

**Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ  
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ**

**СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ**



**Ө.А. БАЙҚОҢЫРОВ АТЫНДАҒЫ ТАУ-КЕН  
МЕТАЛЛУРГИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР және  
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

**ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ**



Кафедра меңгерушісі  
техн.ғыл.канд.,  
ассоц. профессор  
К.К. Елемесов  
«14» 05 2019ж

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: «Мұнай өндіруге арналған ОТЭСҚ-5-180-1200 ортадан тепкіш сорабының құрылымын модернизациялау»

5В072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Сарсенбайқызы Айдана

Ғылыми жетекші:

т.ғ.к., ассоц. профессор Калиев  
Бакытжан Заутбекович

Алматы 2019

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Ө.А.Байқоңыров атындағы тау-кен металлургия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»



### Дипломдық жоба орындауға ТАПСЫРМА

Білім алушы: Сарсенбайқызы Айдана

Тақырыбы: Мұнай өндіруге арналған ОТЭСҚ-5-180-1200 ортадан тепкіш сорабының құрылымын модернизациялау

Университет басшысының "08" қазан 2018 ж. № 113-б бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «20» мамыр 2019ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Берілісі 180м<sup>3</sup>/тау., арыны 1200 м

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: ОТЭСҚ-5-180-1200 сорабына талдау жасау; негізгі жабдықтарына түсініктеме беру.

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

в) Экономикалық бөлімі: жобаланатын ОТЭСҚ-5-180-1200 сорабының экономикалық пайдалану тиімділіктерін салыстыру.

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

Сызба материалдар тізімі (6 парақ сызбалар көрсетілген)

1. ОТЭСҚ-5-180-1200 сорабының жалпы көрінісі; 2. Жинақ сызбасы;

3. Бөлшек сызбасы; 4. Патенттік талдау. 5. Бөлшек сызбасы;

6. Сорап секциясы 7. Экономикалық кесте

Ұсынылатын негізгі әдебиет 14 атау

## АНДАТПА

Дипломдық жобада мұнай өндіруге арналған ОТЭС5-180-1200 ортадан тепкіш сорабының құрылымы жетілдірілді.

Бірінші тарауда ОТЭС негізгі схемалары мен конструкцияларының техникалық деректері мен құрылғысының мақсатына теориялық шолу берілген.

Екінші тарауда дипломдық жұмыстың есептік бөлімі келтіріледі.

Үшінші тарау прототип таңдау және ОТЭС ұсынылған сұлбасын пайдалануды негіздеуге арналған.

Төртінші тарау еңбекті, қоршаған ортаны қорғау талаптарын сипаттауға, сондай-ақ ОТЭС сағалық жабдығының контурлық жерге тұйықталуын есептеуге арналған.

Бесінші тарауда жаңа енгізуден техникалық-экономикалық негіздеменің есебі келтіріледі.

## АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте была усовершенствована структура центробежного насоса УЦЭН 5 - 180 - 1200 для добычи нефти и газа.

В первой главе дан теоретический обзор назначения устройства и технических данных основных существующих схем и конструкций УЭЦН.

Вторая глава приводится расчетная часть дипломной работы.

В третьей глава посвящена выбору прототипа и обоснованию использования предлагаемой схемы УЭЦН.

В четвертой глава посвящена описанию требований по защите труда, окружающей среды, а также расчету контурного заземления устьевого оборудования УЭЦН.

В пятой главе приводится расчет технико-экономического обоснования от нововведения.

## ANNOTATION

The thesis project was refined structure of the centrifugal pump for oil and gas, ESP 5 - 180 - 1200 .

The first Chapter provides a theoretical overview of the purpose of the device and the technical data of the main existing circuits and designs ESP.

The second Chapter provides the estimated part of the thesis.

The third Chapter is devoted to the selection of the prototype and the rationale for the use of the proposed ESP scheme.

The fourth Chapter is devoted to the description of the requirements for the protection of labor, the environment, as well as the calculation of the contour grounding of wellhead equipment ESP.

The fifth Chapter provides a calculation of the feasibility study of the innovation

## МАЗМҰНЫ

Кіріспе	5
1 Техникалық бөлім	6
1.1 ОТЭС тағайындалуы және техникалық анықтамалары	6
1.2 ОТЭС комплектациясына шолу	7
1.3 Шет елдік схемалар мен қондырғыларға қысқаша шолу	11
1.4 Газсепаратор	14
2 Есептеу бөлімі	16
2.1 ОТЭС қондырғысының саты санын жобалау	16
2.2 Жұмыс дөңгелегі мен бағыттаушы аппаратты пішіндеу арқылы саты санын есептеу	19
2.3 Сатының сипаттамасын есептеу	20
2.4 ОТЭС білігін есептеу	22
3 Арнайы бөлім	27
3.1 Газдың ОТС жұмысына әсері	27
3.2 Біріктірілген ОТС қолдану	28
3.3 Таңдалған жабдық конструкциясының сипаттамасы	32
4 Еңбекті қорғау бөлімі	33
4.1 Қауіпті және зиянды өндірістік факторлар	33
4.2 Химиялық факторлар, зиянды заттар	33
4.3 Физикалық факторлар	34
4.4 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету	35
4.5 Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шаралар кешені	36
5 Экономикалық бөлім	37
Қорытынды	39
Пайдаланылған әдебиет	40
Қосымша	

## КІРІСПЕ

Мұнай мен газ энергияның басты көздеріне және химиялық шикізаттың маңызды көзіне айналды. Мемлекеттің мұнай-газ шикізатымен қамтамасыз етілуі елдің экономикалық даму деңгейін және техникалық прогресс қарқынын алдын ала айқындайды.

Қазіргі әлемде мұнай мен газға деген көп мәрте өсіп келе жатқан қажеттілік терең жатқан мұнай және газ кен орындарын игеруге, тұтқырлығы жоғары, құрамында агрессивті орталары бар, судың едәуір мөлшері бар мұнай кен орындарын тартуға алып келді. Жұмыс істеу үшін қолайсыз климаттық және күрделі геологиялық жағдайлары бар жаңа алыс кен орындары пайдалануға беріледі. Сондықтан, мұнай мен газдың жеткілікті мөлшерін өндіру үшін принципті жаңа технологиялық шешімдерді әзірлеу және енгізу, жаңа машиналар мен жабдықтар жасау қажет, онсыз мұндай кен орындарын тиімді игеру мүлдем мүмкін емес. Осыған байланысты, ұңғымалардан сұйықтықты тездетіп алу, терең ұңғымаларды пайдалану, өндірілген қабаттық Сұйықтық пен газды неғұрлым тиімді бөлу, деэмульгирлеу, тұзсыздандыру, мұнай мен газды сусыздандыру технологиялары жасалынды. Ал мұнай өндіруді қарқындату және ұңғымалардан мұнай қорын неғұрлым толық алу үшін қабаттың забой маңы аймақтарын өңдеу және қабаттарға жалпы әсер ету бойынша жаңа технологиялық процестер әзірленді.

Мұнай ұңғымаларынан сұйықтықты жасанды көтеру тәсілдерінің қазіргі жай-күйін талдай отырып, осы мәселедегі маңызды проблемалардың бірі жоғары жетек қуатын терең жабдыққа беру тәсілі болып табылады. Тереңдік Жабдық жетегі үшін пайдаланылатын энергия түрі оның техникалық деңгейінің көрсеткіштеріне ғана емес, сонымен қатар ұңғымаларды пайдалану технологиясына да елеулі әсер етуі мүмкін. Бұл ретте пайдаланудың әр түрлі жағдайларында механикалық, электрлік, гидравликалық, пневматикалық, термиялық жетектерді пайдалану орынды болуы мүмкін.

Осы дипломдық жобаның мақсаты:

– қосымша газ сепараторын немесе газдиспергаторды қолданбай, құрамында еркін газ бар мұнай өндіруге арналған сорғының сатысын жобалау;

– сорғының жұмыс дөңгелегіне осьтік әсерді азайту мәселесін шешу.

Зерттеудің теориялық және әдіснамалық негізі болып оқу әдебиеті, отандық және шетелдік ғалымдардың ғылыми еңбектері, зерттелетін мәселе бойынша мерзімді басылымдар табылды.

Дипломдық жобаны орындау кезінде мұнай және газ өнеркәсібі саласындағы белгілі ресейлік ғалымдардың еңбектері пайдаланылды.

Зерттеулерде келесі әдістер мен тәсілдер қолданылды: инженерлік-математикалық, инженерлік-статистикалық, есептік-конструктивтік, есептік-графикалық және т.б

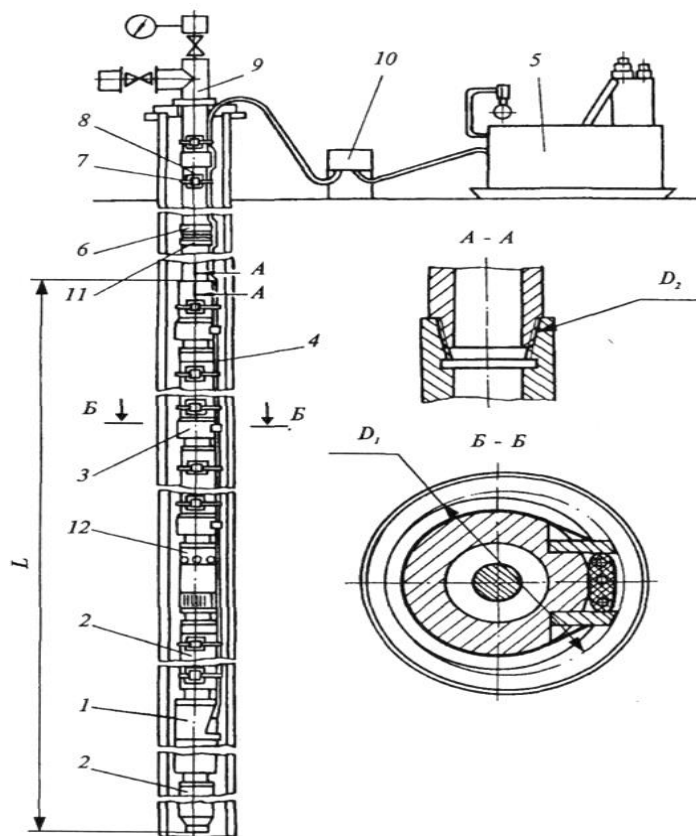
# 1 Техникалық бөлім

## 1.1 ОТЭС тағайындалуы және техникалық анықтамалары

Батырмалы ортадан тепкіш сораптық қондырғысы мұнай ұңғымаларынан құрамында мұнай, су, газ және механикалық қоспалары бар қабаттық сұйықтықты соруға арналған.

Электржетекті ортадан тепкіш сорап қондырғысы арнайы батырмалы май толтырылған электрқозғалтқыш, протектор және ортадан тепкіш көп сатылы сорап, СКҚ тізбегі белдікпен бекітілген арнайы кәбілді қамтитын батырмалы агрегаттан тұрады.

Тізбек басына сағалық жабдықтың көмегімен СКҚ тізбегі орнатылған. Сораптың жоғары бөлігінде кері және түсіру клапаны орнатылады, олар сорапты іске қосуды және СКҚ-дан сұйықтықтың ағуын жеңілдетуге арналған. Сағада ұңғыманың жанында трансформатор орнатылады.



1-электр қозғалтқышы; 2 - гидрокорғаныш; 3 - сорап; 4 - кабельдік желі; 5 - жиынтық трансформаторлық құрылғы; 6 - түсіру клапаны; 7 - белдік; 8-сорапты компрессорлық құбыр; 9 - ұңғыма сағасының жабдығы; 10 - кабельді қосатын жылжымалы пункт; 11 - кері клапан; 12 - газ сепаратор; L және  $D_1$  – сорап агрегатының ұзындығы мен диаметрльды габариті;  $D_2$  -СКҚ бұрандасының диаметрі.

1.1 Сурет – Электржетекті ортадан тепкіш сораптың орнатылуы

Батырмалы сорғы агрегаты сораптан, гидрокорғағышы бар электрқозғалтқыштан, компенсатордан және ұңғыма бойымен түсірілетін



СКҚ тізбегінен тұрады. Кабель желісі электрқозғалтқышқа электр энергиясын жеткізуді қамтамасыз етеді. Кабель СКҚ металл белдікшелерімен бекітіледі. Сорап мен протектордың ұзындығына жалпақ кабель металл сақиналарымен бекітілген және қаптамалармен және қамыттармен зақымданудан сақталған. Сорап секцияларының үстіне кері және ағызу клапандары орнатылады. Сорап сұйықтықты ұңғымадан сорады және оны СКҚ тізбегі бойымен жер бетіне береді.

## 1.2 ОТЭС комплектациясына шолу

Батырмалы ортадан тепкіш секциялы, көп сатылы сорап әдеттегі ортадан тепкіш сорғылардан әрекет ету принципі бойынша өзгеше емес. Оның айырмашылығы – секциялылығы, көп сатылығы, жұмыс сатысының кіші диаметрімен және жұмыс дөңгелектері мен бағыттаушы аппараттарда. Мұнай өнеркәсібі үшін шығарылатын электр жетегі бар батырмалы сораптар 130-дан 550-ге дейін сатылардан тұрады.

Ұзындығы 5500 мм дейінгі болат құбырлардан жасалған металлыдық қаптамамен қапталған сорап секциялары өзара фланецті байланыспен жалғасқан. Сорап ұзындығы жұмыс сатыларының санымен анықталады, олар өз кезегінде, сораптың негізгі параметрлері – берілісі мен арынына байланысты анықталады. Сатыларды берілісі және арыны көлденең қимаға және ағынды бөліктердің (қалақтардың) конструкциясына, сондай-ақ айналу жиілігіне байланысты. Сорғы секцияларының корпусы біліктен, жұмыс дөңгелектері мен бағыттаушы аппараттардан құралған сатыдан тұрады.

Жұмысшы дөңгелектер білікке призмалық шпонкамен жүрістік отырғызу бойынша орнатылады және осьтік бағытта қозғалады. Бағыттаушы аппараттар сорғының жоғарғы бөлігінде орналасқан ниппель корпусында бұрылыстан бекітілген. Корпустың төменгі бөлігінде сораптың негізіне қабылдаушы тесіктер мен сүзгілер бекітілген және солар арқылы сұйықтық сораптың бірінші сатысына түседі.

ЭЦН қондырғыларының жұмыс шарттары (қалыпты орындау):

- 1) Қабаттық сұйықтық – мұнай, су, ілеспе газ қоспасы;
- 2) Сұйықтықтағы бөлшектердің микроқаттылығы бойынша 5 баллдан артық емес;
- 3) Қабаттық сұйықтықта механикалық қоспалардың болуы – 0,1 г / литрден артық емес;
- 4) Ұңғыма өнімінің сулануы – 99% - ға дейін;
- 5) Қабаттық сұйықтықтың кинематикалық тұтқырлығы 0,1 м<sup>2</sup> / с дейін;
- 6) Ілеспе судың сутектік көрсеткіші рН=6 – 8;
- 7) Сорғыны қабылдауда еркін газдың болуы – 25% - дан артық емес (оңтайлы 15%). Газ сепараторын пайдалану кезінде – 55% артық емес;
- 8) Күкіртсутегінің құрамы – 0,01 г / литрден артық емес;

9) Сорап арқылы өтетін қабаттық сұйықтықтың температурасы 90°C артық емес.

Батырмалы ортадан тепкіш сораптың жетегі болып БЭҚ типті вертикальды орындаудағы қысқа тұйықтаудағы роторы бар үш фазалы айнымалы токтың арнайы маймен толтырылған асинхронды электр қозғалтқышы болып табылады.

ЭОТС жектеріне арналған БЭҚ тобының кейбір техникалық сипаттамалары 1.1 кестеде келтірілген.

### 1.1 Кесте – Сорап қозғалтқышының техникалық сипаттамасы

БЭҚ тобы	Қозғалтқыш диаметрі, мм	Максимальды қуаттылығы, кВт
4	Ø96	125
5	Ø103	250
5а	Ø117	320
6	Ø127	500
6а	Ø133	700

Қозғалтқыштар сұйықты қабат ортасында (кез-келген пропорциядағы мұнай және ілеспе су қоспасы) жұмыс істеуге арналған:

- 1) 0,5 г/л артық емес;
- 2) еркін газ 50%-ден артық емес;
- 3) қалыпты, 0.01 г/л артық емес, коррозияға төзімді 1,25 г/л дейін күкіртті сутегі.

Қозғалтқыш жұмыс аймағындағы гидростатикалық қысым 20 МПа артық және қозғалтқыш температурасы 110°C-қа дейінгі аралықта болады.

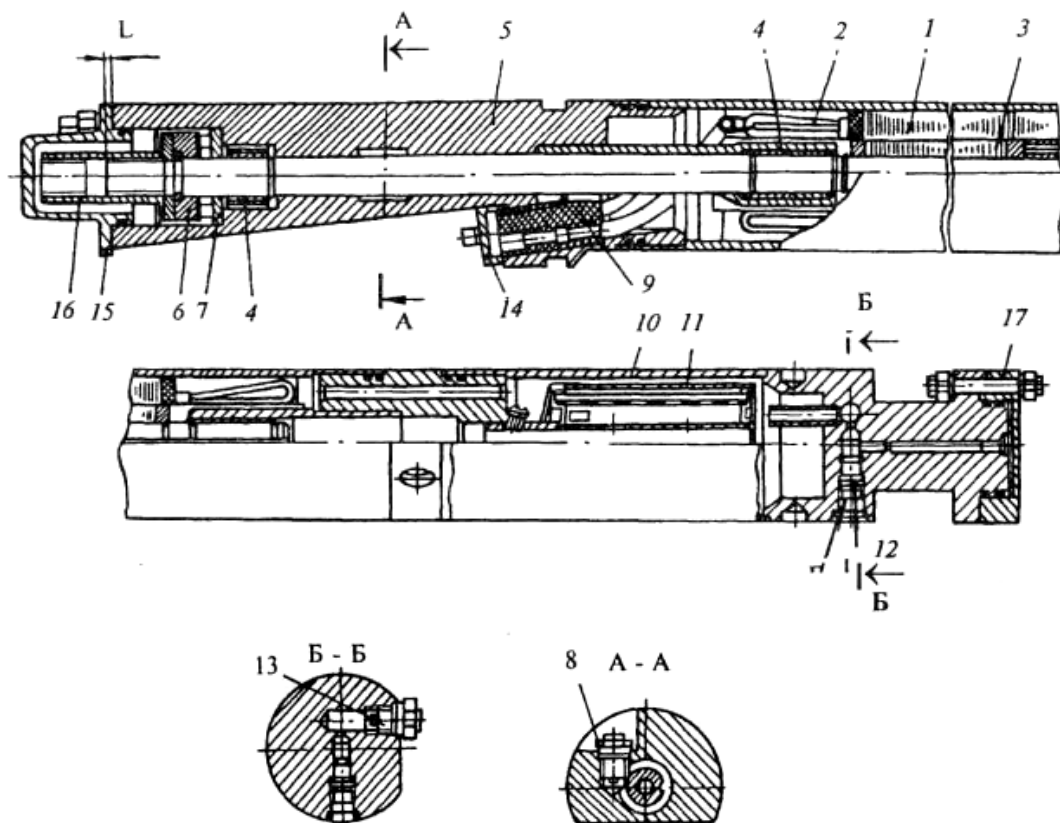
Статордың корпусы болат құбырдан жасалады. Статордың магнит өткізгіші орама орналасқан пазы бар белсенді және магнитті емес шихталанған қаңылтырлардан жиналады. Статордың орамасы бір қабатты, ұзын, катушкалы немесе екі қабатты, өзекті, ілмекті болуы мүмкін. Қозғалтқыштың жоғарғы бөлігінде басы бар, онда біліктің осьтік тірегі және кабельді қосу (кәбілдік енгізу) орналасқан. Қозғалтқыштың төменгі бөлігінде, оның негізінде төмен орналасқан компенсатормен қозғалтқыш қуысын қосатын сүзгі мен клапандар орналасқан. Бір секциялы батырмалы электрқозғалтқыштың конструкциясының сұлбасы 1.2 суретте көрсетілген.

Электр қозғалтқыштарында айналмалы магнит өрісін жасайды, ал магнитті емес бөлігі ротордың аралық мойынтіректері үшін тіреуіш ретінде қызмет етеді. Статор орамасының ұшына жоғары электр және механикалық беріктігі бар оқшауламасы бар көп желілі мыс сымынан жасалған шығару ұштары дәнекерленеді. Қозғалтқыш роторы қысқа тұйықталған, көп секциялы. Оның құрамына білік, өзекшелер (ротор пакеттері), радиалды



тіректер (сырғанау мойынтіректері) кіреді. Ротор білігі бос калибрленген болаттан, электротехникалық болаттан жасалған өзекшелермен орындалған. Өзекшелер тіректі мойынтіректермен кезектесіп, білікке жиналады және шпонкалармен біліктерге жалғанады.

Магнит өткізгіштің сыртқы бетінде майдың айналуын қамтамасыз ету үшін бойлық ойықтар бар. Қозғалтқыш басында пята мен мойынтірек орналасқан. Қозғалтқыштың төменгі бөлігіндегі ауыстырғыш сүзгіні, қайта іске қосу клапанын және қозғалтқышқа май құю клапанын орналастыру үшін қызмет етеді. Секциялық орындалған электрқозғалтқышы жоғарғы және төменгі секциялардан тұрады. Әр секцияның негізгі түйіндері бар.



1-статор; 2 - статор орамасы; 3 - ротор; 4 - подшипниктің төлкесі; 5 - басы; 6 - дақ; 7 - тіреуіш; 8 - кері клапан; 9 - қалып; 10 - негіз; 11 - сүзгі; 12 - қайта іске қосу клапаны; 13 - кері клапан; 14 - кабельді енгізу қақпағы; 15 - жоғарғы қақпақ; 16 - шлицті муфта; 17 - төменгі қақпақ.

## 1.2 Сурет – Бір секциялы электрқозғалтқыштың конструкциясы

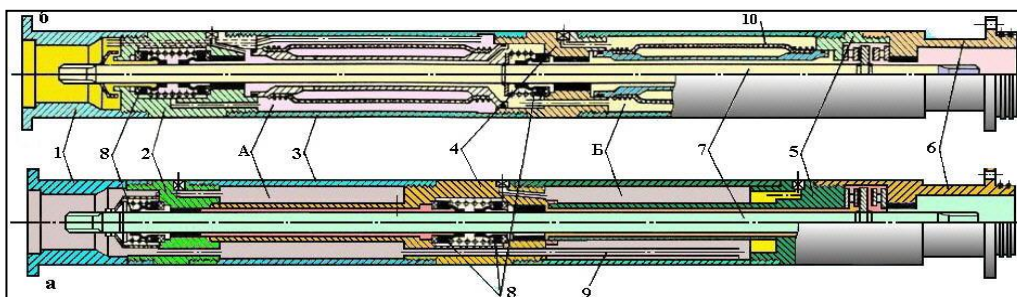
Қозғалтқыштың гидроқорғағышы (протектор) электр қозғалтқыштың ішкі қуысына қабаттық сұйықтықтың түсуінен сақтау және оны қыздыру және салқындату кезінде, сондай-ақ майдың нығыздағыш арқылы ағып кетуі кезінде қозғалтқышта май көлемінің өзгеруін өтеу үшін қызмет етеді.

Қабаттық сұйықтық электрқозғалтқышқа түсіп, майдың оқшаулау қасиеттерін төмендетеді, орама сымдарының оқшауламасының тығыздығына енеді және ораманың қысқа тұйықталуына әкеледі. Бұдан басқа, қозғалтқыш

білігінің мойынтіректерін майлау нашарлайды. Қозғалтқыштың гидроқорғағышының конструкциялық схемасы 1.3 суретте келтірілген.

Электрэнергия кернеуі 380 В кәсіптік желіден батырмалы электр қозғалтқышқа беріледі.

Қуаты 28 – ден 100 кВт – қа дейінгі электр қозғалтқыштары кезінде басқару станциясы ретінде ШГС5804 кешенді құрылғысы, ал қуаты 100 кВт-тан жоғары болғанда – КУПН-79 кешенді құрылғысы қолданылады. Трансформаторлар табиғи майды салқындатумен жұмыс істейді (май циркуляциясы сорусыз). Олар ашық ауада орнатуға арналған. Трансформатор орамдарының жоғары жағында электрқозғалтқышқа оңтайлы кернеуді беруді қамтамасыз ететін 5-10 тарам бар. Трансформаторларды толтыратын майдың сынамалық кернеуі 40 кВ.



А - жоғарғы камера, Б - төменгі камера, 1 - басы, 2 - жоғарғы нипель, 3 - корпус, 4 – ортаңғы нипель, 5 - төменгі нипель, 6 - негізі, 7 - білік, 8 - торецті нығыздағыш, 9 - байланыстырушы құбыр, 10 - диафрагма.

1.3 Сурет – Г типті гидроқорғанис конструкциясы

Кабельді желі тағайындалуына байланысты:

- 1) КПКБ немесе КППБПС маркалы кабель – негізгі кабель ретінде:
  - а) Жұмыс кернеуі – 3300 В;
  - б) Қабаттық сұйықтықтың рұқсат етілген қысымы –19,6 МПа;
  - в) Рұқсат етілген газ факторы –180 м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>.
- 2) КППП маркалы жалпақ кабель:
  - а) Жұмыс кернеуі – 2500 В;
  - б) Қабаттық сұйықтықтың рұқсат етілген қысымы –19,6 МПа;
  - в) Рұқсат етілген газ факторы –180 м<sup>3</sup> / м<sup>3</sup>.
- 3) Кабельді енгізу муфтасы дөңгелек немесе жалпақ;

КПКБ және КББП маркалы кабельдер қоршаған ортаның рұқсат етілген температурасы 60°С – тан 45°С-қа дейінгі ауада, 90°С сұйықтықта.

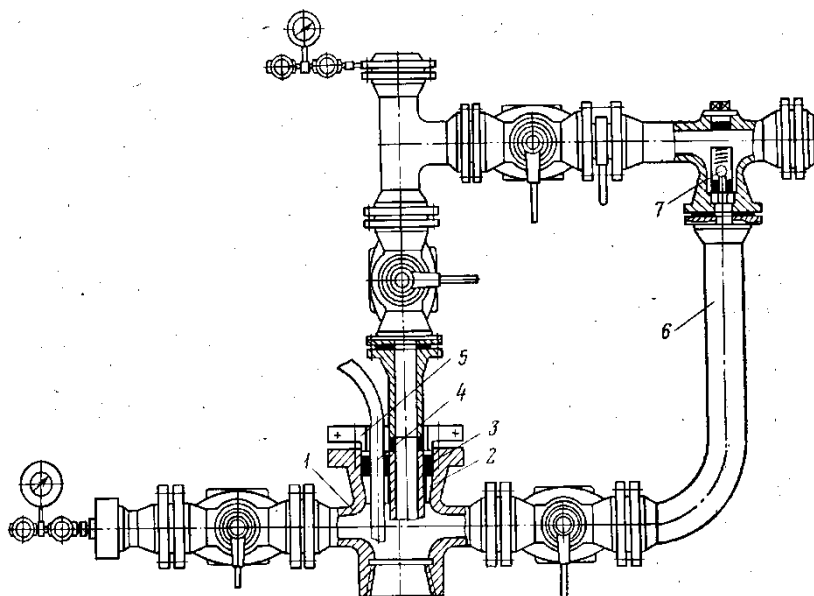
Соңғы жылдары ұңғыма сағасының жабдықтары, түсіру-көтеру операцияларына және ОТС қондырғысының тораптарын тасымалдауға арналған жабдықтар едәуір жетілдірілген (сурет. 1.4).

Шегендеу тізбегімен қосылған төртжақтың алмалы-салмалы конусы болады, онда СКҚ ілінеді. Конустың үстінде резеңке нығыздағыш, құбырлар мен кабелді шығару орны орналасқан. Тығыздау алмалы-салмалы фланецпен қысылады. Ұңғыманың құбыр үсті кеңістігі иінді құбыр арқылы СКҚ-дан

шығарып тастаумен және кері клапан арқылы жалғанады. Төртжақтың эхолотты немесе басқа құралдарды қолдану үшін арнайы тесігі бар. Сағаның барлық негізгі тораптары фонтандық арматура тораптарымен және штангалық ұңғымалық сорғы қондырғыларының сағаларымен біріздендірілген, бұл сағаның жабдықтарын жинақтауды және оны пайдалануды едәуір жеңілдетеді. Сағаның жабдығының есептелген жұмыс қысымы 14 және 21 МПа құрайды, бекіту органдарының шартты өту диаметрі-65 мм.

ОТС қондырғыларының қосалқы жабдықтарына қондырғының құрастыру бірліктерін тасымалдауға және ұңғымада монтаждау жұмыстарына арналған жабдық жатады.

Қондырғыны монтаждау кезінде қажетті жабдық жиынтығына қозғалтқышты толтыру және маймен гидрокорғау үшін сорғы, кабель арқылы барабаннан ұңғымаға жіберілетін кабель ролигі, кабельді құбырларға бекітуге арналған камыттар, агрегаттың бөлшектерін қосуға арналған, агрегатта монтаждық арналарды ашуға және жабуға арналған арнайы құрал кіреді.



1-төртжақ, 2-алмалы-салмалы конус, 3-резеңке нығыздағыш, 4-кабель, 5-фланец, 6-иінді құбыр, 7-кері клапан

1.4 Сурет – ОТЭС пайдалану кезінде ұңғыма сағасын жабдықтау схемасы

### 1.3 Шет елдік схемалар мен қондырғыларға қысқаша шолу

Шет елдік қондырғылар келесі нормативтік құжаттарға сәйкес шығарылады:

1) ТШ 26-06-14-1486-97 ЭОТСҚ және ЭОТСҚМК модульді орындаудағы батырмалы ортадан тепкіш сораптық қондырғыларының техникалық шарттары;

2) ТШ 3665-021-00220440-94 ЭОТСҚМ4 модульді орындаудағы батырмалы ортадан тепкіш сораптық қондырғыларының техникалық шарттары;

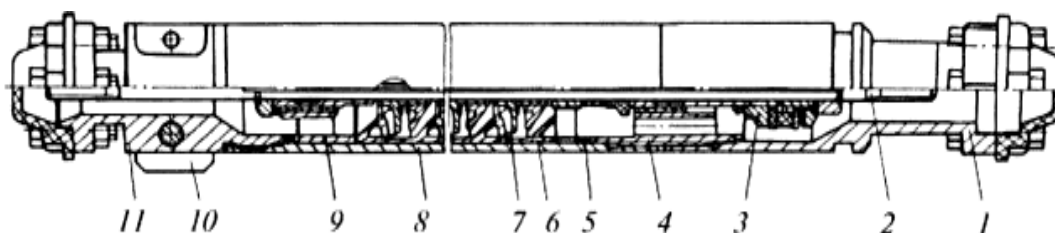
3) ТШ 3665-029-00220440-97 У2ЭОТСМ батырмалы ортадан тепкіш сораптық қондырғыларының техникалық шарттары.

## 1.2 Кесте – ЭОТС техникалық сипаттамасы

ЭОТС тобы	ЭОТС диаметрі, мм	Шегендеу тізбегінің диаметрі (ішкі), мм	Максимальды шығым, м <sup>3</sup> /тәулік
4	Ø86	≥112	200
5	Ø92	≥122	350
5а	Ø103	≥130	500
6	Ø114	≥148	1250
6а	Ø120	≥152	2500

Шет елдік стандарттар бойынша сорғылар ұңғыманың пайдалану колоннасының ең аз ішкі диаметрін шартты түрде анықтайтын топтарға бөлінеді, онда келесідей сорғы жұмыс істей алады: 4, 5, 5А, 6. Сондай-ақ 6А аз қолданылатын тобы бар. Олардың сипаттамалары 1.2 кестеде берілген.

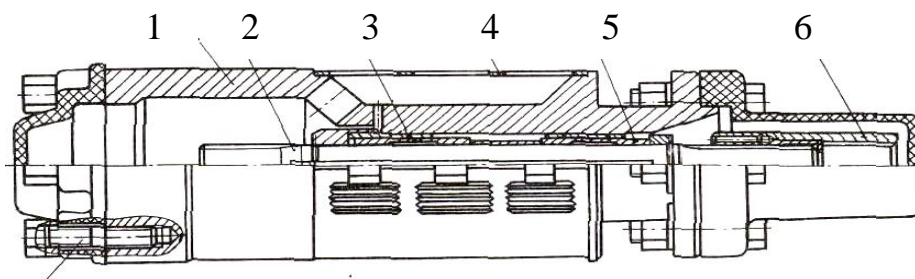
Секция модулі (1.5 сурет.) корпуста, біліктен, сатылар пакетінен, жоғарғы және төменгі радиалды мойынтіректерден, осьтік тіректен, бастиектен, негізден, қабырғалардан тұрады.



1-басы, 2-білік, 3-тірек, 4-жоғарғы подшипник, 5 - сақина, 6-бағыттаушы аппарат, 7 - жұмыс дөңгелегі, 8-корпус, 9-төменгі подшипник, 10-қабырға, 11-негіз

1.5 Сурет – Сорап секциясының модулі

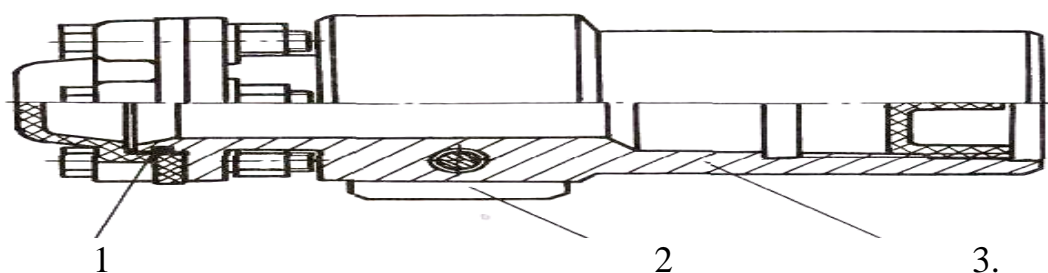
Кіріс модулі сұйықтықтың өтуіне арналған тесіктері бар негізден тұрады, оған кіретін тесіктер аймағында сорғы қуысына ірі заттардың түсуін болдырмайтын тор орнатылған.



1-негіз, 2 – білік, 3- мойынтірек төлкесі, 4 – тор, 5 – қорғаныс төлкесі, 6-шлицті муфта

1.6 Сурет – Сораптың кіріс модулі

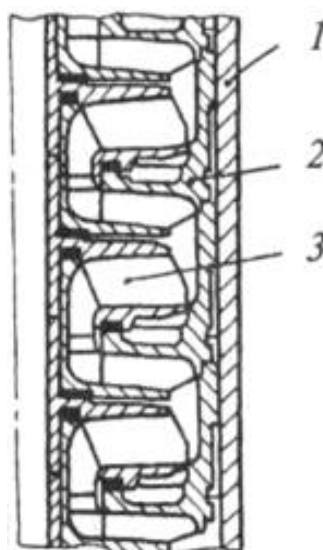
Модуль-басы бір жағынан кері клапанмен немесе СКҚ-мен қосылу үшін ішкі конустық бұрандамен орындалған корпус болып табылады.



1-тығыздағыш сақина, 2-қабырға, 3-корпус

1.7 Сурет – Сорап басының модулі

Батырмалы агрегаттың қабырғасы түсіру-көтеру кезінде шегендеу бағанасының қабырғасынан кабельдің тегіс ұзартқышын механикалық зақымданулардан қорғауға арналған.



1-корпус; 2-бағыттаушы аппарат; 3-жұмысшы дөңгелегі

1.8 Сурет – Сатылардың екі тіректі конструкциясы

Сорғы сатыларын цилиндрлік (ЦҚ) және көлбеу – цилиндрлік (КЦҚ) қалақтармен орындайды. ЦҚ бар сатылар номиналды беру кезінде тәулігіне 125 м<sup>3</sup> дейін 4, 5 топтағы сорғыларда, тәулігіне 60 м<sup>3</sup> дейін 5А топтағы сорғыларда, тәулігіне 250 м<sup>3</sup> дейін 6 топтағы сорғыларда қолданылады. КЦҚ-мен сатыларды үлкен берілетін сорғыларда қолданады. КЦҚ-ның сатылары жоғары ПӘК-і және ЦҚ-мен сатыдан 1,5 есе үлкен берілісі болады.

Барлық сорғыларда жұмыс доңғалақтарынан осьтік жүктемелер тіректер арқылы корпуста бекітілген бағыттаушы аппараттарға беріледі. Осылайша, сорғыларда біліктің түсірілуі қамтамасыз етіледі. Білік, негізінен, сорғының жоғарғы торецінде қысымды қабылдайды. Бұл жүктемені қабылдау үшін жоғарғы осьтік тірек қызмет етеді.

"REDA" фирмасының ЭОТСК жайлы айтатын болсақ, фирма А, АN, DN, GN типті сораптар шығарады. Сораптың шартты белгісінде бірінші әріп серияны, жақшада - сыртқы диаметрі белгіленеді.

Сорғылар келесі шарттар үшін шығарылады:

- Аз агрессивті, аз абразивті орта;
- Агрессивті, аз абразивті орта;
- Аз агрессивті, абразивті орта;
- Агрессивті, абразивті орта;
- Жоғары температуралы орта.

#### 1.4 Газсепаратор

Абразивті ортада жұмыс істеуі үшін тозуға төзімді болып келеді.

Үлкейтілген өлшемдегі тірек мойынтіректері біліктің тұрақтылығын арттырады.

REDA Schlumberger газ сепараторы 1.9 суретте келтірілген.



1.9 Сурет – REDA Schlumberger газсепараторы

Жұмыста артықшылықтары:

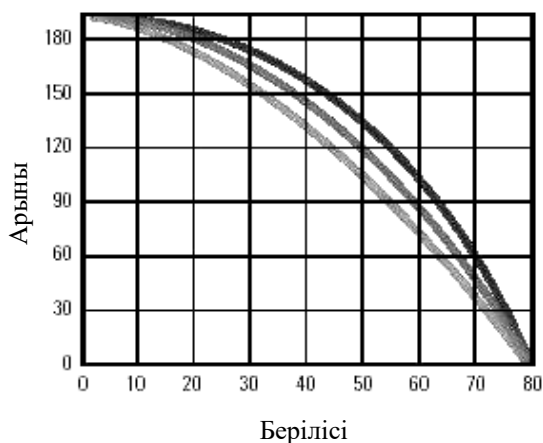
- Құрамында газы бар сұйықтықты өндіру кезінде циклдік жұмыс жойылады, соның арқасында сорғының қызмет ету мерзімі артады;
- Механикаландырылған өндірудің басқа тәсілдері бұрын қолданылған жағдайда батырылған сорғыларды пайдалану мүмкіндігі пайда болады;

Газ факторы жоғары ұңғымаларда газсепаратор арқылы өндірілетін флюидтен еркін газды жояды. Құбыр сыртындағы кеңістікке газды шығару

арқылы газосепаратор циклды жұмысты, газ тығынының пайда болуын және кавитацияны болдырмайды, соның нәтижесінде қозғалтқыштың тұрақты жұмысы қамтамасыз етіледі және оның қызмет ету мерзімі ұзартылады.

Роторлы газосепаратордың жұмыс істеу принципі ұңғымалық флюидтен газды сепарациялау үшін ортадан тепкіш күштерді пайдалануға негізделген. Газ сұйықтықты қоспа кіріс арналары бойынша келіп түседі және шнек түріндегі айдағышқа жіберіледі. Мұнда газ сұйықтықты қоспаның қысымы жоғарылайды, содан кейін ол газ бөлінетін центрифугаға беріледі. Сұйықтық газ сепаратордың шығысына шығарылады және одан әрі сорғының бірінші сатысына жіберіледі. Жеңіл газ ағынның бөлгіші арқылы көтеріледі және құбыр сыртындағы кеңістікке шығады.

Газ факторы төмен ұңғымаларда қолдану үшін ағынның өзгеретін бағыты бар газ сепараторы немесе стандартты қабылдау модулі әзірленді.



1.10 Сурет – Роторлы газосепараторды сорапта қолданған жағдайдағы арын сипаттамасы

Жоғары газ факторы бар ұңғымаларда RedaAGH құрылғысын қолдануға болады, ол өздігінен немесе роторлық газсепаратормен бірізді орналасқан буда орнатылуы мүмкін, бұл сорғы арқылы жұмыста асқынусыз 50 пайызға дейінгі газ буының концентрациясы бар сұйықтықты өткізуге мүмкіндік береді.

Конструктивтік ерекшеліктері:

- Үлкен сыйымдылықтағы ұзын лабиринттік камералар жоғары қорғауды қамтамасыз етеді;
- Көптеген модельдердің біліктерінде электрқозғалтқыштарын қорғауды жақсарту үшін қосымша бүйірлік тығыздағыштар орнатылған;
- Білікке қосымша мойынтіректер біліктің сенімді тірегін қамтамасыз етеді;
- Протекторда лабиринттік элементтер мен диафрагмалық тығыздағыштардың сыналған конструкциялары пайдаланылды;



– Қосымша қорғауды қамтамасыз ету үшін жоғары жүктеме қабілеті бар берік мойынтіректер мен арнайы эластомерлік материалдар қолданылады.

## 2 Есептеу бөлімі

### 2.1 ОТЭС қондырғысының саты санын жобалау

Бастапқы деректер:  $Q = 2,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$ ;  $H = 1200 \text{ м. в. ст.}$ ;  $n = 3000 \text{ айн/мин}$ ;  $D_{\text{вн}} = 0,089 \text{ м}$ ;  $D_{\text{нар}} = 0,103 \text{ м}$ ;  $D_{\text{вк}} = 0,077 \text{ м}$ .

Қазіргі уақытта сорапты жобалау кезінде екі есептеу әдісі қолданылады: аналогтық есептеу әдісі және құрылымдық-аналитикалық әдіс.

Аналогтық есептеу әдісі жоғары техникалық-экономикалық көрсеткіштерді, белгілі конструкцияны және энергетикалық параметрлері (сипаттамалары) бар аналогты-сатыны пайдалану ұсынылады. Аналогтық есептеу әдісінің басқалардан айырмашылы оларға қалақшалар өлшемдерінің ауытқуларын, ағынды арналар бетінің салыстырмалы кедір-бұдырлығы, сыртқы диаметріндегі арналардың ені, жұмыс дөңгелектің қалақшаларының бұрышы есептеу жатады.

Конструктивтік-аналитикалық әдісті қолдану кезінде сатының меридианды қимасының геометриялық өлшемдері, конструктивтік коэффициенттердің ұқсас өлшемдеріне статистикалық тәуелділіктері негізінде анықталады, ал қалақшалардың бұрыштық өлшемдері ағынды теория бойынша және эксперименталды алынған тәуелділіктер бойынша есептеледі.

Конструктивтік-аналитикалық әдісте, сатының энергетикалық параметрлері де, конструктивтік коэффициенттер де ұқсастық критерийінен функцияға беріледі:

$$\Pi = \frac{Q_{\text{опт}} \cdot 10^3}{n \cdot D^3}, \quad (2.1)$$

мұндағы  $Q_{\text{опт}}$  - сатының оптимальді режимін беру;

$D$  - өзіндік сызықтық өлшемі, ол ретінде  $D_{\text{вк}}$  сатысының ағынды қуысының ең үлкен диаметрі қабылданған;

$n$  – біліктің айналу жиілігі,  $\text{мин}^{-1}$ .

Ұқсастық критерийлерін анықтаймыз:

$$\Pi = \frac{2,1 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3}{3000 \cdot 0,077^3} = 1,9.$$

Жылдамдық коэффициентін анықтаймыз:

$$n_s = 56 + 65 \Pi = 56 + 65 \cdot 1,9 = 179,5. \quad (2.2)$$

П.э.к. сатысын анықтаймыз :

$$\eta_{np} = 1 - (1 - \eta) \cdot \left(\frac{n}{2820}\right)^{0,15} \cdot \left(\frac{D_{\text{эк}}}{94}\right)^{0,25} \quad (2.3)$$

$$\eta = 0,665.$$

Жобаланатын сатының конструктивтік коэффициенттерін анықтаймыз:

$$\frac{K_{D_0}}{10} = 0,36; K_{D_{1\min}} = 0,63; K_{D_{2\min}} = 0,51; K_{D_0} = 0,59; K_{\theta_1} = 0,15;$$

$$K_{\theta_2} = 0,11; \frac{K_L}{10} = 0,068; \frac{K_l}{10} = 0,038; \delta_{cp}^0 = 18^\circ.$$

Меридиан қимасын құру үшін келесі өлшемдерді бірнеше өлшемдерді анықтау қажет.

1) Жұмыс доңғалағының максималды сыртқы диаметрі:

$$D_{2\max} = (0,95 \div 0,96) \cdot D_{\text{эк}}, \quad (2.4)$$

$$D_{2\max} = (0,95 \div 0,96) \cdot 0,077 = 0,07315 \div 0,07392 = 0,074 \text{ м}.$$

2) Жұмыс дөңгелігіндегі төлкенің диаметрі:

$$d_{\text{эм}} = K_{d_{\text{эм}}} \cdot D_{2\max}, \quad (2.5)$$

$$K_{d_{\text{эм}}} = 0,32 + 0,01 \cdot \Pi. \quad (2.6)$$

Нәтижесінде,  $K_{d_{\text{эм}}} = 0,341$ ,  $d_{\text{эм}} = 0,025 \text{ м}$ .

3) Жұмысшы дөңгеліктің шығардағы диаметрі:

$$D_{0\text{экв}} = K_{D_0} \cdot 10^3 \sqrt[3]{\frac{Q}{n}} = 0,036 \text{ м}, \quad (2.7)$$

$$D_0 = \sqrt{D_{0\text{экв}}^2 + d_{\text{эм}}^2} = 0,444 \text{ м}. \quad (2.8)$$

4) Жұмыс дөңгелегі қалақтарының кіру жиектерінің ең аз диаметрі:

$$D_{1\min} = D_{1\max} \cdot K_{D_{1\min}}, \quad (2.9)$$

$$D_{1\max} = D_0 + 0,002 = 0,446 \text{ м},$$

$$D_{1\min} = 0,447 \cdot 0,63 = 0,281 \text{ м}.$$

5) Жұмыс доңғалағының жоғарғы дискінің сыртқы диаметрі:

$$D_{2\min} = \sqrt{D_{\text{ск}}^2 - (K_{D_{2\min}} \cdot D_{2\max})^2}, \quad (2.10)$$

$$D_{2\min} = \sqrt{0,077^2 - (0,51 \cdot 0,074)^2} = 0,067 \text{ м}.$$

6) Шығыс жеріндегі дөңгелектің ені:

$$b_2 = D_{2\max} \cdot K_{b_2}, \quad (2.11)$$

$$b_2 = 0,11 \cdot 0,074 = 0,008 \text{ м}.$$

7) Кірер жеріндегі дөңгелектің ені:

$$b_1 = D_{2\max} \cdot K_{b_1}, \quad (2.12)$$

$$b_1 = 0,15 \cdot 0,074 = 0,011 \text{ м}.$$

Жұмыс дөңгелегі арнасының орташа сызығының көлбеу бұрышы:  
 $\delta_{cp}^0 = 18^\circ$ .

Диафрагмалық бағыттаушы аппаратының диаметрі:

$$D_\delta = \sqrt{D_{\text{ск}}^2 - (K_{D_\delta} \cdot D_{2\max})^2}, \quad (2.13)$$

$$D_\delta = \sqrt{0,077^2 - (0,59 \cdot 0,074)^2} = 0,064 \text{ м}.$$

Бағыттаушы аппарат арнасының ені:

$$b_3 = D_{2\max} \cdot K_{b_3} = 0,02 \text{ м}. \quad (2.14)$$

Бағыттаушы аппараттың қалақшасының орта сызығының биіктігі:

$$l = K_l \cdot D_{2\max}, \quad (2.15)$$

$$l = 0,38 \cdot 0,074 = 0,028 \text{ м}.$$

Сатының монтаждық биіктігі:

$$L = K_L \cdot D_{2\max}, \quad (2.16)$$

$$L = 0,68 \cdot 0,067 = 0,05 \text{ м.}$$

$L = 60$  мм деп қабылдаймыз.

Сатының арынын анықтаймыз :

$$H = \left( \frac{\pi \cdot D_{2cp} \cdot n}{K_{u2} \cdot 60} \right)^2 \cdot \frac{1}{2g}, \quad (2.17)$$

$$K_{u2} = (1,83 + 0,53 \cdot \Pi)^{\frac{1}{6}}, \quad (2.18)$$

$$K_{u2} = (1,83 + 0,53 \cdot 1,9) = 1,198,$$

$$H = \left( \frac{\pi \cdot 0,0705 \cdot 3000}{1,198 \cdot 60} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot 9,81} = 4,357 \text{ м.}$$

## 2.2 Жұмыс дөңгелегі мен бағыттаушы аппаратты пішіндеу арқылы саты санын есептеу

Доңғалаққа ағынның кіру жылдамдығы:

$$V_0 = \chi \cdot \sqrt[3]{Q \cdot n^2} = 0,07 \cdot \sqrt[3]{1,9 \cdot 10^{-3} \cdot 3000^2} = 2,067 \text{ (м/с)}, \quad (2.19)$$

мұнда  $\chi = 0,06 - 0,08$ .

Сұйықтықтың оның қимасын қалақтармен қысуға дейінгі жылдамдығы:

$$V_{m1}^I = V_0 = 2,076 \text{ (м/с)}. \quad (2.20)$$

Абсолютті жылдамдықтың меридионалды құраушысы:

$$V_{m1} = k_1 \cdot V_{m1}^I = 1,15 \cdot 2,076 = 2,388 \text{ (м/с)}, \quad (2.21)$$

мұнда  $k_1 = 1,15$  – қысу коэффициенті.

Доңғалаққа кіретін сұйықтықтың жылжымалы жылдамдығы:

$$u_1 = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot R_1 = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} \cdot 0,011 = 3,456 \text{ (м/с)}. \quad (2.22)$$

Қалаққа сұйықтық ағынының соққысыз кіру бұрышы:

$$\operatorname{tg}\beta_{1,0} = \frac{V_{m1}}{u_1} = \frac{2,38}{3,454} = 0,691 \Rightarrow \beta_{1,0} = 35^0. \quad (2.23)$$

Қалақшаның кіру бұрышы:  $\beta_1 = \beta_{1,0} + 5 = 35 + 5 = 40^0$ , мұнда  $\delta_a = 3 - 5^0$ .

Дөңгелектің шығысындағы сұйықтықтың айналмалы жылдамдығы:

$$u_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot H_T} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 255} = 9,228 (\text{м}/\text{с}). \quad (2.24)$$

Доңғалақтан шығу ағынының жылдамдығы:

$$V_{m2}^I = V_{m1}^I = 4,78 (\text{м}/\text{с}). \quad (2.25)$$

Шығу жылдамдығының меридионалды құраушысы:

$$V_{m2} = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot R_2 \cdot b_2} \cdot k_2 = \frac{2,1 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,0635 \cdot 0,008} \cdot 1,1 = 0,988 \quad (2.26)$$

Қалақшаның шығу бұрышы  $\beta_2 = 46^0$  деп қабылдаймыз.

Ортадан тепкіш сорғы қалақтарының оңтайлы саны:

$$Z = 6,5 \cdot \frac{R_2 + R_1}{R_2 - R_1} \cdot \sin\left(\frac{\beta_1 + \beta_2}{2}\right) = 6,5 \cdot \frac{0,0635 + 0,01}{0,0635 - 0,01} \cdot \sin\left(\frac{40 + 46}{2}\right) = 6,291 \quad (2.27)$$

Демек, біз үшін оңтайлы қалақша санын  $Z=7$  деп қабылдаймыз.

### 2.3 Сатының сипаттамасын есептеу

ОТС сатысын берудің жұмыс диапазоны келесідей анықталады:  $0,7 \leq \frac{Q}{Q_{opt}} \leq 1,25$ . Қысым формасы және сипаттамалармен ОТС ерекшеленеді, егерде нысандағы тиісті сипаттамаларын сатыларының танымал конструкцияларын бірі-жоғары ағынды ОТС болса, оларда іс жүзінде болмаған көлемдік шығынға әкеліп соғады.

Сату сипаттамасын өзгерту үшін келесі жағдаймен байланысты:

1) Біз таңдап алған арын бойынша ескере отырып, ең жоғарғы арынды келесідей есептейміз:

$$H_{\max} = \frac{H}{\eta_2}, \quad (2.28)$$

$$\eta_2 = 1 - \frac{0,42}{(\lg D_{1np} - 0,172)^2}, \quad (2.29)$$

$$D_{1np} = (4 \div 4,5) \cdot 10^3 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{n}}. \quad (2.30)$$

Есептей келе келесі нәтижелерді аламыз:  $D_{1np} = 0,042 м$ ,  $\eta_z = 0,84$ ,  
 $H_{\max} = \frac{4,357}{0,84} = 5,185 м$ .

2) Механикалық п.э.к. – ін есептейміз:

$$\eta_{\text{мех}} = \frac{\eta_{\text{общ}}}{\eta_z}, \quad (2.31)$$

$$\eta_{\text{мех}} = \frac{0,665}{0,84} = 0,791 = \text{const}.$$

3) Жұмыс диапазонындағы гидравликалық ПӘК – ті анықтаймыз:

$$\eta_z = \eta_{\max} \cdot \left[ 1 - K_\eta \cdot \left( 1 - \frac{Q}{Q_{\text{ном}}} \right)^2 \right], \quad (2.32)$$

мұнда  $\eta_{\max}$  – максимальды п.э.к. сатысы;

$K_\eta$  – диаметріне және салыстырмалы берілуіне байланысты анықталатын коэффициент.

2.1 Кесте – Сорап диаметріне байланысты Q мәндері

Сораптың сыртқы диаметрі, мм	92	103	114
$Q \leq 1$ кезінде	1,52	1,36	1,52
$Q \geq 1$ кезінде	3,68	2,24	2,24

$$\eta_z^0 = 0,$$

$$\eta_z^{175} = 0,8 \cdot \left[ 1 - 1,36 \cdot \left( 1 - \frac{175}{250} \right)^2 \right] = 0,737,$$

$$\eta_z^{315} = 0,8 \cdot \left[ 1 - 2,24 \cdot \left( 1 - \frac{315}{250} \right)^2 \right] = 0,763.$$

Әртүрлі режим үшін п.э.к. ті анықтаймыз:



$$\eta_{\text{общ}} = \eta_{\text{мех}} \cdot \eta_z, \quad (2.33)$$

$$\eta_{\text{общ}}^{175} = 0,791 \cdot 0,702 = 0,584,$$

$$\eta_{\text{общ}}^{315} = 0,791 \cdot 0,726 = 0,604.$$

4) Әр түрлі жұмыс режимдерінде тұтынылатын қуат мәнін анықтаймыз:

$$N_i = \frac{Q_i \cdot H_i \cdot g \cdot \rho}{\eta_{\text{общ}_i}}, \quad (2.34)$$

$$N_{175} = \frac{2,03 \times 10^{-3} \cdot 2259 \cdot 9,8 \cdot 1000}{0,584} = 77 \text{ KBm} \quad (Q = 175 \text{ м}^3/\text{сут}, H = 2259 \text{ м}),$$

$$N_{250} = \frac{2,89 \times 10^{-3} \cdot 2000 \cdot 9,8 \cdot 1000}{0,665} = 85 \text{ KBm} \quad (Q = 250 \text{ м}^3/\text{сут}, H = 2000 \text{ м}),$$

$$N_{315} = \frac{3,65 \times 10^{-3} \cdot 1153 \cdot 9,8 \cdot 1000}{0,603} = 69 \text{ KBm} \quad (Q = 315 \text{ м}^3/\text{сут}, H = 922 \text{ м}),$$

$$N_{350} = \frac{4,05 \times 10^{-3} \cdot 185 \cdot 9,8 \cdot 1000}{0,1} = 73 \text{ KBm} \quad (Q = 350 \text{ м}^3/\text{сут}, H = 185 \text{ м}).$$

## 2.4 ОТЭС білігін есептеу

Білікті беріктікке есептеу беріктіктің төртінші теориясы бойынша эквивалентті кернеуді есептеу жолымен жүргізіледі. Эквивалентті кернеу білік материалының ағымдылығының шегінен аз болуы тиіс. Беріктік қоры  $1,20 \div 1,25$  кем болмауы тиіс.

Есептеумен біліктің шлицалық шетіне әрекет ететін иілу және айналдыру сәттерінің әрекеті ескеріледі.

1) Иілу моменті:

$$M_{\text{изг}} = (P_1 + P_2) \cdot b, \quad (2.35)$$

мұнда  $P_1$  – сорғы және протектор біліктерінің осьті емес қосылуына байланысты білікке түсетін радиалды жүктеме;

$P_2$  – айналдыру моменттің шлицалармен біркелкі берілмеуіне байланысты білікке түсетін радиалды жүктеме;

$b$  – күш салу нүктесінен қауіпті қимаға дейінгі қашықтық;

$$a) P_1 = k \cdot \frac{3 \cdot E \cdot I \cdot \Delta y}{(l + C)} \cdot C^2, \quad (2.36)$$

мұнда  $k$  – саңылаулардың өтемдік әсерін ескеретін және  $0,45 \div 0,85$  тең коэффициент (жұмыс режимі үшін  $k = 0,45$ );

$E$  – білік материалының I түрінің серпімділік модулі;

I-біліктің Инерция сәті (төлкенің денесін ескере отырып қабылданады);

$$I = \frac{\pi \cdot d^4}{64} + \frac{\pi \cdot (d_{\text{вн}}^4 - d^4)}{64}, \quad (2.37)$$

мұнда  $d$  – сорап білігінің диаметрі:  $d = 0,022 \text{ м}$ ;

$d_{\text{вн}}$  – сыртқы төлкенің диаметрі:  $d_{\text{вн}} = 0,034 \text{ м}$ ;

$$I = \frac{\pi \cdot 0,02^4}{64} + \frac{\pi \cdot (0,034^4 - 0,022^4)}{64} = 6,56 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4.$$

$\Delta y$  – біліктің шлицті ұшының иілу сызығы ( $\Delta y = 0,001 \text{ м}$ );

$C, l$  – білікке әсер ететін радиалды күштерді қолдану нүктелерінің арасындағы қашықтық ( $C = 0,082 \text{ м}$ ;  $l = 0,23 \text{ м}$ ).

$$P_1 = 0,45 \cdot \frac{3 \cdot 2,1 \cdot 10^{11} \cdot 6,56 \cdot 10^{-8} \cdot 0,001}{(0,230 + 0,082) \cdot 0,082^2} = 8,865 \cdot 10^3 \text{ Н}.$$

2) Ең жоғарғы кернеу:

$$\sigma = \frac{M_{\text{изг}}}{W_{\text{с}}} , \quad (2.38)$$

мұнда  $W_{\text{с}}$  – қауіпті қиманың кедергі сәті (шлицтік қосылыс);

$$W_{\text{с}} = \frac{\pi \cdot d_{\text{ср.шл}}^3}{32}, \quad (2.39)$$

мұнда  $d_{\text{ср.шл}}$  – шлицтің орташа диаметрі ( $d_{\text{ср.шл}} = 0,02 \text{ м}$ ).

$$W_{\text{с}} = \frac{\pi \cdot 0,020^3}{32} = 7,854 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3,$$

$$\sigma = \frac{398,9}{7,854 \cdot 10^{-7}} = 508 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

3) Ең қысқа айналдыру моменті:

$$M_{кр} = \sum M_T + \frac{(M_D + M_H) \cdot I_H}{I_H + I_D} + \frac{2 \cdot \sum M_T \cdot M_D + (M_D - M_H) \cdot I_H}{\frac{M_D - M_H}{I_H + I_D}}, \quad (2.40)$$

мұнда  $\sum M_T$  – сорғының үйкелуінің жиынтық моменті;  
 $M_H$  – сорғының қарсыласу моменті;  
 $M_D$  – электр қозғалтқышының максималды моменті (іске қосу кезінде);  
 $I_H$  – сорғының айналмалы массаларының инерция моменті;  
 $I_D$  – қозғалтқыш роторының білікке жалғасқан дерінің инерция моменті.

$$а) \sum M_T = M_{мст} \cdot z + M_{подш} + M_{пят} \quad , \quad (2.41)$$

мұнда  $z$  – сораптағы жұмысшы дөңгелегінің саны ( $z = 92$ ).  
 $M_{мст}$  – ұмыс доңғалақтарының күпшектеріндегі үйкеліс момент ( $M_{мст} = 0,05 \text{ Н} \cdot \text{м}$ );  
 $M_{подш}$  – мойынтіректердің үйкелу моменті (арнайы сызба бойынша  $M_{подш} = 0,15 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ).  
 $M_{пят}$  – гидравликалық дақтағы үйенліс моменті:

$$M_{пят} = (P_в + P_{рк}) \cdot R \cdot f \quad , \quad (2.42)$$

мұнда  $P_в$  – сораптағы білік салмағы ( $P_в = m_{вг} = 19 \cdot 10 = 190 \text{ Н}$ );  
 $P_{рк}$  – сораптағы жұмысшы дөңгелігінің салмағы:

$$P_{рк} = m_{рк} z g = 0,400 \cdot 92 \cdot 10 = 361 \text{ Н} \quad (2.43)$$

мұнда  $m_{рк}$  – жұмысшы дөңгелігінің салмағы;  
 $R$  – берілген дақ радиусы ( $R = 0,03 \text{ м}$ );  
 $f$  – дақтың үйкеліс коэффициенті ( $f = 0,13$ ).

$$M_{пят} = (150 + 361) \cdot 0,030 \cdot 0,13 = 2,135 \text{ Н} \cdot \text{м} ,$$

$$\sum M_T = 0,05 \cdot 92 + 0,15 + 2,0 = 6,885 \text{ Н} \cdot \text{м} .$$

$$б) M_H = (M_{H.H} - \sum M_T) \cdot \left( \frac{n}{n_n} \right) + \sum M_T \quad , \quad (2.44)$$

мұнда  $n_n$  – біліктің номиналды айналу жылдамдығы ( $n_n = 3000 \text{ об/мин}$ );

$n$  – электрқозғалтқыштың ең жоғары сәтіне сәйкес келетін біліктің айналу жылдамдығы:

$$n = n_n \cdot (1 - s) \quad , \quad (2.45)$$

мұнда  $s$  – сырғу ( $s = 5,8 \%$ ).

$$n = 3000 \cdot (1 - 0,058) = 2826 \text{ об/мин} .$$

$M_{H.H}$  – номиналды айналу жылдамдығы кезінде сорғымен тұтынылатын момент:

$$M_{H.H} = \frac{30 \cdot N_{нас}}{\pi \cdot n_n} \quad , \quad (2.46)$$

мұнда  $N_{нас}$  – сорғы қуаты ( $N_{нас} = 107 \text{ кВт}$ ).

$$M_{H.H} = \frac{30 \cdot 107 \cdot 10^3}{\pi \cdot 3000} = 341 \text{ Н} \cdot \text{м} ,$$

$$M_H = (341 - 6,75) \cdot \left( \frac{2826}{3000} \right) + 6,75 = 322 \text{ Н} \cdot \text{м} ,$$

$$M_{кр} = 6,75 + \frac{(268 - 322) \cdot 0,0428}{0,0559 + 0,1925} + \frac{\frac{2 \cdot 6,75 \cdot 268}{268 - 322} + \frac{(268 - 322) \cdot 0,0559}{0,0559 + 0,1925}}{\sqrt{1 + \frac{2 \cdot 6,75 \cdot 268 \cdot (0,0559 + 0,1925)}{(268 - 322)^2 \cdot 0,0559}}} = 107 \text{ Н} \cdot \text{м} .$$

4) Баламалы кернеу:

$$\sigma_{экс} = \sqrt{\sigma^2 + 3 \cdot \tau^2} \quad , \quad (2.47)$$

$$\sigma_{экс} = \sqrt{(508 \cdot 10^6)^2 + 3 \cdot (72,14 \cdot 10^6)^2} = 5,23 \cdot 10^8 \text{ Па} .$$

Беріктілік шарттарын орындау үшін эквивалентті кернеу ағымдылық шегінен аз болуы қажет:  $\sigma_{экс} < \sigma_T$ .

Алынған мәндер бойынша К-монель болатты таңдаймыз.

К-монель болаты үшін:  $\sigma_T = 880 \cdot 10^6 \text{ Па}$  ,  $\sigma_s = 980 \cdot 10^6 \text{ Па}$

5) Беріктік қоры:

Беріктік қоры шегінде болуы үшін ұсынылады:  $1,20 \div 1,80$ .

$$n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{экс}} \quad , \quad (2.48)$$

$$n = \frac{880 \cdot 10^6}{523 \cdot 10^6} = 1,682 .$$

Осылайша, білік беріктілік шартын қанағаттандырады:  $n = 1,29$  .

## 3 Арнайы бөлім

### 3.1 Газдың ОТС жұмысына әсері

Бұл дипломдық жұмыста қосымша ортадан тепкіш сатыларды орнату арқылы орталықтан тепкіш газ сепараторын модернизациялау ұсынылады. Газ сепараторды батырмалы ортадан тепкіш электр сорабы тораптарының құрамында жиі қолданылады, ал оның конструкциясы жөндеу мен қызмет көрсетуде қиындық тудырмайды.

Сораптың жұмыс органдарында газдың әсері, біріншіден, жұмыс дөңгелегі мен сұйықтықтың арасындағы энергия алмасудың нашарлауынан, екіншіден, сұйықтықтан газдың қарқынды бөлінуіне жағдай жасағанда көрінеді. Соңғы жұмыс дөңгелегі арнадағы газ көпіршіктерінің коалесценциясына, газды дөңгеліктердің пайда болуына әкеледі, олардың шамасы арна қимасымен өлшенеді. Бірінші және екінші жағдайда сораптың жұмыс параметрлері нашарлайды.

ОТС жұмысына газдың әсерін зерттеуге арналған көптеген жұмыстар арналған. Сораптың жұмысына газдың теріс әсері бар екеніне көп жағдайда келісе отырып, дегенмен, ең бастысы - сорапты қабылдаудағы оның қалыпты жұмысын қамтамасыз ететін рұқсат етілетін газ мөлшері бойынша жұмсалады.

Г тәрізді газ құрамы кезінде 0,015-тен аз ауа майда көпіршіктер түрінде суда таралған. Мұндай ағым эмульсиялық деп аталады.  $0,015 < Г < 0,06$  тәрізді газ құрамы кезінде арнада газдардың майда және ірі көпіршіктері болады, ондай ағым өтпелі деп аталады. Ал,  $Г > 0,06$  кезінде арнада газ каверналары пайда болады, сондықтан ағымды эмульсиялық-жыртылатын деп аталады. Дәл осы ағым түрі жұмыс параметрлерінің күрт нашарлауына алып келетін сорғының тұрақсыз жұмысын тудырады.

Газ көпіршіктерінің дисперсиялылық деңгейінің өзгеруіне және фазалардың бөліну шекарасының тұрақтануына беттік-белсенді затты енгізу арқылы қол жеткізілді. Алынған мәліметтер жұмыс дөңгелегінің қысымы қоспаның дисперсиялылығының ұлғаюына (диспергатордың айналу жиілігінің ұлғаюына) байланысты өсуде екенін анықтауға мүмкіндік берді. Төменгі арынды учаске газ кавернасының доңғалағында бар - жоғына сәйкес келеді, бұл ретте соңғысының шамасы белгілі бір сәтке дейін тұрақты қалады (экспериментте-айналу жиілігіне дейін 1000-1500 мин<sup>-1</sup>). Содан кейін кавернаның қирауы есебінен Арынның күрт секіруі басталады.

Газ фазасының дисперсиялығы деңгейінің жоғарылауы сыни газ құрамының шамасын 0,015-тен 0,25-ке дейін ұлғайтады.

Зерттеушілер тобы көп секциялы батырмалы ортадан тепкіш сораптағы сатылардың бірлескен жұмысын зерттеу бойынша эксперименттер қойды, әртүрлі газ құрамы үшін сатылар бойынша қысымның қисық таралуын алды. Жеке баспалдақпен дамып келе жатқан қысым оның реттік нөмірінің

өсуіне қарай өсуде. Бұл қоспаның физикалық-химиялық қасиеттерінің өзгеруімен түсіндіріледі және бірінші кезекте - газ фазасының дисперсиялығымен анықталады. Бірінші жұмыс сатыларында қарқынды сепарациялық процестер жүреді, мұнда газ сұйықтығы қоспасының қозғалысы арынның төмендеуімен сипатталатын эмульсионды-жыртылатын формада болады. Бір уақытта бірінші сатыда газды дисперттеу жүруде - жұқа дисперсті құрылымның пайда болуына әкеп соғады. Одан әрі жұмыс сатылары біртекті сұйықтық ретінде жұмыс істей бастайды.

### 3.2 Біріктірілген ОТС қолдану

Егер сериялық сорғыны қабылдағанда сатылардың кейбір саны үлкен беріліс сатыларымен ауыстырылса, газдың "зиянды" әсері азаяды. Үлкен көлемді каналдарға ие болған соң, бұл сатылар газ сұйықтығы қоспасын қабылдауға көбірек түсуін қамтамасыз етеді. Сериялық сатыға түскен кезде қоспаның көлемі сұйықтыққа газды сығу және еріту есебінен азаяды, сорғының оңтайлы берілуіне қол жеткізіледі.

Менің жетілдіруімнің мақсаты газепаратордан бөлек ОТС бірнеше стандартты сатыларын орналастыру жолымен батырмалы ортадан тепкіш электрсорғыштың жұмысына газдың "зиянды" әсерін азайту болып табылады.

Мұнай өндіруге арналған батырмалы қалақты сорғылардың ең жоғары атқарымдары техникалық шарттарға, пайдалану жөніндегі басшылыққа және басқа да нормативтік құжаттарға сәйкес ОТЭС қондырғыларын, олардың тораптары мен элементтерін пайдалану параметрлеріне барлық шектеулерді сөзсіз орындаумен қамтамасыз етіледі. Сонымен қатар, газ сұйықтығын (ГС) сору кезінде төменде көрсетілген құжаттарда реттелмеген жағдайлар пайда болады және оларды елемей сорғылардың жұмыс істеуін айтарлықтай төмендетуі мүмкін.

Егер стандартты сериялық сорғының мүмкіндіктері газ құрамы жоғары газ сұйықтығын сору үшін жеткіліксіз болса, әсіресе өндіруді қарқындату жағдайында, төменде келтірілген әдістерді пайдаланады:

– Бос газдың көп бөлігін бөлуге және құбыр сыртындағы кеңістікке жіберуге мүмкіндік беретін газосепараторды сорғының кіріс бөлігінде қолдану.

– Газ сұйықтықты қоспаны диспергациялауға және оны квазигомогенді күйге жеткізуге арналған басқа ажыратылатын диспергатор - құрылғыны пайдалану.

– "Конустық" сорап пайдалану, яғни әр түрлі берілістерге есептелген сатылар пакетінен тұратын сорғыш, әрі үлкен берілуге арналған сатылар сорғының кіріс бөлігіне орналастырылады, әрі қарай шығу бағыты бойынша олардың номиналды мәндерінің кететін тәртібінде аз берілуге арналған сатылар орнатылады.



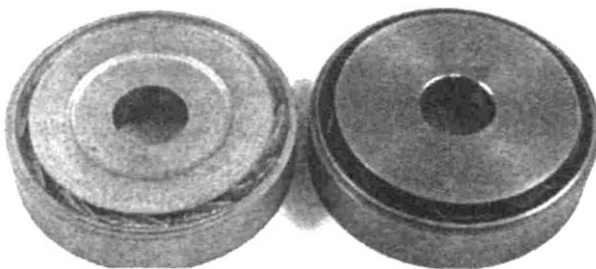
Кейбір шет ел кен орындарындағы саға қысымының төмендеуі батырмалы жабдықты қабылдауда газдың көп мөлшеріне алып келді. Бұл жағдай мұнайшыларды не сорғыны перфорация аймағынан төмен түсіруді, не осындай қиын жағдайларда ОТЭС кедергісіз пайдалануға мүмкіндік беретін құрылғыларға жүгінуді міндеттейді. Қосымша модульдерді (газепараторларды, диспергаторларды) қолдану келесі жағдайларға байланысты орнату сенімділігін азайтады:

Сепараторды қолданғанда қабаттық сұйықтықты СКҚ-ға көтеру кезінде пайдалы жұмыс қолданылмайтыны белгілі, себебі газдың көп бөлігі құбырлы кеңістікке бағытталады.

Газ сепараторын қолдану ұңғыманы құбыр сыртындағы кеңістік бойынша ішінара фонтандауға әкеп соқтыруы мүмкін, бұл өз кезегінде парафин шөгінділерінен оның жабылуына және сепаратордың жұмыс істеуін тоқтатуға әкеп соқтыруы мүмкін.

Газ сұйықтығын сору кезінде қуат газ сепараторы бар сорғымен тұтынылатын тербелістер байқалады. Бұл тербелістер жүктеме бойынша жиі тоқтауға, қайта іске қосуға әкелуі мүмкін, бұл бүкіл қондырғының жұмыс сенімділігін төмендетеді.

Нормативтік-техникалық құжаттамада дайындаушы сорғының әрбір түрі үшін жұмыс диапазонын береді, ол шамамен кұрайды  $0,7 \leq \frac{Q}{Q_{omm}} \leq 1,25$ .



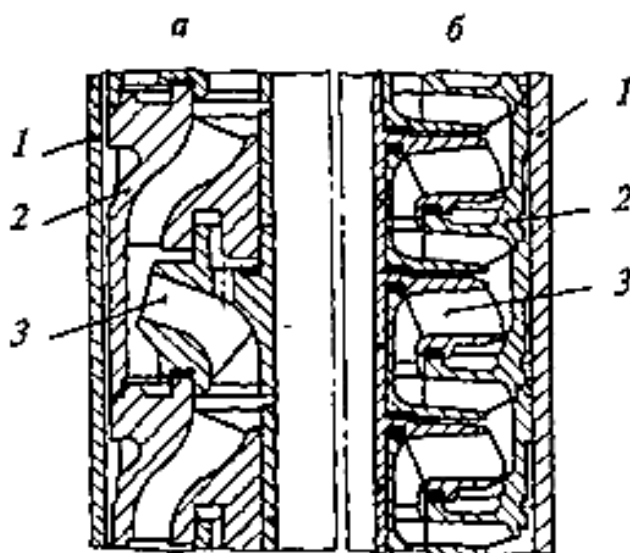
3.1 Сурет – тозған (сол) және жаңасын салыстыру  
Бағытт аушы аппарат



3.2 Сурет в – Тозған (оң жақта) және жаңасын салыстыру  
жұмыс дөңгелегі

Нөлдік осьтік күштен шамамен 10% асатын режимдерде жұмыс дөңгелегі "жүзе алады", яғни жоғарғы осьтік тірек түрінде орындалған, жоғары орналасқан бағыттаушы аппаратта тірек бұрғысынан және жұмыс дөңгелегінің шегісіне престелген шайбадан тұратын тірекке дейін жоғары жылжытылуы мүмкін. Бұл қалыпты пайдаланудан ауытқу суретте көрсетілген салдарға әкеледі.

Қазіргі уақытта ең көп таралған доңғалақтың осьтік күшінен сатылы түсіру тәсілі - алдыңғы дискідегі тесіктердің көмегімен қысым доңғалаққа кіру қысымымен теңестірілетін алдыңғы дискідегі доңғалақтың артындағы екінші жоғарғы тығыздаудың көмегімен жасау. Жұмыс дөңгелегін босату осьтік күшін айтарлықтай төмендетуге мүмкіндік береді. Жұмыс дөңгелектері жүктелмеген осындай сатылармен салыстырғанда мұндай сатылар бірқатар артықшылықтарға ие: жұмыс доңғалағының жеке төменгі тірегінің жұмыс ресурсының жоғарылауы, сатының ұлғайтылған ПӘК.



1-корпус; 2-бағыттаушы аппарат; 3-жұмыс дөңгелегі

3.3 сурет – Сатылардың конструкциясы: а - жұмыс дөңгелегі тиелген, б-екі табанды.

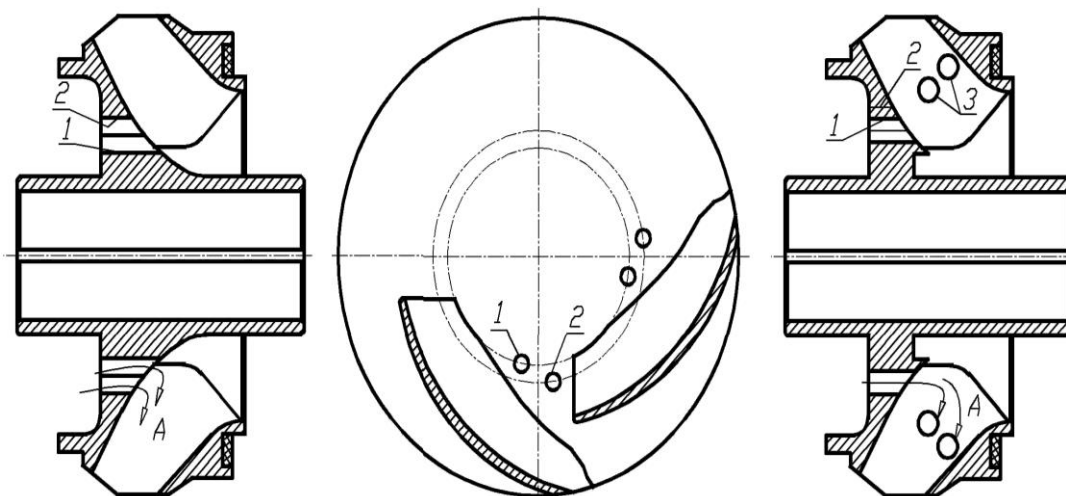
Жеке осьтік тіректің жұптарын және  $ch$  аралық тығыздауды күшейту сатының екі тіректі конструкциясын қолдану арқылы қол жеткізуге болады. СН екі тіректі конструкциясы бір тіректі баспалдақпен салыстырғанда, сатының жеке төменгі табанының жоғары ресурсы, біліктің абразивті және коррозиялық-агрессивті ағатын сұйықтықтан сенімді оқшаулануы, жұмыстың ұлғайтылған ресурсы және қосымша радиалды мойынтіректермен тығыздаудан басқа ОТС-та қызмет ететін шегінісаралық тығыздаулардың осьтік ұзындығына байланысты сорғы білігінің үлкен қаттылығы бар.

Бір тіректі сатының екі тіректі конструкциясы дайындаудағы көп еңбекті қажетсінетін бір тіректі салғышпен салыстырғанда.

Мұнай өндіру үшін батырмалы орталықтан тепкіш сорғыда айдалатын өнімге байланысты, бірінші кезекте осьтік және радиалды тіректердің үйкеліс беттері, оның ішінде жұмыс дөңгелектерінің осьтік тіректері мен радиалды аралық тығыздамалар, сондай-ақ айдалатын сұйықтық ағынымен жанасатын каналдардың үстіңгі беттері тігіледі. Сатылардың сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін арттыруға жұмыс доңғалақтарына әрекет ететін осьтік күштерді азайту, осьтік және радиалды тіректердің үйкеліс жұбын күшейту жолымен қол жеткізіледі.

Сенімділікті арттыру үшін жауапты жұмыс дөңгелегінің жоғарғы дақтары болып табылады. "Қалқымалы" жұмыс дөңгелегі жоғарғы бесінші қысқа мерзімді іске қосу режимдерінде және ұсынылған беру диапазонының оң жағына жататын режимдерде, яғни жұмыс дөңгелегінің мүмкін болатын қалқу режимдерінде жұмыс істейді. Пайдалану ережелері бұзылған кезде-ашық ысырмадан беруді реттеумен жұмыс режимін орнатқанда-қалқыған жұмыс дөңгелегі өзінің төменгі жағдайына түспеуі мүмкін және ұзақ уақыт өзінің жоғарғы пентінде жұмыс істейтін болады.

Әр түрлі схемалар мен конструкциялар кен патенттік іздеуден кейін, электр орталықтан тепкіш сорғы қондырғыларын сенімді пайдалану үшін келесі сипаттағы конструкция қолайлы. Дисперациялайтын сатылар саны әдетте 15-тен, ал дисперациялайтын сатылар саны сорғының диаметріне, газ құрамына, дебитке байланысты 20-40 құрайды.



3.4 Сурет – Reda фирмасының AGH құрылғысының жұмыс доңғалағының құрылымы.

Диспергациялық сатының негізгі конструкциясы-алдыңғы дискідегі доңғалақтың артындағы камераның екінші жоғарғы тығыздау дөңгелегінің көмегімен осьтік күштен түсірілген жұмыс доңғалағы бар сатының конструкциясы, онда дискідегі 1 саңылаулардың көмегімен доңғалақтың кіре берісіндегі қысым теңестіріледі. Тесіктердің екі қатары сұйықтықтың шектеулі мөлшеріне доңғалаққа кіре берісте газ тығынының пайда болу мүмкіндігін азайту үшін үнемі айналуға мүмкіндік береді, бұл ретте тесіктер

арқылы айналатын сұйықтық жұмыс дөңгелегінің каналдарының ағынымен араластырылады, бұл газ көпіршіктерін ұсақ бөлшектерге бөлуге мүмкіндік береді, яғни газды сұйықтықты диспергирлеуге мүмкіндік береді. Газды сұйықтықтың неғұрлым қарқынды диспергирлеу диспергатордың жоғары өнімді сатысының ағын бұрыштары мен қалақтарының елеулі сәйкессіздігі есебінен жүзеге асырылады. Осы мақсат жұмыс доңғалақтарының қалақтарында 3 тесік қызмет етеді. Диспергирлеуші құрылғы тұрақты жұмыс сорғы санын азайтады қайталама іске қосулар бойынша.

Осы тік күштен түсіру және прототип үшін газ факторын азайту басқа тәсілдерінің алдында өзінің айқын артықшылықтарына байланысты AGH REDA құрылғысы таңдалған.

### **3.3 Таңдалған жабдық конструкциясының сипаттамасы**

Бұл дипломдық жобаның мақсаты қосымша газ сепараторын немесе газдиспергаторды қолдана отырып, қабылдауда 30% астам еркін газ бар мұнай өндіруге арналған батырмалы көп сатылы орталықтан тепкіш сорғыны әзірлеу болып табылады, сондай-ақ мақсатты осьтік күш-жігерді насостағы жұмыс дөңгелегіне азайту болып табылады.

Жаңа сатыны құрастыру "КОННАС" әдісі бойынша жүргізіледі. Прототип үшін AGH REDA құрылғысы таңдалған. Габарит 5А базасында жаңа сорғыны құрастыру қажет. Көп сатылы орталықтан тепкіш сорғы бірнеше секциядан тұрады. Сорғы секциялары жаңа құрастырылған баспалдақпен толтырылады. Алайда, сорғының кіріс бөлігінде осьтік күштерді азайту үшін артқы дискідегі тесіктері бар жұмыс дөңгелектері және қалақшалардағы тесіктері бар, олардың функциясы ағынның бұрыштары мен әзірленетін сатының күрекшелерінің елеулі сәйкес келмеуі есебінен флюидтің диспергациясы болады. Осьтік күштерді түсіру үшін доңғалақтың артқы дискідегі тесіктері бар, қалақшаларда саңылаусыз сатылар орналасады.

## **4 Еңбекті қорғау бөлімі**

### **4.1 Қауіпті және зиянды өндірістік факторлар**

Мұнай өндіруге арналған электр орталықтан тепкіш сорғы қондырғысына қызмет көрсететін жұмысшылардың жұмысының қауіпсіздігін қамтамасыз ету, сондай-ақ қондырғының жұмысы кезінде пайда болатын зиянды факторлардан қоршаған ортаны қорғау ұйымының алдында тұрған маңызды проблемалардың бірі болып табылады.

Әсіресе көп проблемалар қоршаған ортаны толыққанды қорғауды қамтамасыз етумен байланысты, өйткені бұл ақша қаражат пен уақыттың үлкен шығынына алып келеді, ал бұл өз кезегінде пайданың төмендеуіне әкеледі. Алайда, адам қоршаған ортаға енгізетін теріс өзгерістердің ауқымы мен тереңдігі соңғы уақытта қауіпті өлшемдерді қабылдайды, сондықтан табиғатты қорғау проблемасы айрықша өзектілікке ие болды.

Жоғарыда аталған, сондай-ақ тиісті қауіпсіздік ережелері мен өндірістік санитарияның нормаларын негізге ала отырып, осы жобادا ОТЭБС жабдықталған ұңғымаларға қызмет көрсету кезінде операторлар жұмысының қауіпсіз жағдайларын жасау бойынша негізгі іс-шаралар әзірленуде. Мұнай өндірудегі осы жобаның қауіпсіздігі мен экологиялығының басты міндеті ең жоғары өнімді, салауатты және қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз ету мақсатында қазіргі заманғы агрегаттарды, технологиялық процестер мен өндірістік ортаны пайдалану болып табылады.

Мұнай өндіру қоршаған ортаға қабаттық сұйықтықтың және әртүрлі газдардың қоспасының шығарылуы ретінде жағымсыз құбылыстармен қатар жүруі мүмкін. Алайда, тіпті қалыпты пайдалану жағдайларында да, әсіресе газдардың ағып кетуін толық алып тастау мүмкін емес, себебі, сол авариялардың зиянды заттардың қоршаған ортаға мүмкін тигізетін әсірі негізінде. Бұған жол бермеу үшін ұңғыманың сағасын үнемі әрекет ететін мәннен 1,5-2 есе асатын қысымға есептелген фонтандық арматураның көмегімен мұқият оқшаулау қажет. Бұдан басқа, ұңғыма сағасына жақын жерде мұнайдың төгілуінің алдын алу үшін өрт сөндіру пункттері мен құм үйінділері орнатылуы тиіс.

Қондырғының жанында жұмыс істеген кезде басқа қауіпті зақымдаушы фактор жоғары кернеулі электр тогымен зақымдану мүмкіндігі болып табылады. Осыған байланысты жазатайым оқиғаларды болдырмау үшін қондырғыны қоректендіретін трансформаторлық қосалқы станциялардың жерге тұйықталуын орнату қажет..

### **4.2 Химиялық факторлар, зиянды заттар**

Мұнай өндіруге арналған электр орталықтан тепкіш қондырғының жұмысы кезінде негізгі ластаушылар сағалық арматурамен байлау

күбырларының тығыздылығы арқылы ағып кету түрінде болатын ұңғыма өнімінің әртүрлі компоненттері болып табылады. Оларға бірінші кезекте әртүрлі жеңіл көмірсутектер (метан, этан, пропан, бутан), сондай-ақ күкіртті сутегі (оның түрлі көмірсутектермен қоспалары) және көміртегі оксиді жатады. Сонымен қатар, ұңғымаға айдалатын кейбір реагенттер адам денсаулығы үшін өте қауіпті болуы мүмкін. Мұндай зат, мысалы, ұңғыманы қышқылмен өңдеу кезінде қолданылатын тұз қышқылы. Жұмыс аймағының ауасын қалыпқа келтіру және жұмысшыға зиянды қоспалардан жеке қорғаныс құралдарын бөлу бойынша шаралар мен құралдар кешені орнатылады. Аталған құралдар зиянды қоспалардың болмауын немесе шектен тыс жағдайда олардың шекті рұқсат етілген концентрациясынан аспайтын мөлшерде болуын қамтамасыз етуі тиіс..

Зиянды заттардың әсерінен ОТЭБС-қа қызмет көрсететін жұмысшыны қауіпсіздендіру үшін мұнай өндіру кезінде:

- 1) жұмысқа арнайы нұсқамадан өткен адамдарды ғана жіберу;;
- 2) персоналды барлық қажетті жеке қорғану құралдарымен жабдықтауға;
- 3) мұнай өндіру кезінде туындайтын зиянды қалдықтарды кәдеге жаратуды немесе сенімді көмуді ұйымдастыруға;

### **4.3 Физикалық факторлар**

Жұмыс орнындағы метеожағдайлар мен микроклимат еңбек өнімділігіне үлкен әсер етеді. Микроклимат параметрлерінің оңтайлы мәндерден едәуір ауытқуы жұмыс қабілеттілігінің көрсеткіштерін төмендетуі немесе тіпті жұмысты мүмкін емес етуі мүмкін..

Бұл дипломдық жобада қарастырылып отырған мұнай өндіру үшін ОТЭБС жер астында едәуір тереңдікте орналасқандықтан (>1000м), оның жұмысы кезінде пайда болатын шу мен дірілдеудің қандай да бір арнайы құралдарын қабылдамауға мүмкіндік береді.

Мұнай өндіру ұңғымасының сағасында өнеркәсіптік жиіліктің жоғары кернеуін (50 Гц) түрлендіретін трансформаторлық қосалқы станциялар орнатылғандықтан, онда осы қондырғыларды есептік қашықтыққа алып тастау не оларды қорғалуын қамтамасыз ету қажет (оларға жақын адамдардың болуы қажет болған жағдайда), магнитті және электр өрістерінің сағада жұмыс істейтін персоналға әсері қолданыстағы санитарлық ережелер мен нормаларда белгіленген мәндерден аспауы тиіс..

Сорғы қондырғысының жетегі үшін ТУ 3381-001-00217780-01 бойынша ПЭД БС 110-103В5 типті электрқозғалтқышы қолданылады. Бұл қозғалтқыш 110 кВт номиналды қуаты бар және кернеуі 1000 В ток күші 52,5 А қуат көзінен тұтынады. Қолданыстағы нормаларға сәйкес тұрақты

380 В бастап және айнымалы кернеудің 440 В бастап барлық жағдайларда жерге қосу қажет.

ОТЭБС пайдалану кезінде жұмыстарды қауіпсіз жүргізу бойынша мынадай арнайы талаптар әзірленді:

1. Аппараттардың бекітілуін, электр жабдығының жерге қосу түйіспелерін тексеру және ток өткізгіш бөліктерге жанасу мүмкіндігіне байланысты басқа да жұмыстар тек ажыратылған және сақтандырғыштардан алынған кезде ғана жүзеге асырылады.

2. Трансформатордың корпустары мен басқару станциялары, сондай-ақ кабельдер жерге орнатылуы тиіс.

3. Ұңғыманың шегендеу бағанасы жерге тұйықтау контурымен немесе желінің нөлдік сымымен жалғануы тиіс.

4. Басқару станцияларында бумалар мен релелік аппараттарды монтаждау, тексеру, реттеу, жөндеуге алу және орнату, сондай - ақ трансформатордың тармақтарын ауыстырып - қосу бойынша жұмыстар: тиісті біліктілігі бар екі тұлға сақтандырғыштары алынып тасталған да немесе қондырғыны өшіру кезінде жүргізу қажет.

5. Басқару станцияларынан ұңғыма сағасына дейінгі кабельді жер бетінен 400 мм кем емес қашықтықта арнайы тіректерде салу керек.

6. Жұмыс істеп тұрған қондырғы кезінде және сынамалы іске қосу кезінде кабельге жанасуға тыйым салынады.

Электр орталықтан тепкіш сорғыны орнату дербес болып табылады, яғни адамның қатысуынсыз жүргізеді. Адамның қатысуы ОТЭБС режиміне монтаждау немесе демонтаждау және шығару кезінде ғана қажет. Бұл операциялар жоғары күшті жүк автомобилінің базасында, кейде шынжыр табанды қондырғының базасында ұңғымаларды жерасты жөндеудің мамандандырылған агрегатының көмегімен жүргізіледі. Мұнаралы-шығыр блогы орнатылған жағдайда, осындай қондырғыларды пайдалану кезінде адамның физикалық белсенділігі жоғары технологиялық автоматтандырылған механикалық құрылғылар есебінен азайтылады. ОТЭБС монтаждау немесе бөлшектеу 4-6 сағатқа созылатындықтан, бұл жағдай адамның еңбек жағдайына кері әсерін туғызады.

#### **4.4 Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету**

Қолданыстағы нормаларға сәйкес ұңғыма сағасында өрт сөндіру құралдарын сақтау орындары (өрт қалқандары, құм салынған жәшіктер) орнатылуы тиіс. Ұңғыманың айналасындағы жұмыс алаңы шөптер мен қосымша өрт қаупін тудыратын өзге де өсімдіктердің өсуін болдырмау үшін тегіс, тегістелген және құм немесе қиыршық тас қабатымен жабылған болуы тиіс. Авариялық жағдайлар туындаған жағдайда оған өрт техникасының құралдарын жеткізу үшін ұңғыманың аузына кірме

жолдарды салу қажет. Топырақ бетінде мұнай өнімдерінің немесе басқа да жанғыш сұйықтықтардың төгілуінің іздері болмауы тиіс. Өрт пайда болған жағдайда оларды жою жөнінде шаралар қабылдау қажет. Ұңғыма сағасы мен көлік құбыржолдары жабдығына жақын жерде ашық отты пайдалануға тыйым салынады. Ұңғыма сағасында жөндеу немесе басқа да жұмыстарды жүргізу кезінде барлық жабдықтар мен көлік техникасы диаметрі кемінде 20 метр контурдан тыс орналасуы тиіс (өрт және жарылыс қаупі жоғары аймағынан). Батыру қондырғысына қызмет көрсететін персонал жоғары өрт және жарылыс қаупі бар аймақта тез тұтанатын және жанғыш заттармен жұмыс істеу кезінде қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқамадан өтуі тиіс.

#### **4.5 Қоршаған ортаны қорғау жөніндегі шаралар кешені**

Қоршаған ортаны қорғау кезінде жабдықты әзірлеушінің алдында тұрған маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Машина жобасында оны табиғатқа зиян келтірмейтін режимдерде пайдалану мүмкіндігі қойылуы тиіс.

Ластану барлық табиғи ортаға әсер етуі мүмкін: ауа, су және жер. Оған қоса, әрине, ол осы орталардың мекендеушілеріне – өсімдіктер мен тірі ағзаларға әсер етеді.

Мұнай өндіру үшін ОТЭБС-ты пайдалану кезінде ауа ортасын ластанудан қорғау жөніндегі негізгі шаралар кемуді болдырмау немесе оларды рұқсат етілген деңгейге дейін төмендету болып табылады. Ұңғымадан мұнаймен бірге көтерілетін ілеспе газ тұтыну орнына тасымалдау үшін газ құбырына (жеңіл көмірсутектерді өңдеу жөніндегі химиялық комбинаттар) жіберілуі немесе жарылыс немесе жану мүмкіндігін, сондай-ақ жалынның аузына жақын қауіпті аймаққа түсуін болдырмайтын арнайы алау құрылғысын пайдалана отырып, ұңғымада жағылуы тиіс. Ілеспе газды атмосфераға шығаруға қатаң тыйым салынады.

Сондай-ақ төгілген мұнай өнімдерін жағуға жол берілмейді. Мұнай өнімдері топырақтың үстіңгі қабатына түскен жағдайда, оларды жермен бірге алып тастау және арнайы қондырғыларда бөлуге немесе сол жерде (тиісті жабдық болған жағдайда) топырақты тазартуды жүргізу қажет. Сонымен қатар, ауа ортасын қорғау жағдайында да ұңғымаға айдалатын ұңғыма өнімдері мен реагенттердің топыраққа ағуын және түсуін болдырмау қажет.

Ластанудың өте маңызды түрі ұңғыманың өнімін (дренаждық сулар) айыру қалдықтарын өзендер мен су қоймаларына әдейі тастау болып табылады. Бұл табиғатты қорғау және қоршаған ортаны қорғау туралы заңды өрескел және қатаң бұзу болып табылады. Пайдаланылған суды



ұңғымаға қайта айдау немесе тұндыру және сүзу қажет. Тек осыдан кейін олар табиғи су қоймаларына қауіпсіз құйылуы мүмкін.

## 5 Экономикалық бөлім

Дипломдық жұмыста жеке газесепараторға қоса газдың еркін құрамы 30% жоғары болған жағдайда жұмыс істеу үшін сорғы қондырғысын құрастыруға әрекет жасалды. Бұл орталықтан тепкіш сорғының жаңа сатысын есептеу және түрлендіру жолымен қол жеткізілді. Ұсынылған құрылым ОТЭС оңтайлы режимінде пайдалануға мүмкіндік береді. Одан кейін экономикалық есептеулердің мақсаты - стандартты құрылымнан жаңа конструкцияның артықшылығын көрсету. Экономикалық тиімділікке сорғы қондырғысының жөндеу аралық ұлғайтылған кезеңі есебін қарастырдық.

Есептеу формулалар бойынша жүргіземіз:

1) Күрделі шығындарды анықтаймыз:

$$K_t = C_c + C_k + C_{\kappa}, \quad (5.1)$$

мұнда  $C_c$  – сорап бағасы;  $C_{об} = 7\,100\,000$ тг;

$C_k$  – көлік шығындары;  $C_{тр} = 27\,920$ тг;

$C_{\kappa}$  – жабдықты қоймада сақтау шығынды;  $C_{\kappa} = 50\,000$ тг.

$$K_t = 590000 + 27920 + 50000 = 7177920 \text{тг}$$

2) Сорғыға қызмет көрсетудің жылдық өзіндік құны:

$$Z_t = n_2 \cdot (C_{к\gamma\rho} + C_{с.м.} + C_{кш}) + m_2 C_{ағ.ж.} + N_2 \cdot t_n \quad (5.2)$$

мұнда  $n_2$  – жылына сорғыларды жөндеу саны;  $n_1 = 0,5$ ;

$C_{к\gamma\rho}$  – күрделі жөндеу шығыны;  $C_{к\gamma\rho} = 182\,650$ тг;

$C_{с.м.}$  – сорапты монтаждау бағасы;  $C_{с.м.} = 16\,580$ тг;

$C_{кш}$  – көлік шығыны;  $C_{кш} = 27\,920$ тг;

$m_2$  - жылына сорғыны ағымдағы жөндеу саны;  $m_2 = 0,5$ ;

$C_{ағ.ж.}$  - ағымдық жөндеу шығыны;  $C_{ағ.ж.} = 61\,690$ тг;

$N_2$  – сорғының тұтынылатын қуаты;  $N_2 = 110$  кВт;

$t_n$  – сорғының жылына жұмыс уақыты;  $t_n = 8400$ сағ;

$$Z_t = 0,5 \cdot (182650 + 16580 + 27920) + 0,5 \cdot (61690 + 110 \cdot 8400) = 606420 \text{тг.}$$

3) Жетілдірілген сорғыларды қолдану нәтижелері бойынша мұнай сатудан түскен түсімді есептейміз:

$$P_t = C \cdot q \cdot n, \quad (5.3)$$

мұнда  $C$  – мұнай бағасы(тн),  $C = 21800$ тг;

$q$  – сорғы көмегімен өндірілген мұнай мөлшері, т / тәул;

$n$  – бір жылдағы жұмыс күндерінің саны,  $n = 350$ .

$$P_t=21800 \cdot 180 \cdot 350= 5373400 \text{ тг.}$$

4) Экономикалық әсерді анықтау,

$$\mathcal{E}_t = \sum_{i=0}^T (P_t - 3_t) \cdot \alpha_i, \quad (5.4)$$

$$\mathcal{E}_1=(5373400-606420) \cdot \frac{1}{(1+0,10)^1} = 4766980 \text{тг,}$$

$$\mathcal{E}_2=(4766980-606420) \cdot \frac{1}{(1+0,10)^2} = 4120560 \text{тг,}$$

$$\mathcal{E}_3=(4120560-606420) \cdot \frac{1}{(1+0,10)^3} = 3314140 \text{тг,}$$

$$\mathcal{E}_4=(3314140-606420) \cdot \frac{1}{(1+0,10)^4} = 2507720,$$

$$\mathcal{E}_5=(2707720-606420) \cdot \frac{1}{(1+0,10)^5} = 1701300 \text{тг.}$$

Жетілдірілген сорғыларды пайдаланудың 5 жылдағы экономикалық тиімділігі:

$$\mathcal{E}_{\Sigma 5 \text{лет}}= 4766980+4120560+3314140+2507720+1701300 =16,4 \text{ млн.}$$

Жетілдірілген сатысы бар электр жетекті орталықтан тепкіш сорғылардың қондырғыларын енгізуден экономикалық тиімділікті есептеу тиісті пайдалану жағдайларында осы кен орнында оларды жаппай пайдалануға енгізудің орындылығын көрсетті. Экономикалық тиімділікке жаңа құрылым модулін қолдану есебінен қол жеткізілді, ол 30% - дан астам еркін газ ұстауда жұмыс істеуге мүмкіндік берді. Осының есебінен қондырғының жөндеуаралық жұмыс кезеңі ұлғайды, демек, өндірудің жылдық деңгейі өсті. 5 жыл ішінде ОТЭС пайдалануға енгізуден экономикалық тиімділік 16410700 тг құрады.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытынды дипломдық жобаның тақырыбы қойылған мақсаттар мен міндеттер толығымен орындалды деп айтуға болады. Теориялық ізденістер жүргізілді, олардың негізінде мұнай газының 25% - дан астамында жұмыс істеу мүмкіндігін қамтамасыз ететін және осьтік күштің сорғының жұмыс дөңгелегіне төмендеуін қамтамасыз ететін электр орталықтан тепкіш сорғының сатысы әзірленді.

Қандай да бір салаға жаңашылдық енгізсе, қоғамда пайдалануына байланысты уақыт өте келе жақсы тұстары мен кемшіліктері де байқалатыны түсінікті. Заманның өзгеруіне байланысты қоғам талабы да өзгеріп, бұрынғылардың жаңарғанын қалайды. Сол себепті жетілдіруге ұмтылып, жасалған дипломдық жобам, өндірісте қолданылатынына сенемін.

Осы есептеулер бойынша эскиздік жоба деңгейінде өндіру агрегатының конструкторлық құжаттамасы дайындалды. Теориялық алғышарттарды талдауға сәйкес, біз келесідей қорытындылаймыз:

1) Сорғыны қабылдау кезінде еркін газ мөлшері 25% артық болған жағдайда осы жетілдірілген құрылымды пайдалану бүкіл агрегатқа тұтастай тұрақты жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

2) Сорғы сатысының әзірленген конструкциясы осьтік жүктемені төмендетуге мүмкіндік береді.

3) Әзірленген жұмыс сатысы жұмыс сипаттамаларын нақтылау үшін есептеу бөлімінде есептеулер жүргізілді.

Экономикалық бөлімінде жүргізілген есептеулер, сорғының өзгертілген құрылымын қолдану жөндеу аралық кезеңнің ұлғаюы есебінен айтарлықтай экономикалық әсер ететінін көрсетті.

Бұдан басқа, еңбекті қорғау, қауіпсіздік техникасы және табиғат қорғау шаралары бойынша іс-шаралар әзірленді. Электр энергиясы үшін соңғы ұсынымдарын ескере отырып, ОТЭС пайдалану кезінде электр қауіпсіздігі схемасы әзірленді.

Дипломдық жоба негізінде жасалған барлық жетілдірулер экономикалық жағынан да, қауіпсіздік техникалық шаралары бойынша да толықтай қанағаттандырылды.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР

- 1 Агеев Ш.Ф., Карелина Н., Дружинин Е. «Условия наибольших нагрузок погружных лопастных насосов для добычи нефти при повышенном газосодержании на входе». Конференция в г. Нефтеюганске, 2003г.
- 2 Ивановский В.Н., Дарищев В.И., Сабиров А.А., Каштанов В.С., Пекин С.С. Оборудование для добычи нефти и газа: в 2ч. – М: ГУП Из-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2002. – Ч.1. – 768 с.
- 3 Касьянов В.М., Гидромашины и компрессоры, М., Недра, 1981.
- 4 Қасымбеков Ж.Қ. «Сораптар мен желдеткіштер», ҚазҰТЗУ.
- 5 Чичеров Л.Г., Молчанов Г.В., Рабинович А.М. и др. Расчёт и конструирование нефтепромыслового оборудования – М.: Недра, 1987.
- 6 Нұрсұлтанов Ғ.М., Абайылданов Қ.Н. «Мұнай және газды өндіріп, өңдеу», Алматы:ҚазҰТУ, 2003.
- 7 Т. Жұмағұлов «Мұнай және газ өндірудің техникасы мен технологиясы», Астана-2013.
- 8 М. Сақтағанова «Мұнай кәсіпшілік машиналары мен механизмдері», Астана, Фолиант, 2011.
- 9 А.Т. Қартабай, Б.Т. Ақашев, Н.Т. Қалдыбаева «Мұнай-газ өндірудің техникасы мен технологиясы», Алматы: ҚазҰТУ, 2015.
- 10 Бухаленко Б.И. Справочник по нефтепромысловому оборудованию М., Недра, 1983 г., 390 с.
- 11 Сулейманов М.М. и др. Охрана труда в нефтяной промышленности. М., Недра, 1980 г, 392 с.
- 12 Богданов А.А. Погружные центробежные электронасосы для добычи нефти. М., Недра, 1986 г.
- 13 Бабаев С.Г. Надежность нефтепромыслового оборудования. М., Недра, 1987 г.
- 14 Анализ отказов по ЭЦН. СЦБПО ЭПУ, Сургут, 1998 г.

## 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:** Сарсенбайкызы Айдана

**Название:** Мұнай өндіруге арналган ОТЭСК-5-180-1200 ортадан тепкіш сорабының құрылымын модернизациялау

**Координатор:** Бакытжан Калиев

**Коэффициент подобия 1:**0,9

**Коэффициент подобия 2:**0

**Тревога:**36

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:

Дипломның нобара қарастырылған  
материал пайдаланып, тексеріс барынша ұсақ-  
тық қол. екіні амтандыру үшін берілген  
талғушылар саны артырылған және шешімдер-  
лік атты ақпараттар қарастырылған.

8.05.2019

Дата

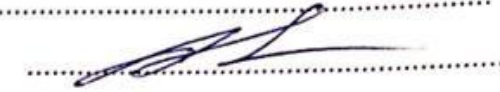
Подпись заведующего кафедрой /

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

Диплом работы семинара стандарта  
за сайт драматическим театром Берлин т.а.  
Сурмановский Александр Иванович  
Мамин-Мирякин Александр Иванович

08.05.2019г

Дата 0



Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

## 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:** Сарсенбайқызы Айдана

**Название:** Мұнай өндіруге арналған ОТЭСҚ-5-180-1200 ортадан тепкіш сорабының құрылымын модернизациялау

**Координатор:** Бакытжан Калиев

**Коэффициент подобия 1:** 0,9

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Тревога:** 36

**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:

Дипломның нома беріліс материалдарына  
қолдануға қажеттіліктеріне қатысты  
Шешім қабылданады. Аттестациясына қатысуға  
қолдануға қажеттіліктеріне қатысты.

08.05.2019

Дата



Подпись Научного руководителя