биіктігі  $z = z_b - z_a$  екенін ескере отырып, теңдеуден мына формуланы аламыз:

$$z = \frac{p_0 - p_b - \rho \frac{\vartheta_b^2}{2} - \Delta p_{и} - \Delta p_{г} - \Delta p_{к}}{\rho g},$$

мұнда,  $p_b$  – сорғыға кіре берістегі қысым, Па;  $\vartheta_b$  – сорғыға кіре берістегі бұрғылау ерітіндісінің жылдамдығы, м/с;  $\rho$  – бұрғылау ерітіндісінің тығыздығы, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – еркін түсу үдеуі, м/с<sup>2</sup>;  $\Delta p_{и}$  – бұрғылау ерітіндісінің инерциясын еңсеруге қысымның жоғалуы, Па;  $\Delta p_{г}$  – сорғыш құбырдың және сорғының қабылдау коллекторының гидравликалық кедергісін еңсеруге қысымның жоғалуы, Па;  $\Delta p_{к}$  – сорғы клапанының кедергісін жеңу үшін қысымның төмендеуі, Па.

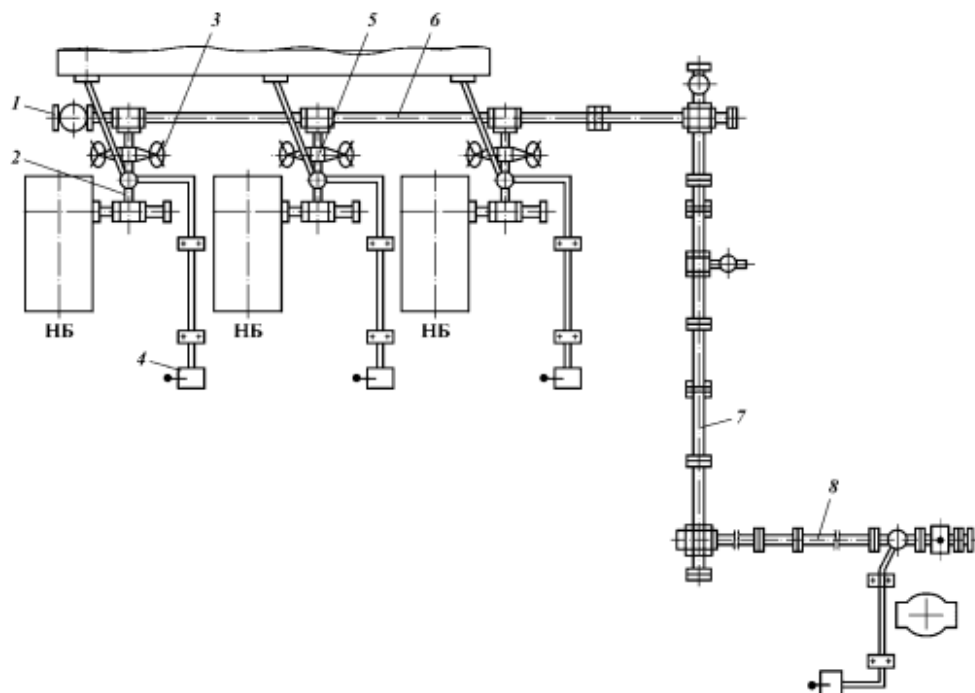
Теңдеуді пайдалана отырып, егер  $p_b$  және  $p_{п}$  қысымын теңестірсе, сору биіктігін анықтауға болады. Сонымен қатар, сорудың берілген геометриялық биіктігі және  $p_0 - p_{п}$  қысымның рұқсат етілген ауытқуы кезінде сорғының шекті рұқсат етілген берілуін және сору құбырының ең аз қажетті диаметрін есептеуге болады, оларға инерциялық ( $\Delta p_{и}$ ) және гидравликалық ( $\Delta p_{г}$ ) сору желісінің шығындары тәуелді.

Сору желісінің ұзындығы ең аз мүмкін болуы керек, ал пайдаланылатын құбырлардың диаметрі – бұрғылау сорғысының қабылдау коллекторының диаметрінен кем болмауы тиіс. Сору құбыры сорғыға резеңкеден жасалған табақты төсеммен тығыздалатын фланецті жалғау арқылы бекітіледі. Сору желілерін дайындау мен монтаждаудың дәлсіздігі жылжымалы жалғастырушы муфталармен (компенсаторлармен) өтеледі. Бұрғылау ерітіндісін қатудан қорғау үшін сору желілері жылу оқшаулағыш материалдармен жабылады. Бұрғылау ерітіндісі және химиялық реагенттері бар циркуляциялық жүйенің қосалқы сыйымдылықтары сыналы ысырмалармен немесе бұрылмалы шиберлермен жабдықталған салыстырмалы шағын диаметрлі құбырлардың көмегімен сору желісіне қосылады.

Манифольд немесе айдау желісі бұрғылау сорғысы мен вертлюг арасындағы құбырдың учаскесі деп аталады, ол бойынша бұрғылау ерітіндісі бұрғылау колоннасына беріледі. Циркуляциялық жүйе жиынтығына кіретін бұрғылау сорғыларының жеке сору желілері мен жалпы манифольдтері болады. Ұңғыманың осінен аз қашықтықта бұрғылау сорғылары жеке манифольдтармен жабдықталады.

Манифольд (3.11-сурет) бұрғылау сорғыларының құбыр байламынан, мұнара блогының құбыр байламынан; сорғы және мұнара блоктарындағы байламдарды қосатын құбырдан; қосалқы құбырдан; басқару пульттарынан тұрады. Сорғылардың құбыр байланысы дроссельді-бекіту 3,5 құрылғысы бар таратқышқа сорғылардың бұрулары бойынша бұрғылау ерітіндісін беруге арналған. Бұрғыштарда бұрғылау ерітіндісін төгуге арналған ысырмалар,

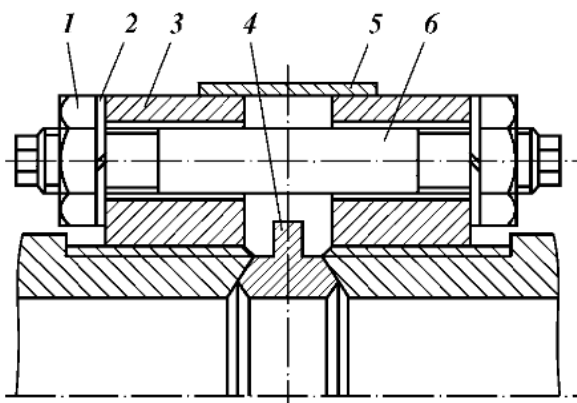
сондай-ақ сақтандыру құрылғысы бар манометрлер орнатылады. Таратқыштың ысырмасы бұрғылау ерітіндісін ұңғымаға немесе циркуляциялық жүйенің өтетін және тазарту құрылғыларына беру үшін қызмет етеді.



1-қосалқы құбыр; 2-отвод; 3,5- дроссель-бекіту құрылғысы; 4-басқару пульті; 6-құбырлық байлау; 7-құбыр; 8- мұнара блогының құбыр байланысы

### 3.11 Сурет – Манифольд схемасы

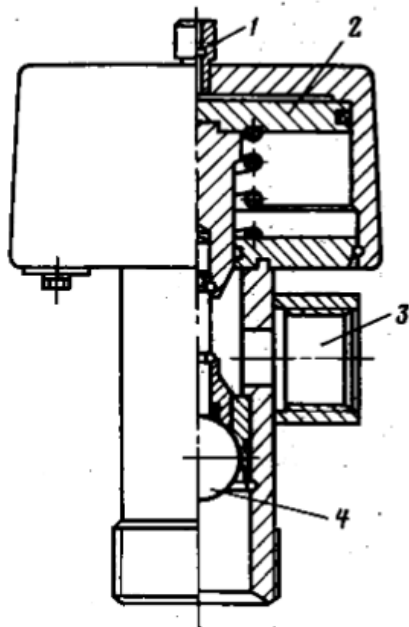
Мұнара блогының құбыр байланысы 8 тіреуіштен және бұрғы ерітіндісін вертлюгке немесе превенторға беруге, сондай-ақ оны цементтеу агрегатынан соруға мүмкіндік беретін тарату-бекіту құрылғысынан тұрады. Стояк линзалық қосылыстары (3.12-сурет) бар құбыр секцияларының жиынтығы болып табылады. Тірекке бұрғылау жеңін қосу үшін иілген тізе бекітіледі, ол бойынша ерітінді вертлюгке беріледі.



1-гайка; 2-шайба; 3-фланец; 4-линза; 5-кожух; 6-шпилька

### 3.12 Сурет – Линзалық қосылыстар

Бұрғылау сорғысын жұмыстың бос режимінен жұмысшыға бір қалыпты ауыстыру үшін бұрғылау қондырғысының компрессорлық станциясынан келіп түсетін қысылған ауамен іске қосылатын дроссельді-бекіту құрылғысы (3.13-сурет) қолданылады. Бұл құрылғыны басқару, басқару пультінде орнатылған төрт құлыпты кранмен жүзеге асырылады.



1-сығылған ауаны жеткізуге арналған штуцер; 2-поршеньді пневматикалық цилиндр; 3-ерітіндіге арналған түсік; 4-клапан

3.13 Сурет – Дроссельді-бекіту құрылғысы

Манифольдтің құбыр секциялары тез алынатын құлыптық қосылыстардың көмегімен қосылады. Манифольд құбыры бұрғылау қондырғысының жекелеген блоктарының арасында қосылатын құбырлардың  $10^\circ$ -қа бұрыштық ығысуын және олардың 200 мм-ге дейінгі сызықтық ығысуын қамтамасыз ететін монтаждық компенсаторлармен жалғанады. Манифольдті бұрғылау қондырғысы мен мұнараға бекіту қамыт қосылыстарының көмегімен жүзеге асырылады. Манифольдтардың техникалық сипаттамасында жұмыс және сынама қысымы, құбыр қабырғаларының диаметрі мен қалыңдығы, сондай-ақ манифольд массасы көрсетілген. Манифольдтар бұрғылау қондырғысының сыныбына байланысты 20, 25, 32 және 40 МПа жұмыс қысымымен дайындалады. Сынама қысым тиісінше 30, 38, 48 және 60 МПа құрайды. Манифольдтарда пайдаланылатын құбырлардың өту саңылауының диаметрі 80, 100 және 125 мм.

#### 4 Еңбекті қорғау бөлімі

Еңбек қауіпсіздігі – бұл жұмыс істеушілерге қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың теріс әсерін болдырмайтын оның жағдайларының жайкүйі. Зиянды факторлар аурудың немесе жұмысқа қабілеттіліктің төмендеуіне белгілі бір жағдайларда пайда болатын факторлар жатады. Қауіпсіздік техникасы жұмыс жасайтындарға қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсерін болдырмайтын ұйымдастырушылық іс-шаралар мен техникалық құралдар жүйесі. Әрбір жұмыс түрі үшін қауіпсіздік техникасының белгілі бір ережелері бар және адамдар тек олармен танысқаннан кейін ғана жұмысқа жіберіледі.

Еңбекті қорғаудың басты міндеттерінің бірі жұмыс істеушілерге қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың әсер етуіне жол берілмейтін еңбек жағдайларын қамтамасыз ету болып табылады. Өндірістік жағдайда адамға жарақат келтіру физикалық және химиялық қауіпті факторлардың болуына байланысты болып келеді. Физикалық факторлар – бұл жылжымалы машиналар мен механизмдер, жабдық бетінің жоғары температурасы, электр желісіндегі қауіпті кернеу, сұйықтық энергиясы және тағы басқалары Химиялық факторлар-улы, тітіркендіргіш және күйдіргіш заттардың адамға кері әсері.

Мұнай ұңғымаларын бұрғылау объектілері қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың тасымалдаушысы ретінде жоғары қауіптілік санатына жатады.

Қазіргі кезде бұрғылау техникасы мен технологиясының қол жеткізілген деңгейінде ұңғымаларды шаюдың технологиялық процесі бұрғылаудың жалпы циклындағы маңызды элементтердің бірі болып табылады.

Объектіні пайдалану кезінде авариялардың пайда болуы мен дамуына тұтанатын және уытты заттардың (бұрғылау ерітіндісінде ерітілген ілеспе газдың) болуы және тұтану көзінің пайда болу мүмкіндігі сияқты факторлар ықпал етеді. Авариялардың себептері сыйымдылықтардағы бұрғылау ерітіндісінің деңгейінің артуы, сыйымдылықтардың артық толтырылуы; сорғы жабдықтарының, құбырлардың, арматуралардың істен шығуы; бұрғылау ерітіндісінің жеткіліксіз дегазациялануы болуы мүмкін. Бұрғылау ерітіндісін жұту, газ-мұнай-су біліну, шығарынды, фонтандау, грифондар сияқты асқынулар мен авариялардың түрлері туындауы мүмкін [7].

Бұрғылаудың апатсыз жағдайын қамтамасыз ету және ұңғымадағы асқынулар мен апаттарды болдырмау үшін бұрғылау ерітіндісінің мынадай негізгі параметрлеріне қойылатын талаптарды орындау қажет: салыстырмалы салмағы мен тығыздығы; тұтқырлығы; сүзу көрсеткіші; жылжудың статикалық кернеуі; тұрақтылығы; тәуліктік тұндыру; құм құрамы; сутегі көрсеткіші.

Бұрғылау ерітіндісіне келіп түсетін бұрғыланған жыныстың бөлшектері оның негізгі технологиялық қасиеттеріне, демек, бұрғылаудың техникалық-экономикалық көрсеткіштеріне және технологиялық процесті жүргізу қауіпсіздігіне, бұрғылау ерітінділерін зиянды қоспалардан тазартуға ерекше көңіл бөлінеді. Бұрғылау ерітіндісін шламнан тазарту үшін түрлі механикалық

құрылғылар кешені пайдаланылады: вибрациялық елеуіштер, гидроциклонды шлам бөлгіштер, сепараторлар, центрифугалар.

Осылайша, ұңғымаларды шаюдың оңтайлы процесі бұрғылау ерітіндісінің түрін, шаю (сорғыны беру) режимін және бұрғылау процесінде ерітіндінің қасиеттерін қолдау және реттеу бойынша ұйымдастыру шараларын дұрыс үйлестірумен қамтамасыз етіледі. Тек осындай үйлесім ғана шаю процесінің технологиялық функцияларын тиімді және қауіпсіз іске асыруға және асқынулармен күресу шығындарын қысқартуға және жалпы бұрғылау құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Сонымен қатар, ұңғымаларды бұрғылау барысында бұрғылау ерітіндісін қабаттық газбен, ауамен қанықтыру, сондай-ақ оның көбіктенуі мүмкін. Осының нәтижесінде ерітіндінің технологиялық қасиеттері нашарлайды: тығыздығы азаяды, жылжудың статикалық кернеуі мен тұтқырлығы артады. Сондықтан айналым жүйесі жабдықтарының, бұрғылау сорғыларының жұмыс жағдайы нашарлайды, әртүрлі асқынулар мен авариялардың пайда болу қаупі күшейеді. Сонымен қатар, улы қабаттық газдармен (мысалы, күкіртсутекпен) жарылыс және улану қаупі бар. Бұрғылау ерітіндісін газданумен байланысты асқынулар мен авариялардың алдын алу үшін механикалық, физика-химиялық және вакуумдық газсыздандыру әдістерін қолданады.

Бұрғылау қондырғыларының айналмалы жүйелері мынадай негізгі функцияларды орындауға арналған өзара байланысты құрылғылар мен құрылыстардан тұрады: бұрғылау ерітінділерін дайындау, бұрғылау қондырғысын бұрғыланған жыныстан және басқа да зиянды қоспалардан тазарту, бұрғылау ерітіндісінің физикалық-механикалық қасиеттерін сору және жедел реттеу. Циркуляциялық жүйенің құрамына сорғыш және қысымды сорғылар желілері, ерітіндіні сақтауға арналған ыдыстар және оны дайындауға қажетті материалдар, науалар, тұндырғыштар, бақылау-өлшеу аспаптары және т. б. кіреді.

Виброелек жұмысының нәтижесінде келесі зиянды және қауіпті фактор пайда болады:

- виброелек айналасындағы кеңістіктің шектеулілігі;
- электр тогымен зақымдану мүмкіндігі;
- жабдықтың шу және дірілі;
- тазарту процесін бақылау үшін жұмыс орнын жарықтандыру қажеттілігі;
- виброелек жуу ерітіндісін дайындау үшін суды пайдалану;
- ақаулықтарды жойғаннан кейін бұрғылау процестерін және дірілдеу бөлшектерін кәдеге жарату [8].

Виброелектің стандартты конструкциясының кемшілігі – виброелектің бұрыштық жиілігін өзгерту үшін бүкіл жұмыс процесін тоқтатуға және жиілікті қолмен реттеуге тура келді. Сондай-ақ, қысқы кезеңде бұрғылау жүгі КТО тоқтаған кезде немесе басқа да күтпеген жағдайлар виброелек қабылдағышында қалған бұрғылау ерітіндісі қатып қалды. Жұмысшылар виброелекті қолмен қыздырып, тек сонда ғана жұмыс істеуге тура келді. Виброелектің өткізу

қабілетін арттыру, раманың виброүдеу шамасын реттеу қалыпты қамтамасыз ету, сондай-ақ аз ұяшықты торларды қолдану, бұл бұрғылау ерітіндісін тазарту сапасын арттырады, бұрыштық жиіліктің өзгеру мүмкіндігімен бұрғылау резонанстық виброситіне орнатуға рұқсат етіледі. Қысқы уақытта шламның ниетін болдырмау үшін белгілі виброелекті науаның бойлық осіне параллель орналасқан құбырлар түрінде орындалған жылыту жүйесімен жабдықтауға болады. Осы жаңалықтардың барлығы виброелектің сенімділігі мен конструктивтік параметрлерін жақсартуға, қысқы уақытта виброелектің іске қосылу уақытын азайтуға мүмкіндік береді [10].



## ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада өнімділігі  $0,040 \text{ м}^3/\text{с}$  болатын бұрғылау сұйықтығын беру және тазалаудың циркуляциялық жүйесін жобалау жұмыстары жүргізілді.

Жобаның техникалық бөлімінде циркуляциялық жүйенің құрамы, технологиялық схемасы, жүйенің блоктарын монтаждау, оларға техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жұмыстары туралы түсініктемелер берілді.

Жобаның екінші бөлімі, яғни, есептеу бөлімінде циркуляциялық жүйеге кіретін қондырғылардың параметрлерін есептеп, бізге қажетті түрін таңдадық. Есептеу жұмыстарында виброелек, бұрғылау сорабы және гидроциклонның параметрлері есептелінді. Нәтижесінде шыққан мәндер бойынша бізге керек ең тиімді типтері таңдап алынды.

Ал, үшінші бөлімде циркуляциялық жүйеге кіретін қондырғылардың әр түріне жеке тоқталып, түсініктемелер берілді.

Циркуляциялық жүйе бұрғылау қондырғысында бұрғылау ерітіндісімен жұмыс істеу барысындағы маңызды компонент болғандықтан оларға қойылатын аса маңызды талаптар – бұрғылау ерітіндісінің құрамы мен физикалық-механикалық қасиеттерін геологиялық-техникалық шарттар үшін қажетті сапалы дайындау, бақылау және қолдау. Бұл талаптарды орындау кезінде бұрғылаудың жоғары жылдамдығына қол жеткізіледі және ұңғымадағы көптеген авариялар мен асқынулардың алдын алады.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Баграмов Р.А. Буровые машины и комплексы - учебник для вузов. – М.: Недра, 1988. – 500 с.
- 2 Карманов Т.Д. Бұрғылау жабдықтары. Оқу құралы. – Алматы: ҚазҰТЗУ, 2015. – 369 бет.
- 3 Элияшевский И.В. Старонский М.Н. Типовые задачи и расчеты в бурении. – М.: Недра, 1982. – 296 с.
- 4 Абубакиров В.Ф., Архангельский В.А., Малкин И.Б. Буровое оборудование. Справочник в 2-х томах. Том I. – М.: Недра, 2000. – 268 с.
- 5 Головкин В.Н. Оборудование для приготовления и очистки буровых растворов. – М.: Недра, 1971. – 72 с.
- 6 Овчинников В.П., Грачев С.И., Фролов А.А. (ред.) Справочник бурового мастера. Том 1. – М.: Инфра-Инженерия, 2006. – 608 с.
- 7 Крец В.Г., Саруев Л.А., Лукьянов В.Г., Шадрин А.В., Шмурыгин В.А., Саруев А.Л. — Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2011. — 121 с.
- 8 Муравенко В.А., Муравенко А.Д., Муравенко В.А. Монтаж бурового оборудования. – Ижевск: Издательство ИжГТУ, 2007. – 556 с.
- 9 Ганджумян Р.А., Калинин А.Г., Сердюк Н.И. Расчеты в бурении. – М.: РГТРУ, 2007. – 668 с.
- 10 Булатов А.И., Проселков Ю.М., Рябченко В.И. Технология промывки скважин. – М.: Недра, 1981. – 303 с.

## Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Сабиров Эльфат Ермакович

**Название:** Сабиров диплом.docx

**Координатор:** Тогыс Карманов

**Коэффициент подобия 1:**7,3

**Коэффициент подобия 2:**4,8

**Замена букв:**12

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:** 0

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование:

.....

.....  
*Дата*

.....  
*Подпись Научного руководителя*

**Протокол анализа Отчета подобия**

**заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения**

Заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения заявляет, что ознакомился(-ась) с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Сабиров Эльфат Ермакович

**Название:** Сабиров диплом.docx

**Координатор:** Тогыс Карманов

**Коэффициент подобия 1:**7,3

**Коэффициент подобия 2:**4,8

**Замена букв:**12

**Интервалы:**0

**Микропробелы:**0

**Белые знаки:**0

**После анализа отчета подобия заведующий кафедрой / начальник структурного подразделения констатирует следующее:**

- обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, работа признается самостоятельной и допускается к защите;
- обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;
- обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, работа не допускается к защите.

Обоснование:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

*Подпись заведующего кафедрой /*

*начальника структурного подразделения*

**Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Дата

.....  
*Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения*