

СӘТБАЕВ  
УНИВЕРСИТЕТІ



SATBAYEVUNIVERSITY

МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ  
ӨНЕРКӘСІПТІК ИНЖЕНЕРИЯ  
ИНСТИТУТЫ

ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР  
КӨЛІК ЖӘНЕ ЛОГИСТИКА  
КАФЕДРАСЫ


ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
НАО «КазННТУ им.К.И.Сатпаева»  
Институт Metallургии и  
Промышленной инженерии

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл. канд. ассоц.

профессор

 К.К.Елемесов


« 31 » мамыр 2021ж

### ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Өнімділігі 80 кубм/тәул., арыны 1615 м батпалы электрлі 2 секциялы ортадан тепкіш сорап құрылымын жетілдіру»

5B072400—«Технологиялық машиналар транспорт және логистика» мамандығы

Орындаған:  Tegis Samat Agatayuly

Ғылыми жетекші:  Куандыков Тилепбай Алимбаевич

Алматы 2021

SatbayevUniversity

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты


Технологиялық машиналар транспорт және логистика кафедрасы

5B072400—«Технологиялық машиналар транспорт және логистика»

**БЕКІТЕМІН**

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл қанд., ассоц. профессор

 К.К. Елемесов

«04» 12 2020ж

**Дипломдық жоба  
орындауға ТАПСЫРМА**

Білімалушы *Тегіс Самат Ағатайұлы*

Тақырыбы Өнімділігі 80 кубм/тәул., арыны 1615 м батпалы электрлі 2 секциялы ортадан тепкіш сорап құрылымын жетілдіру.

Университет басшысының «» қаңтар 2021 ж. №762-ббұйрығымен бекітілген.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «01» маусым 2020 ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Өнімділігі 80 кубм/тәул., арыны 1615 м батпалы электрлі 2 секциялы ортадан тепкіш сорабы.

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: Мұнайды өндіруге арналған ортадан тепкіш сорапқа шолу жасау; негізгі элементтеріне сипаттама жүргізу.

б) Есептеу бөлімі: Сораптың жұмыс дөңгелегін есептеу.

в) Арнайы бөлім: Модернизациялау бойынша техникалық ұсыныс, сораптың монтаждау, майлау, техникалық қызмет көрсету.

г) Еңбек қорғау бөлімі: Қауіпсіздік және еңбек қорғау шараларын қарастыру.

Сызба материалдар тізімі (5 парақсыз балар көрсетілген)

1. Сораптың жалпы көрінісі; 2. Жинақсызбасы; 3. Бөлшексызбасы;

4. Патенттік талдау; 5. Бөлшексызбасы;

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер тізімі 21 атау.

## АНДАТПА

Дипломдық жобада мұнай өндіруге арналған БОТЭС5-80-1550 ортадан тепкіш сорабын модернизациялау бойынша техникалық ұсыныстар қарастырылды.

Жобаның бірінші тарауында мұнай өндіруге арналған ортадан тепкіш сораптарға шолу жасалынды. Және де түп нұсқа таңдалынып, оның негізгі элементтеріне сипаттама жүргізілді.

Екінші және үшінші тарау дипломдық жұмыстың есептік бөлімі және сорапты модернизациялау бойынша техникалық ұсынысты қамтиды.

Сорапқа техникалық қызмет көрсету, майлау жүйесі мен монтаж жұмыстары, сорапты пайдалану негіздері келтірілген.

Жұмыс барысындағы ықтимал қауіптілік пен зияндылықтар анықталып, олардың алдын алу шаралары қарастырылды.

## АННОТАЦИЯ

Дипломный проект содержит технические предложения по модернизации центробежного насоса УЭЦН5-80-1550 для добычи нефти.

Первая глава проекта содержит обзор центробежных насосов. И был выбран прототип, и его основные элементы были описаны.

Вторая и третья главы содержат расчетную часть дипломной работы и технические рекомендации по модернизации насоса.

Преданы основы обслуживания насоса, смазки и монтажа, эксплуатации насоса.

Были выявлены потенциальные опасности и вред в ходе работы и рассмотрены меры по их предотвращению.

## ANNOTATION

The Diploma project contains technical proposals for the modernization of centrifugal pump ESP 5-80-1550 to pump oil.

The first Chapter of the project contains an overview of centrifugal pumps.

Both the original version was selected and its main elements were described.

The second and third chapters contain the calculation part of the thesis and technical recommendations for upgrading the pump.

The basics of pump maintenance, lubrication and installation, operation of the pump are given.

Potential hazards and harms were identified during the work and measures to prevent them were considered.

## МАЗМҰНЫ

<b>КІРІСПЕ</b>	5
<b>1 Техникалық бөлім</b>	
1.1 Қолданыстағы схемалар мен конструкцияларды талдау	6
1.2 Жұмыс дөңгелегі сатыларының мақсаты мен құрылысы	11
1.3 Орталықтан тепкіш сорғылардың жұмыс дөңгелектерінің принциптері мен құрылымдық ерекшеліктері	13
1.4 Батырылатын орталықтан тепкіш сорғыларды жөндеу	16
<b>2 Есептеу бөлімі</b>	
2.1 Таңдалған орталықтан тепкіш сорғының негіздемесі және оны жаңғыртудың мәні	19
2.2 Жұмыс дөңгелегінің конструкциясын жаңғырту үшін есептеу	20
2.3 Бағыттаушы аппаратты есептеу	23
2.4 Шпонды және шлицті қосылысты есептеу	24
2.5 Электр жетекті орталықтан тепкіш сорғы білігін есептеу	28
2.6 Электр жетекті орталықтан тепкіш сорғы корпусының беріктігін	31
2.7 Бұрандалар мен сақтандыру муфтасының корпусының беріктігін есептеу	33
<b>3 Арнайы бөлім</b>	
3.1 Сорапты жұмысқа дайындау және монтаж жүргізу жұмыстары	35
3.2 Сорапқа техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстары	37
<b>4 Еңбек қауіпсіздігі бөлімі</b>	39
<b>ҚОРЫТЫНДЫ</b>	42
<b>ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ</b>	43

## КІРІСПЕ

Мұнай-газ өнеркәсібі жаңа кен орындарының ашылуымен ұңғымадан сұйықтықтың көп мөлшерін алу үшін сорғыларға мұқтаж болды.

Қалақты сорғылардан орталықтан тепкіш типтегі жұмыс дөңгелектері бар сорғылар кеңінен таралды, өйткені олар сұйықтықтың берілген берілісі мен сорғының өлшемдеріне үлкен қысым жасайды.

Ұңғымалық орталықтан тепкіш электр сорғыларын кеңінен қолдану көптеген факторларға байланысты.

Ұңғымадан сұйықтықты үлкен іріктеу кезінде электр жетекті орталықтан тепкіш сорғыларды (БОТЭС) орнату компрессорлық өндірумен және сұйықтықты басқа типтегі сорғылармен көтерумен салыстырғанда қызмет көрсету кезінде ең үнемді және аз уақытты қажет етеді.

Үлкен берілістермен қондырғының энергия шығындары салыстырмалы түрде аз.

БОТЭС қондырғыларына қызмет көрсету қарапайым, өйткені бетіне тек басқару станциясы мен тұрақты күтімді қажет етпейтін трансформатор орналастырылған, ал басқару станциясы мен трансформатор іргетастарды қажет етпейді.

БОТЭС мұнай ұңғымаларынан резервуардағы сұйықтықты сорып алуға арналған және сұйықтық алуды күшейту үшін қолданылады.

Сорғының сенімді жұмыс істеуі үшін оны осы ұңғымаға дұрыс таңдау қажет. Ұңғыманың жұмысы кезінде тақтаның параметрлері, резервуардың төменгі шұңқыры, таңдалған сұйықтықтың қасиеттері үнемі өзгеріп отырады: судың мөлшері, ілеспе газдың мөлшері, механикалық қоспалардың мөлшері, нәтижесінде сұйықтықтың алдын-ала таңдалмауы немесе сорғының жұмысы бос емес, бұл сорғының жөндеу кезеңін қысқартады.

Қазіргі уақытта жөндеу аралық кезенді ұлғайту үшін неғұрлым сенімді жабдыққа баса назар аударылуда, нәтижесінде сұйықтықты көтеру шығындарының төмендеуі. Бұған орталықтан тепкіш сорғыларды қолдану арқылы қол жеткізуге болады, өйткені олар үлкен жөндеу кезеңіне ие.

БОТЭС қондырғысын құрамында газ, құм және коррозиялық белсенді элементтер бар сұйықтықты сорып алу үшін де қолдануға болады.

# 1 Техникалық бөлім

## 1.1 Анализ существующих схем и конструкций

БОТЭС қондырғылары мұнай ұңғымаларынан, оның ішінде құрамында мұнай, су және газ және механикалық қоспалары бар көлбеу қабаттық сұйықтықтардан айдауға арналған [1, б.91].

Сорылатын сұйықтықтың құрамындағы әр түрлі компоненттердің санына байланысты қондырғылардың сорғылары әдеттегі және жоғары коррозиялық-тозуға төзімділікке ие.

Сорылатын сұйықтықта механикалық қоспалардың концентрациясы рұқсат етілген 0,1 грамм / литрден асатын БОТЭС жұмысы кезінде сорғылардың бітелуі, жұмыс агрегаттарының қарқынды тозуы орын алады.

Нәтижесінде діріл күшейеді, су астындағы электр қозғалтқышына соңғы тығыздағыштар арқылы түседі, қозғалтқыш қызып кетеді, бұл БОТЭС жұмысының істен шығуына әкеледі.

БОТЭС 5-80-1550 қондырғыларының шартты белгіленуі:

мұндағы, Э-батырылатын электр қозғалтқышының жетегімен,

ОТ-орталықтан тепкіш,

С-сорғы,

5-сорғылар тобы,

80-су беру м/тәулік,

1550-су қысымы, м.в.ст.

Пайдалану бағанының диаметріне, батыру қондырғысының максималды көлденең өлшеміне байланысты әртүрлі топтардың БОТЭС қолданылады – 5,5 және 6. Көлденең диаметрі кемінде 121,7 мм болатын 5 – топты орнату. көлденең өлшемі 124 мм болатын 5-топтың қондырғылары-ішкі диаметрі кемінде 148,3 мм ұңғымаларда. сорғылар үш шартты топқа бөлінеді-5,5 а, 6. 5-топ корпустарының диаметрі-92 мм, 5 – топ а – 103 мм, 6-топ-114 мм.

БОТЭС типті сорғылардың техникалық сипаттамалары 1-кестеде келтірілген.

Кесте 1 - БОТЭС типті сорғылардың техникалық сипаттамалары

Маркасы	Су беруі, кубм /сөтке сіне	Қысымы, м	Қуаты, кВт	Айналу жиілігі, айн/мин	Саны		Ұзындығы, мм
					Саты лар	Секция лар	
БОТЭС5/50/1300	50	1 300	17,9	2 6 4	2	8 252	133,4
БОТЭС5/50/1200		1 200	12,8	2 8 6	2	8 252	121,2
БОТЭС5/80/1200	80	1 200	21,0	2 8 6	2	8 252	121,2
БОТЭС5/80/1550		1 600	28,5	3 5 1	2	10 252	158,4
БОТЭС5/80/1800		1 820	31,8	3 9 2	2	11 252	176,6

Ескерту – кесте автормен [1] көз негізінде жасалған

Суасты бесштангты сорғы қондырғыларына жатады. БОТЭС жабдығы ұңғымаға НКТ бағанасында тігінен түсетін батырылатын бөліктен және батырылатын күштік кабельмен өзара қосылған жер үсті бөлігінен тұрады.

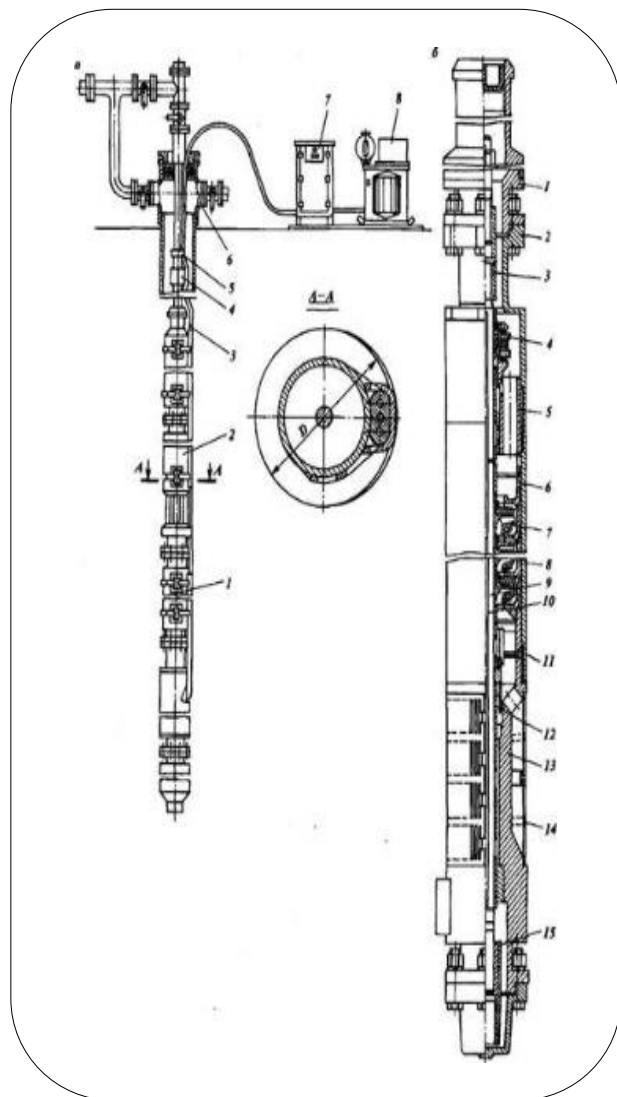
БОТЭС жабдығының батырылатын бөлігі (1 сурет) сорғы-компрессорлық құбырлар (СКК) бағанындағы ұңғымаға тігінен түсірілген сорғы агрегатын білдіреді.:

А) құрылғы:

- 1-гидроқорғаныс,
- 2-сорғы,
- 3-кабельдік желі,
- 4-СКК,
- 5-металл белдеу,
- 6-ұңғыма аузын жабдықтау,
- 7-басқару станциялары,
- 8-трансформатор;

Б) орталықтан тепкіш көп сатылы электронасос:

- 1-балық аулау басы бар жоғарғы бөлім,
- 2-Төменгі бөлім,
- 3-шлицті муфта,
- 4 - тірек өкшесі,
- 5-мойынтірек корпусы,
- 6-бағыттаушы аппарат,
- 7-доңғалақ,
- 8-корпус,
- 9-білік,
- 10-кілт,
- 11-сырғанау мойынтіректері,
- 12-қорғаныс жеңі,
- 13-негіз,
- 14-сүзгі,
- 15-жетек муфтасы



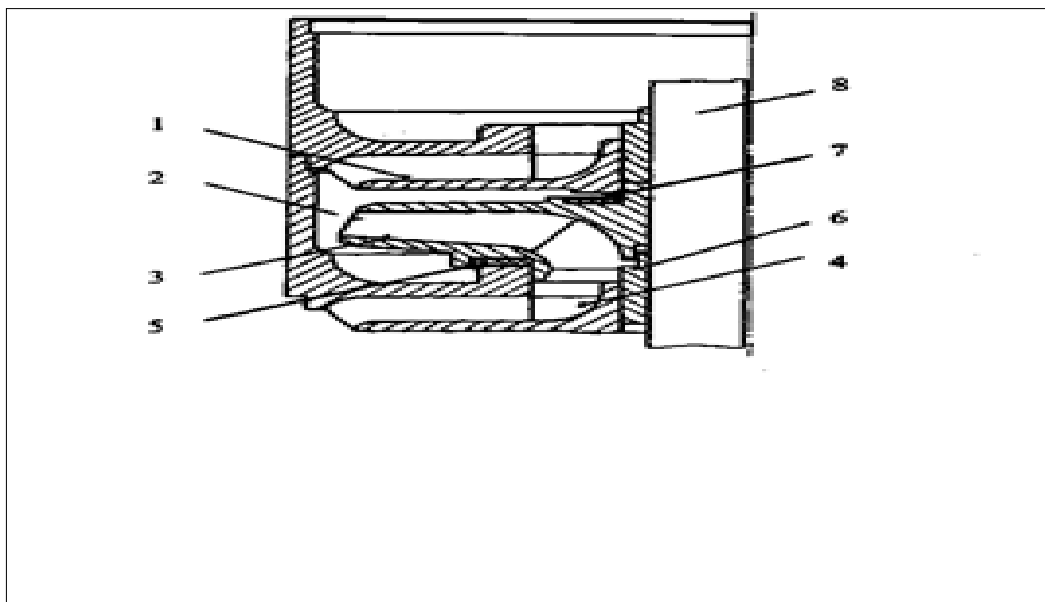
Сурет 1 – БОТЭС құрылғысы

БОТЭС батыру бөлігінің барлық тораптарының корпустары СКК бұрандамен бұралатын кері және түсіру клапандарын қоспағанда, бір-бірімен артикуляцияға арналған фланецті қосылыстары бар құбырлар болып табылады. Жиналған су астындағы бөліктің ұзындығы 50 метрден асады. Батырылған жабдықтың бір бөлігі сонымен қатар батырылған брондалған үш ядролы кабель болып табылады, оның ұзындығы УБОТЭС батырылған бөлігінің түсу тереңдігіне тікелей байланысты.

Мұнай өндіруге арналған электр жетекті орталықтан тепкіш сорғы көп сатылы және жалпы жағдайда көп секциялы құрылым болып табылады. Сорғы

модулі корпус, білік, қадамдар пакеті (жұмыс дөңгелектері мен бағыттаушы құрылғылар), жоғарғы және төменгі радиалды мойынтіректер, осьтік тірек, бас, негізден тұрады.

Білігі бар қадамдар пакеті (2 кесте) радиалды мойынтіректер мен осьтік тіректер корпусқа орналастырылады және соңғы бөлшектермен бекітіледі [2, б.14].



Сурет 2 - Электрмен жұмыс істейтін орталықтан тепкіш сорғы білігі бар қадам

Сорғылардың өнімділігі жұмыс органдарының материалдарымен, корпус бөліктерімен, үйкеліс буларымен, конструкциясымен және радиалды мойынтіректер санымен ерекшеленеді.

БЭД көп жағдайда бұл арнайы дизайнға қозғалтқыш және асинхронды, үш фазалы, Қос полюсті айнымалы қозғалтқышты білдіреді.

Қозғалтқыш аз тұтқыр маймен толтырылған, ол ротордың мойынтіректерін майлау және ұңғымалық өнімдер ағынымен жуылатын қозғалтқыш корпусының қабырғаларына жылуды кетіру қызметін атқарады.

БЭД электр энергиясын түрлендіретін БОТЭС жетегі болып табылады, ол жоғарыдан кабель арқылы қондырғының аспа аймағына, сорғылардың механикалық айналу Энергиясына беріледі.

Гидроқорғаныс-бұл электр қозғалтқышының қуысына резервуарлық сұйықтықтың енуінен қорғауға, май көлемінің температуралық кеңеюін өтеуге, центрден тепкіш сорғы білігіне моментті беруге арналған құрылғы.

Гидроқорғаныс келесі функцияларды орындайды:

- ұңғымадағы қойнауқаттық сұйықтық қысымымен қозғалтқыштың қысымдарын теңдейді;
- қозғалтқыш ішіндегі қуыстың бойындағы майлардың көлемдерін, ондағы ауытқуларды реттейді;



- қозғалтқыш ішіндегі қуыстардағы сұйықтықтың ағып кетуінен және майдың ағып кетуінен қорғайды;

- деп хабарлайды білігіндегі айналу моменті ортадан тепкіш сорғыштың.

Сұйықтықты қабылдау модулі: пластикалық сұйықтық БОТЭС жұмыс кезеңдеріне сорғы қондырғысының төменгі бөлігіндегі қабылдау саңылаулары арқылы енеді, ол үшін БОТЭС төменгі бөлігінің төменгі бөлігіндегі кейбір қондырғыларда тесіктер бар, бірақ көп жағдайда барлық БОТЭС қондырғылары сұйықтықты қабылдаудың жеке түйінімен жабдықталған, оны қабылдау немесе енгізу модулі деп атайды.

Қабылдау модулінің білігі саңылаулы муфталардың көмегімен төменнен гидрокорғау білігіне, ал жоғарғы жағында БОТЭС төменгі бөлігінің білігіне қосылады, осылайша БОТЭС жұмыс істеп тұрған кезде қозғалтқыш роторының айналуы және гидрокорғау осы қондырғы арқылы сорғы бөлімдеріне беріледі.

Резервуар сұйықтығын сорғы қуысына қабылдау және моментті беру резервуар сұйықтығы мен біліктің өтуіне арналған тесіктері бар негізден тұрады, тесіктер олардың бітелуіне жол бермейтін қабылдау торымен жабылады.

Қабылдау модулінің ұзындығы 500 мм-ден аспайды, ал корпусының диаметрі сорғы секцияларының корпусының диаметріне сәйкес келеді және БОТЭС өлшемі бойынша жіктеледі. БОТЭС ұңғымаға орнату кезінде қабылдау модулі гидрокорғау протекторы мен БОТЭС төменгі секциясының немесе газды тұрақтандыратын түйіннің арасында орнатылады, егер ол қабылдау саңылауларынсыз жасалса, ол үшін базаның төменгі бөлігінде протектор корпусына қосылу үшін тесіктері бар фланец, ал жоғарғы жағында бұрандалары бар соқыр тесіктер бар, олар қабылдау модулінен кейін орнатылған түйіннің фланеціне қосылу үшін бұралған.

Резервуардағы сұйықтықты қабылдаудан және айналуы беруден басқа, бұл қондырғы дизайнға байланысты резервуардағы сұйықтықты механикалық қоспадан сүзе алады.

Функцияларға сәйкес сұйықтықты қабылдау түйіндерінің келесі топтарын бөлуге болады:

- қойнауқаттық сұйықтық пен біліктің өтуіне арналған саңылаулары бар негіз;

- қабылдау модулі;

- корпус.

БОТЭС ұңғымаға монтаждау кезінде қабылдау модулі гидрокорғау протекторы мен БОТЭС төменгі секциясы немесе газ тұрақтандыратын торап арасында орнатылады.

Тиелген сүзгі БОТЭС жұмысына механикалық қоспалардың әсерін төмендетеді. Ол гидравликалық қорғаныс протекторы мен БОТЭС төменгі бөлімі арасында орнатылған модуль ретінде ұсынылуы мүмкін. Сондай-ақ, суасты сүзгісі бүкіл қондырғының астына ілулі модуль бола алады. Бұл жағдайда сүзгі сұйықтықты қабылдау модулі емес, қосымша аспалы жабдық болып табылады.

Газ бөлгіш-бұл сорғыны қабылдау кезінде жұмыс істейтін құрылғы, газ фазасын өндірілген резервуардан бөліп алу арқылы газ факторының теріс әсерін азайтады. Резервуардағы сұйықтық қабылдау саңылаулары арқылы оның қозғалысын тездететін айналмалы бұрандаға түседі, содан кейін доңғалақ арқылы өтеді.

Газ бөлгіш мыналардан тұрады:

- корпус;
- білік,
- фланец, үйкеліс мойынтіректері және қабылдау тесіктері бар төменгі негіз,
- үйкеліс мойынтіректері мен шығыс тесіктері бар жоғарғы негіз,
- шнек,
- жұмыс дөңгелегі,
- сепаратор [3].

Газ сепараторы қабылдаудағы алынған қоспадағы газ мөлшері 55% - ға дейін болған кезде сорғының тұрақты жұмыс істеуіне мүмкіндік береді.

Газ диспергаторы - бұл газ факторының БОТЭС жұмысына зиянды әсерін төмендететін құрылғы, бірақ газ сепараторынан айырмашылығы, ол сұйық және газ фазасына бөлінбейді, керісінше босатылған газды сұйықтықтан біртекті эмульсияға араластырады.

Сыртқы жағынан, бұл түйіндер газ диспергаторында газды шығаруға арналған тесіктердің БОТЭС болмауынан басқа ұқсас, ал оның ішінде сепаратордың орнына алынған қоспаны шайқайтын жұмыс органдарының жиынтығы бар. Бұл түйіннің тиімділігі газ сепараторынан әлдеқайда төмен, бірақ қабылдаудағы газ мөлшері 75% - ға дейін болған кезде ЭОТЖ-ның тұрақты жұмысы қамтамасыз етіледі.

Тексеру клапаны СКҚ-да орналасқан сұйықтық бағанының төгілуіне жол бермейді және осылайша БОТЭС-ның кері айналуына жол бермейді.

Ағызу клапаны-БОТЭС көтеру кезінде СКҚ бағанасынан сұйықтықты ағызуға арналған. Бұл ішкі және сыртқы жіптері бар корпус бойымен ұзындығы 30 см-ден аспайтын құбырлы аудармашы. Ағызу механизмі ретінде құрылғының ішкі кеңістігіне шығатын, жезден жасалған фитинг қолданылады.

Батырылатын телеметрия датчигі БОТЭС жұмысының ағымдағы параметрлерін және өндірілетін сұйықтықтың параметрлерін өлшеуді жүргізеді.

БЭД негізінде белгіленеді. Суасты телеметриясының сенсоры келесі параметрлерді өлшейді: окшаулау кедергісі, қозғалтқыш орамаларының температурасы, діріл, сорғыдағы қысым, сұйықтық температурасы және т. б.

Суасты кабелі айнымалы токтың электр кернеуін жер бетінен қондырғының суасты қозғалтқышына жеткізуге арналған, ол негізгі кабельден (жалпақ немесе дөңгелек) және оған қосылған кабельдік кіріс ілінісі бар жалпақ ұзартқыш кабельден тұрады.

Кабельдік кіріс муфтасы кабельдің БЭД-ге герметикалық қосылуын қамтамасыз етеді. Шығарылатын ортаның температурасы мен агрессивтілігіне байланысты әртүрлі окшаулау дәрежесі бар кабельдер шығарылады. Қазіргі

заманғы кабельдер 200 °С дейінгі температурада және 4000 дейін кернеуде жұмыс істей алады

Басқару станциясы қуатты, суасты қондырғысының жұмысын басқаруды және оны қалыпты жұмыс режимдерінен қорғауды қамтамасыз етеді. Қазіргі заманғы басқару станциялары сорғы білігінің жылдамдығын біртіндеп реттеуге арналған түрлендіргіштермен жабдықталуы мүмкін. Басқару станциясы қондырғының негізгі жұмыс параметрлерін бақылауды, индикациялауды және жазуды, артық жүктеме/толық жүктеме кезінде электр қозғалтқышын ажыратуды, оқшаулау кедергісін төмендетуді және т. б. қамтамасыз етеді.

## **1.2 Жұмыс дөңгелегі сатыларының мақсаты мен құрылысы**

Мұнай өнеркәсібіне арналған БОТЭС маңызы зор. Суасты ортадан тепкіш электр сорғыларының қондырғыларымен жабдықталған ұңғымалар терең сорғы қондырғыларымен жабдықталған ұңғымалардан жақсы ерекшеленеді. Мұндай жабдықты пайдалану Ұңғымаларды бұрғылаудан кейін жылдың кез-келген кезеңінде, іргетастарды салуға және ауыр жабдықты орнатуға көп уақыт пен шығынсыз пайдалануға мүмкіндік береді.

Суасты центрифугалық сорғылардың ерекшелігі-техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы, үнемділігі, олардың салыстырмалы түрде үлкен жөндеу кезеңі.

Жетілдірудің негізгі моделі БОТЭС 5 80-1550 болып табылады, өйткені БОТЭС ұшуларына жүргізілген талдау негізінде БОТЭС сорғысының дірілінің әсері фланецті қосылыстардағы болттардың үзілуіне әкелетіні, тек ең жоғарғы ғана емес, сонымен қатар төменде де байқалады. Осының негізінде сорғы қондырғысының әрбір фланецті қосылысына Орнатылатын, төменде сипатталған, белдікке қарсы құрылғының конструкциясы ұсынылады.

Орталықтан тепкіш сорғының дизайнында доңғалақ қажетті буын болып табылады. Оның негізгі мақсаты-энергияны айналмалы біліктен сұйықтыққа беру. Яғни, бұл орталықтан тепкіш күш генераторы, оның көмегімен сұйықтық ағынын қозғалысқа келтіретін қысым жасалады.

Суасты көп сатылы орталықтан тепкіш сорғы - бұл көптеген қадамдар жиынтығы-жұмыс дөңгелектері және құбыр түрінде болат корпусқа салынған бағыттаушы құрылғылар.

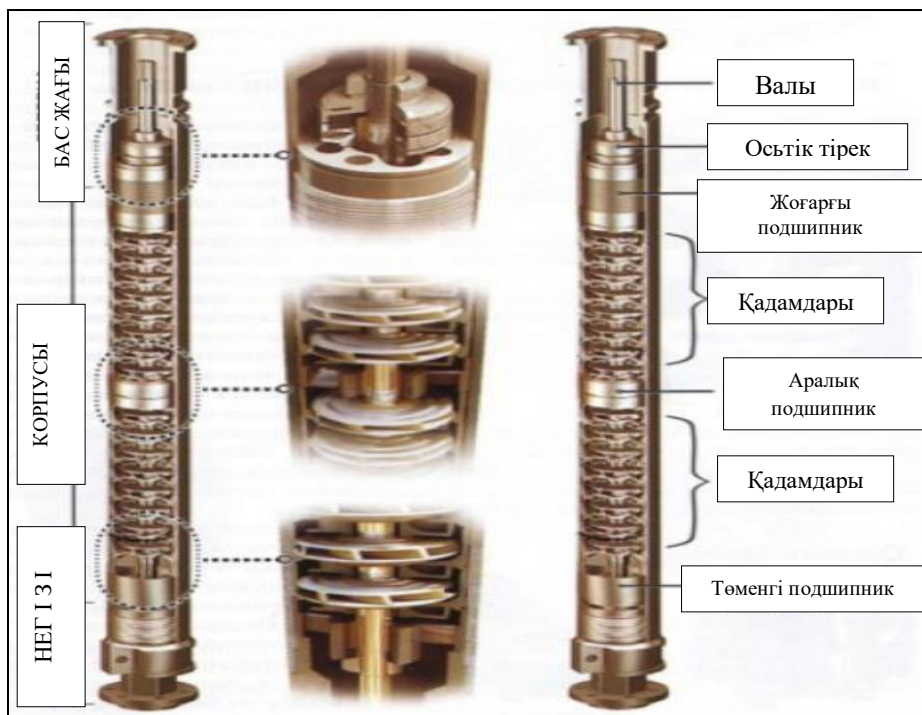
Жұмыс дөңгелектері мен бағыттаушы аппараттар бір білікке жиналады, оны осьтік тірек қолдайды.

Бір пакет болып табылатын бағыттаушы құрылғылар негізге сүйенеді және корпуста төңкерістен жоғарғы подшипникпен бекітіледі (3 сурет).

Жұмыс дөңгелектері білікке білік ойығына және әр доңғалақтың ойығына кіретін кілттің көмегімен орнатылады. Бұл дизайн айналуы біліктен доңғалақтарға беруге мүмкіндік береді.

Сорғыларды құрастырудың келесі схемалары бар:

- жұмыс доңғалақтарының ауысып тұратын түрі,
- компресспен құрастыру,
- пакетті құрастыру [4, б.295].



Сурет 3 – БОТЭС жұмыс дөңгелегінің сатысының құрылымы

Өзгермелі типтегі сорғыларда жұмыс доңғалақтары білікке бекітілмеген және білік бойымен екі бағыттаушы машинаның арасында жүре алады, яғни ауыса алады. Доңғалақтардан жүктеме көтермейтін білік осьтік тірекке ілінеді. Сорғы жұмыс істеп тұрған кезде, әр доңғалақ бағыттаушы аппараттың сақиналы қадасына төменгі дискімен сүйенеді.

Үйкеліс күшін азайту үшін тозуға төзімді материалдан жасалған тірек шайба (текстолит, карбонит және т.б.) доңғалақтың төменгі дискісіне басылады. Сорғының кейбір жұмыс режимдерінде (мысалы, іске қосу режимі) доңғалақ қозғалып кетуі мүмкін, яғни жоғарғы бағыттаушы аппараттың тірек тақтасына дейін, тірек жуғыш доңғалақтың жоғарғы дискісіне де басылады.

Осылайша, әр доңғалақтың осьтік күші (доңғалақтың өзіндік салмағы, доңғалақтың жоғарғы және төменгі бөліктері арасындағы қысымның төмендеуі және т.б.) тиісті бағыттаушы аппаратқа беріледі, содан кейін сорғы корпусымен қабылданады.

Сорғы білігінен осьтік күш (біліктің меншікті салмағы, біліктің жоғарғы жағындағы қысым, білікке тартылған доңғалақтардан осьтік күш және т.б.) біліктің осьтік тірегімен қабылданады. Осьтік тірек өкшеден және тіректен тұрады, олардың әрқайсысы металл торға, белтинг шайбасына, силикатталған графитке немесе керамикаға салынған.

Кілт арқылы пятки білікке отырғызылып, қашықтан және құлыптау сақинасы арқылы осьтік бағытта ұсталады. Пятки жоғарғы мойынтірекке сүйенеді, ал жоғарғы мойынтіректің тесігіне кіретін ойықтың арқасында ол бұралудан ұсталады. Біліктен осьтік күш бесіншіден құлыптау және қашықтық сақина арқылы тірекке беріледі. Сорап жұмысы кезінде сұйықтық, жоғарғы мойынтірек бойынша зазору арасындағы төлкемен және подпятником түседі орталық бөлігінің табанынан. Кезде айналу табанынан сұйықтық бойынша канавкам нагнетается қазақстан арасындағы саңылау жазық бөліктерінде подпятника және табанынан. Осылайша, подпятник сұйықтық қабатына сырғанады.

Бұл дизайнның басты кемшілігі-осьтік тіректің механикалық қоспалардың әсеріне ұшырауы. Сондықтан, қазіргі уақытта суасты жабдықтарын өндірушілер секцияларда біліктің осьтік тірегі жоқ сорғыларды шығарады. Мұндай сорғыларда біліктен осьтік күшті қабылдау жүзеге асырылады: гидроқорғаныстың бесінші протекторы, арнайы кіріс Модулінің осьтік тірегі немесе газ сепараторының осьтік тірегі.

Сорғының жұмысы кезінде пайда болатын көлденең (радиалды) күштер радиалды мойынтіректерді қабылдайды. Кәдімгі сорғының әр бөлімінде білік екі мойынтіреkte - жоғарғы және төменгі жағында айналады. Біліктің бүгілуін болдырмау және түзу болуын сақтау үшін тозуға төзімді сорғыларда аралық радиалды мойынтіректер орнатылады.

Жетілдірілген сорғы конструкцияларында радиалды мойынтіректер бағыттаушы аппараттарға орналастырылады, бұл аралық мойынтіректерді орнатудан бас тартуға және қосымша қадамдар үшін пайдалы орынды үнемдеуге мүмкіндік береді.

Күн қосылу секциялар сорғы пайдаланылады мынадай түрлері қосылыстар:

- фланецтен фланецке өтуі;
- фланецтен корпысына өтуі;
- фланецке корпустың қосымшадағы подшипнигі арқылы өтуі.

"Фланец-корпусты" қосымша мойынтірекпен (мойынтірек бөлімнің басына салынған) қосу сорғының діріл деңгейін төмендетуге көмектеседі.

### **1.3 БОТЭС жұмыс дөңгелектерінің принциптері мен құрылымдық ерекшеліктері**

Дөңғалақтың жұмыс принципі келесідей:

- қабылдау сүзгісі арқылы сорылатын сұйықтық жұмыс циклінің басында пышақтар арасында жиналады;
- дөңғалақтың айналуының басталуымен сұйықтық бір уақытта айнала бастайды, оның әсерінен жылдамдық пен қысым пайда болады;

- қысыммен сұйықтық доңғалақтың ортасынан шығып, сорғы кабырғаларына қысыла бастайды;
- қысым астындағы сұйықтық айдау құбыры арқылы шығады;
- осы сәтте орталықта крыльчатка құрылады ең төменгі қысым мүмкіндік беретін түсуі рабочему колесу жаңа мөлшерде сұйықтық [5, б. 424].

Орталықтан тепкіш сорғылар біліктің айналу жылдамдығына арналған.

Сорғының әр сатысы доңғалақ пен бағыттаушы аппараттан тұрады. Доңғалақ екі дискіден тұрады - төменгі, ортасында үлкен диаметрлі тесік бар сақина түрінде, ал жоғарғы - білік өтетін хабы бар қатты диск. Оларды бір құрылымға қосатын дискілердің арасында доңғалақтың айналу бағытына қарама-қарсы бағытта тегіс иілген пышақтар бар.

Сорғының әр сатысы доңғалақ пен бағыттаушы аппараттан тұрады. Доңғалақ екі дискіден тұрады - төменгі, ортасында үлкен диаметрлі тесік бар сақина түрінде, ал жоғарғы - білік өтетін хабы бар қатты диск.

Дискілердің арасында оларды бір құрылымға біріктіріп, доңғалақтың айналу бағытына қарама-қарсы бағытта тегіс иілген пышақтар бар (4 сурет).



Сурет 4-Доңғалақ құрылымы

Бағыттаушы аппарат ортасында үлкен диаметрлі саңылауы бар әйнек түріндегі диффузормен және диаметрі доңғалақ жеңінің диаметрінен сәл үлкенірек тесік дискісінен тұрады.

Арасындағы диффузором және диск, біріктіре олардың бірыңғай құрылымы, орналасқан қалақшалар, иілген сол жағына және жауырын жұмыс доңғалағының.

Жұмыс жағдайларына байланысты жұмыс дөңгелектері мен бағыттаушы құрылғылар әртүрлі материалдардан әртүрлі әдістермен жасалады:

- модификацияланған сұр шойыннан және "нирезист" типті шойыннан жасалған жұмыс органдары құю арқылы дайындалады;
- арнайы "ұнтақтан" жасалған жұмыс органдары-жентектеу арқылы;

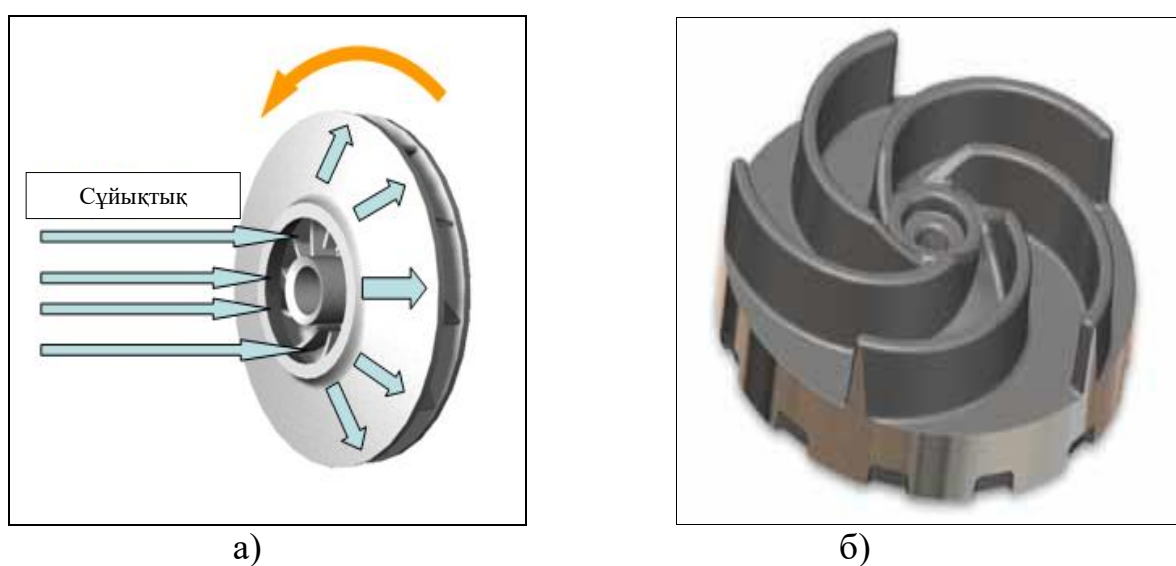
- полимерлі материалдардан жасалған жұмыс органдары-штамптау.

Әр қадам 3-тен 7 метрге дейінгі су бағанының қысымын дамытады. Қадамдардың санын көбейту кезінде қысым әр қадаммен жеке дамиды, қысымдардың қосындысына тең болады, ал сорғының берілуі өзгеріссіз қалады, яғни бір саты қамтамасыз етеді. Сорғыны беру қадамдардың мөлшері мен конфигурациясына байланысты.

Сатылардың екі түрі бар: цилиндрлік қалақшалары бар сатылар (төменгі берілісті сорғыларда қолданылады – тәулігіне 250 кубм дейін) және көлбеу цилиндрлік қалақшалары бар сатылар (тәулігіне 250 кубм астам берілісті сорғыларда қолданылады) [6, б. 200].

Пішіні бойынша центрифугалық доңғалақтар 2 топқа бөлінеді (5 сурет):

- ашық типті жұмыс дөңгелектері;
- жабық типтегі жұмыс дөңгелектері.



Сурет 5 – Жұмыс дөңгелегі а) ашық и б) жабық типті

Әр доңғалақта әр түрлі пышақтар бар.

Жабық дөңгелектер үшін екі жағынан жабық дискісі бар иық пышақтары тән. Олардың максималды тиімділігі мен қысымының артықшылығы, алайда ұзын талшықтары бар сұйықтықтармен жұмыс істеуге жарамайды, өйткені дөңгелекке оралып, оны бітеп тастайды. Сондай-ақ, ол үлкен бөлшектері бар сұйықтықтар үшін жарамайды, өйткені олар доңғалақтың тар ішкі өтуіне жабысып қалады.

Ашық типтегі дөңгелектер бір жағынан ашық иық пышақтарымен сипатталады. Сирек доңғалақтар бар, оларда иық пышақтары екі жағынан дискімен жабылмаған. Ашық доңғалақтардың кемшілігі олардың тиімділігі төмен, бірақ плюс-бұл талшықты қосындылары бар сұйықтықтар мен үлкен бөлшектері бар сұйықтықтар.

Таңдау мен айырмашылықтың ыңғайлылығы үшін әр сорғыда оған дұрыс доңғалақты таңдауға мүмкіндік беретін белгі бар. Түрі берілетін

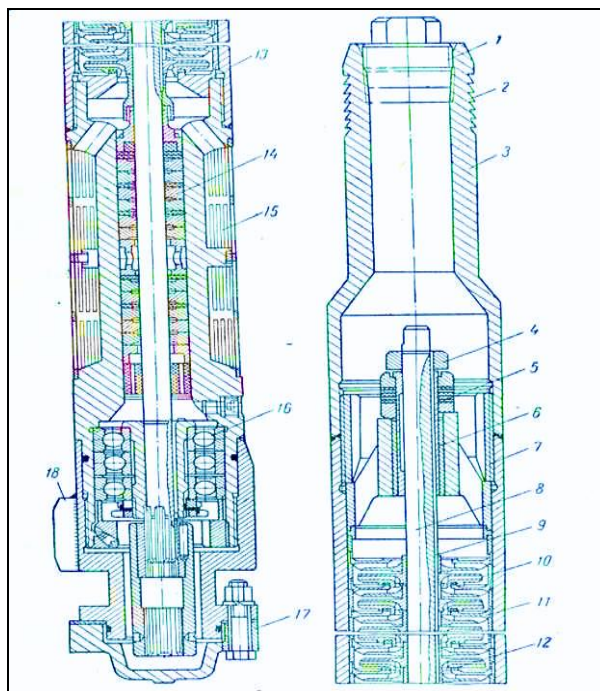


сұйықтықтардың көлемімен анықталады, ал әртүрлі қозғалтқыштар қолданылады. Доңғалақтағы жұмыс пышақтарының саны екіден беске дейін, алты бөлік аз қолданылады. Кейде жабық доңғалақтардың дискілерінің сыртқы бөлігінде радиалды немесе иық пышақтарының контурларын қайталайтын шығулар жасалады.

#### 1.4 Электр жетекті орталықтан тепкіш сорғыны жөндеу

Орталықтан тепкіш сорғы (6 сурет) бірқатар жұмыс дөңгелектерінен (10) және бағыттаушы аппараттардан (11) тұрады. Соңғысы бұрылуды болдырмау үшін сорғы корпусына (13) бір жағынан гайкамен (7), ал екінші жағынан сорғының негізімен бекітіледі. Қалқымалы типтегі жұмыс дөңгелектері білікке (8) кілтке (9) орнатылады.

Оларды қалқымалы деп атайды, өйткені олар білік бойымен еркін қозғалады және осьтік жүктемені бағыттаушы машинамен мәтіндік немесе резеңке шайбалар арқылы өткізеді (12). Біліктің бірнеше тіректері бар. Жоғарғы радиалды тіреуіш подшипник со-радиалды тіректен (6) және жоғарғы өкшеден (5) тұрады, оның күші қашықтық сақинамен беріледі (4).



Сурет 6- БОТЭС жөндеу құрылғылары

Төменгі тірек (16)-бұл радиалды-тіреуіш, көп қабатты жылжымалы мойынтірек. Екі жоғарғы шар мойынтіректері осьтік жүктемені жоғарыдан төменге, ал төменгі жағы төменнен жоғары қарай әрекет етеді. Біліктің едәуір саны мен үлкен ұзындығында ол бір немесе бірнеше аралық радиалды



жылжымалы тіректермен бойлық иілуден, жоғарғы мойынтірекке ұқсас құрылым бойынша ұсталады (6).

Біліктің төменгі ұшы қабылдау торымен (15) жабылған негізге орналастырылған тығыздағышпен (14) тығыздалады. Сальник қорғасын-графит сақиналарының жиынтығынан және аралық қола сақиналармен бөлінген арнайы мұнайға төзімді резеңкеден жасалған резеңке шайбалардан тұрады. Сорғы білігінің айналуы шлицті муфтамен беріледі. Төменгі бөліктегі әйнекте (18) сорғы протектормен қосылатын фланец бар. Сорғының жоғарғы жағында (3) кескіш басы бар (2). Конустық жіп сорғыны сорғы - компрессорлық құбырларға қосу үшін қолданылады. Тасымалдау кезінде сорғының төменгі фланеці қақпақпен жабылады (17), ал тығын ұстағыш басына бұралады (1).

Сорғының қызмет ету мерзімі және жөндеу кезеңдері оның жұмыс жағдайларына және сорылатын сұйықтықтың абразивті қасиеттеріне байланысты. Қойнауқаттық сұйықтықтағы құм мөлшері аз болған кезде жөндеу аралық кезең 6 айдан 9 айға дейін болады. Сорғылар жөндеу шеберханаларында жүзеге асырылатын ағымдағы және күрделі жөндеулерден өтеді. Сорғының жұмысындағы негізгі ақаулар мыналар болуы мүмкін: қабылдау торының бітелуінен немесе жұмыс органдарының тозуынан туындауы мүмкін сорғының азаюы; берілісті толығымен тоқтату және қозғалтқышты тоқтату. Кейінгі иеиспраішкіость жоғарғы немесе төменгі тіректің бұзылуына, сондай-ақ жұмыс доңғалақтарының тірек жуғыштарының тозуына байланысты сорғы білігінің кептелуіне немесе үлкен айналу кедергісіне байланысты болуы мүмкін.

Сорғы құрастыру-бөлшектеу стендінде бөлшектеледі, онда сорғы сыртқы тазалаудан кейін келеді. Отвинчивая болттар, қашпайды тасымалдайтын қақпағын вывинчивают тығынды бірі ловильной бастары. Біліктен муфтаны алып тастағанда, сорғы әйнегі тізбекті кілттермен бұрап, содан кейін біліктің саңылаулы ұшындағы ойықтан құлыптау сақинасын алыңыз. Сорғының барлық байланыстырушы тігістері дәнекерленгендіктен, бұрап алмас бұрын оларды дәнекерлеу немесе кесу керек.

Әрі қарай бөлшектеу тәртібі келесідей:

- тоқтату бұрандасын және мойынтірек гайкасын бұрап алу, шарикті подшипникті шпонкасымен втулканы преспен шығару;
- сорғының негізін бұрап алыңыз, груидбуктың тірек сақинасын алыңыз және тығыздағышты базадан қысыңыз;
- балық аулау басын бұрап, жоғарғы мойынтіректің гайкасын бұрап алыңыз; сорғы корпусын қысқыштармен нығайтыңыз;
- біліктің шлицті ұшына арнайы қармау қойып, оны бекіткіш сақинамен бекіту керек;
- біліктің жоғарғы ұшынан және жоғарғы өкшенің барлық бөліктерінен құлыптау сақинасын алыңыз;
- орын жоғарғы табанынан қоюға арнайы хомут, стопор сақинасымен оны барынша тоқтату;
- бағыттаушы арқанмен тартып алу және толығымен валды престеп алу;
- екі стопорлы сақинаны, қармау мен қамытты алып тастау;

• біліктен бағыттаушы аппараттарды, жұмыс дөңгелектерін және басқа да бөлшектерді жарқырату [7, б. 408].

Сорғының барлық бөліктері жуғыш машинаға жіберіледі. Таза және құрғақ бөліктер бақылаудан өтеді. Бағыттаушы аппараттар мен жұмыс дөңгелектері арнайы калибрлермен және жақшалармен өлшенеді. Тығыздағыштың қону орнындағы сорғы білігінің ұшы микрометрмен тексеріледі. Бекіткіш сақиналардың астындағы ойықтарды көзбен тексеріңіз. Иілу жағдайында сорғы білігі түзетілуі керек.

Саңылаудың соңы қалпына келтіріледі. Білік кілті мыжылған жағдайда жаңасымен ауыстырылады. Сорғы корпусы турбо-бұрғылау корпусына ұқсас түрде тексеріледі және қажет болған жағдайда басқарылады, ал жіптердің ақаулы бөліктері жойылады. Соңғылардың сыртқы диаметрі жылжымалы қону сорғысының негізімен жұпталуы керек; мойынтіректер ыстық күйде тығыз қону арқылы жеңге киіледі. Мойынтіректің жеңі тығыз бекітілген білікпен жиналады. Тозған доңғалақтар мен бағыттаушы құрылғылар жаңаларына ауыстырылады. Доңғалақтар білік бойымен еркін қозғалуы керек. Бағыттаушы аппараттар корпусымен шассимен түйіседі. Тозған тығыздағыш жеңдер бағыттаушы аппараттан шығарылады, ал жаңалары олардың орнына басылады. Тығыздағыш төлкенің ішкі диаметрі мен жұмыс доңғалағының күпшегі арасындағы саңылау 0,2 мм-ден аспауы тиіс.

Сорғыны жинау кері тәртіпте жүргізіледі. Корпус стендке қысқыштармен бекітіледі және ол арқылы лебедка кабелі өткізіледі, ол білікке тірек сақинасымен орнатылған және бекітілген монтаждық тұтқаға бекітіледі. Бағыттаушы құрылғылардың сыртқы беттері майланған. Содан кейін білік корпусқа сүйреледі.

ГД типті гидрокорғау протекторларында герметикалығы жоғалған диафрагмалар, резеңке сақиналар, корпустар, мойынтіректердің, пяткалардың және шеткі тығыздағыштардың тозған бөлшектері ауыстыруға жатады.

ГД типті протектор мынадай тәртіппен бөлшектеледі:

1. Жоғарғы басын бұрап алыңыз;
2. Біліктен мойынтірек жеңі мен шағылыстырғышты алыңыз;
3. Винтті бұрап алу, қаптамасын алу;
4. Протекторды төменгі тасымалдау қақпағына тігінен орнатып, 0,1 МПа артық қысыммен 10 минут ішінде соңғы тығыздағыш пен резеңке диафрагманың тығыздығын тексеріңіз.

Протекторды жинамас бұрын, білікке муфталар мен мойынтіректер жеңдерінің қонуын тексеріңіз. Протектордың корпустық бөлшектерінің барлық бұрандалы қосылыстары 800-1000 Нм моментпен бұралуы керек. Құрастыру бірізділікпен, кері бөлшектеумен, соның ішінде диафрагма мен соңғы тығыздағышты гидравликалық сынаумен жүзеге асырылады.

## 2 Есептеу бөлігі

### 2.1 Таңдалған БОТЭС негіздемесі және оны жаңғыртудың мәні

Мұнай өнеркәсібіне арналған суасты БОТЭС маңызы зор. Суасты ортадан тепкіш электр сорғыларының қондырғыларымен жабдықталған ұңғымалар терең сорғы қондырғыларымен жабдықталған ұңғымалардан жақсы ерекшеленеді. Мұндай жабдықты пайдалану ұңғымаларды бұрғылаудан кейін жылдың кез-келген кезеңінде, іргетастарды салуға және ауыр жабдықты орнатуға көп уақыт пен шығынсыз пайдалануға мүмкіндік береді [8, б. 15].

Электр сорғының ұңғымаға түсуі СКҚ кәсіпшілік үшін әдеттегіден тек кабельдің болуымен және оны құбырларға бекіту қажеттілігімен ерекшеленеді, электр сорғының өзін ұңғыманың сағасында құрастыру өте қарапайым және нормалар бойынша 2-3 сағаттан аспайды.

Суасты центрифугалық сорғылардың ерекшелігі-техникалық қызмет көрсетудің қарапайымдылығы, үнемділігі, олардың салыстырмалы түрде үлкен жөндеу кезеңі.

Суасты центрифугалық сорғыдан, қозғалтқыштан және гидрокорғаудан тұратын сорғы қондырғысы СКҚ бағанасында ұңғымаға түсірілді. Сорғы қондырғысы резервуардағы сұйықтықты ұңғымадан сорып алады және оны СКҚ бағанасы арқылы бетіне жеткізеді. Кабель жинақталған, электр қозғалтқышына электр энергиясын жеткізуді қамтамасыз етеді, гидрокорғанысқа, сорғыға және бағанға СКҚ қамыттарымен бекітіледі. Сорғы батырылатын, тепкіш, модульдік, көп сатылы, тік орындау.

Менің жетілдіруімнің негізгі моделі-БОТЭС 5 80-1550, өйткені мұнай кен орындарындағы БОТЭС ұшуларына жүргізілген талдау негізінде БОТЭС модульдік сорғыларындағы дірілдің әсері фланецті қосылыстардағы болттардың үзілуіне әкеледі, тек жоғарғы ғана емес, сонымен қатар төменгі. Осының негізінде сорғы қондырғысының әрбір фланецті қосылысына Орнатылатын, төменде сипатталған, белдікке қарсы құрылғының конструкциясы ұсынылады.

Қауіпсіздік муфттары фланецті қосылыс арқылы бөлінген кезде ұңғымаға қондырғылардың құлауын болдырмауға арналған.

Сақтандырғыш муфттар сорғы модульдері арасында (кіріс модулі-модель – секция қосылысынан басқа) және модуль басы мен модуль бөлімі арасында орнатылады. Егер қарама-қарсы бас қолданылса.

Қондырғыларды монтаждау-демонтаждау тиісті толықтырулармен сәйкес жүргізіледі.

Жоғарғы және төменгі секцияларды қосқаннан кейін, құрылғыны көтеріп, фланецті қосылымға қауіпсіздік муфтасын келесі ретпен орнатыңыз:

1. Екі бөлікті ажырату үшін муфтаның корпусынан қатайтатын бұрандаларды бұрап алыңыз.

2. Муфтаның екі бөлігін де фланецті түйіспеге бұрандалармен төмен қаратып орнатыңыз, осылайша муфтаның жалпақ бөлігі кабель астында болады.

3. Муфтаның бір бөлігін алтыбұрышты кілтпен бұрандалармен жалғаңыз және өздігінен бұралудың алдын алу үшін бұрандаларды кесілген бөлік жағынан бекітіңіз.

Ұқсас орнату муфтаға болған жағдайда многосекционного сорғының барлық модульдерімен.

Муфтаны бөлшектеу келесідей:

1. Бұрандалардың кесілген ұштарын тістеуікпен қысыңыз.
2. Бұрандаларды алу, корпусстың сақтандыру муфталарын ажыратып алу.

## 2.2 Жұмыс дөңгелегінің конструкциясын жаңғырту үшін есептеу

Дизайндың негізгі ерекшелігі-бір өнімдегі центрифугалық және құйынды кадам элементтерінің үйлесімі:

- импеллер құйынды тәжді орталықтан тепкіш құрылымға қосу арқылы алынды;
- құйынды тәж жетекші дискіде орналасқан;
- бағыттаушы аппарат орталықтан тепкіш аппаратқа жақын конструкцияға ие;
- кадамның ағынды бөліктерінің геометриялық өлшемдері құйынды тәждің сұйықтық ағымына әсерін ескере отырып оңтайландырылған.

Құйынды тәж бағыттаушы аппараттың иық пышақтарына түсетін сұйықтықтың қосымша ағынын жасайды. Бұл ағынның кинетикалық энергиясы қысымға айналады, ол доңғалақтың центрифугалық бөлігі жасаған қысыммен қалыптасады, бұл кадамдардың қысымын 15 – 25% - ға арттыруға мүмкіндік берді.

Сонымен қатар, құйынды жауырындар импеллерге әсер ететін осьтік күшті азайтады, осылайша осьтік мойынтіректегі үйкеліс пен тозуды азайтады. Орталықтан тепкіш-құйынды сорғылардың артықшылығы жоғары газ факторы бар ұңғымаларда жұмыс істеген кезде көрінеді.

Суасты центрифугалық сорғының кадамын есептеу кезінде сорғының берілуі мен қысымы, біліктің айналу жылдамдығы және сорғы тағайындалған жұмыс үшін ұңғыманың корпусының диаметрі әрқашан белгілі.

Беру,  $Q=80$  м / тәул.

Қысым,  $H=1300$  м.

Біліктің айналу жиілігі,  $n=1550$  айн / мин.

Сорғы корпусының ішкі диаметрі,  $D=82$  мм.

Баспалдақ корпусының ішкі диаметрі,  $D=76,5$  мм [9, б. 422].

Қадамның ішкі диаметрі орнатылғаннан кейін, сіз доңғалақтың және басқа өлшемдердің ағынды бөлігін есептеуге тікелей кірісе аласыз.

Ол үшін келесіні орындау қажет:

а) жұмыс доңғалағының ең үлкен сыртқы диаметрін (1) анықтаңыз:

$$D_{2\text{жоғ}} = D_{\text{ішкі}} - 25, \quad (1)$$

мұндағы, 2-қадам корпусының ішкі қабырғасы арасындағы радиалды саңылау

$D$  ішкі және ең үлкен диаметрі  $D$  жоғ.

Біз бұл аралықты  $s = 2-3$  мм ішінде таңдаймыз

б) есептелген сатының келтірілген берілуін анықтаймыз:

$$q_{\text{пр}} = 3000 \left( \frac{90}{n} \right)^3 Q, \quad (2)$$

$n$   $D_{2\text{жоғ}}$

онда,

3000-бірлік сорғының айналу жылдамдығы айн / мин.

90-Бір доңғалақтың ең үлкен сыртқы диаметрі

сорғының мм.

$n$ -білік айналымдарының саны, айн / мин.

$Q$  - есептелген беру, л\с.

Доңғалаққа кірген кезде жеңнің диаметрін анықтаймыз (3):

$$D_{\text{вт.}} = K_{\text{Двт}} \times D_{2\text{жоғ}}, \quad (3)$$

онда,

$K_{\text{Двт}}$  - алынған мәнге сәйкес келетін коэффициент

$Q_{\text{пр}}$ , 0,31.

Жеңнің диаметрін анықтағаннан кейін сорғы білігін орналастыру мүмкіндігін тексеру қажет.

Бұл жағдайда шарт сақталуы керек:

$$D = D + 2 D_{\text{вт}}, \quad (4)$$

онда,

$D_{\text{вт}}$ -төлкенің диаметрі, мм;

$D$  компаниясында-сорғы білігінің диаметрі, мм;

г) пышақтардың кіріс жиектерінің ең үлкен диаметрін анықтаймыз  $D_1$  теңдеу бойынша:

$$D_{1\text{жоғ.}} = D_{2\text{жоғ.}} \quad (5)$$

$K_{D_{1\text{жоғ.}}}$ ,

онда,

$K_{D_1 \text{ жоғ-} Q_{\text{пр}}}$  үшін анықталған коэффициент 2,3;

д)  $d$  дөңгелегіне кіру диаметрін анықтаймыз:

$$D_0 = K_{D0} \times D_1 \text{ жоғ,} \quad (6)$$

К-берілген доңғалаққа кіру диаметрінің коэффициенті  
 $q_{пр}$ , 0,96;

е)  $D_2$  мин жұмыс дөңгелегі қалақтарының кіріс жиектерінің ең кіші диаметрін анықтаймыз:

$$D_{2аз} = \sqrt{D_{2ішкі.СТ.} - 1 \times (D_2 \text{ жоғ})} \times 2 \times f_{пр}, \quad (7)$$

0,78590

мұндағы,  $f_{пр}$  - қабырға арасындағы қалақшасыз шығыршықсыз келтірілген аудан

корпус сатысы  $D_{ішкі.СТ.}$  және жұмыс дөңгелегінің жоғарғы дискісінің шеңбері

$D_2$  аз. үшін табады  $Q \times f_{пр} = 1600$  мм.

ж)  $D_{1аз}$  қалақтарының кіріс жиектерінің ең кіші диаметрін анықтаймыз:

$$D_{1аз} = D_2 \text{ жоғ,} \quad (8)$$

$K_{D1аз}$ ,

мұндағы,  $K_{Dаз}$ -коэффициент- $q_{пр}$  үшін анықталады.

з) жұмыс доңғалағының шығысындағы  $B$  арнасының биіктігін анықтаймыз.

$$B = K_{b2} \times D_2 \text{ жоғ,} \quad (9)$$

мұндағы,  $K_{b2} - Q$ , 0,016 үшін анықталатын коэффициент;

и) доңғалақтың кіреберісіндегі  $B_1$  арнасының биіктігін анықтаймыз.

$$b_1 = K_{b1} \times D_2 \text{ жоғ,} \quad (10)$$

$K_{b1} - Q$ , 0,036 үшін анықталатын коэффициент;

к) сатының арыны айналма жылдамдықтың коэффициенті бойынша анықталады

$K_{b2окп.}$  пайдалана отырып, ураішкіением:

$$K_{b2окп.} = V_{2окр.макс}, \quad (11)$$

$60 \sqrt{2gX}$

қайда,  $V_{2окр.}$  - дөңгелектің  $D_2$  жоғ диаметріндегі айналмалы жылдамдық;

$$K_{b2окп.} = \rho D_{2ср.хп}, \quad (12)$$

$60 \sqrt{2gx}$ , (12)

қайда,  $K_{v2окр.}$  - айналмалы жылдамдық коэффициенті,  $K_{b2окп.} = 1,33$ ;

$D_{2ср.}$  - жұмыс дөңгелегінің сыртқы диаметрі, мм;

$n$ -білік айналымдарының саны, айн / мин;

$g$ -еркін құлаудың үдеуі, м / с;

л) сатының жылдамдық коэффициентін анықтаймыз;

м) біз  $B_1$  және  $B_2$  құрылымдық  $mgles$ -ті сатының жылдамдығынан анықтаймыз.

Дөңгелекті есептеу:

$$a) D_{2\text{жоғ}} = D_{\text{ішкі.ст.}} - 2c, \quad (13)$$

$$D_{2\text{жоғ}} = 76,5 - 2 \times 2$$

$$D = 72,5 \text{ мм};$$

$$б) q_{\text{пр}} = 2800 (90) \cdot 3 \times Q;$$

$$n D_{2\text{жоғ}}$$

$$q_{\text{пр}} = 3000 (90) \cdot 3 \times 0,347;$$

$$3000 \cdot 72,5$$

$$q_{\text{пр}} = 0,6196 \text{ л\c};$$

$$в) D_{\text{вт.}} = K_{\text{Двт}} \times D_{2\text{жоғ}}, \quad (14)$$

$$D_{\text{вт}} = 0,31 \times 72,5$$

$$D_{\text{вт}} = 22,475 \text{ мм};$$

$$D_{\text{вт}} = D_{\text{в}} + 2D, \quad (15)$$

$$D_{\text{вт}} = 17 + 2 \times 2/5$$

$$D_{\text{вт}} = 22 \text{ мм};$$

$$г) D_{1\text{жоғ}} = D_{2\text{жоғ}}, \quad (15)$$

$$K_{D_{1\text{жоғ}}}$$

$$D_{1\text{жоғ}} = 72,5$$

$$D = 31,52 \text{ мм};$$

$$д) D_0 = K_0 \times D_{1\text{жоғ}}, \quad (16)$$

$$D_0 = 0,96 \times 31,52;$$

$$D_0 = 30,26 \text{ мм};$$

$$е) D_{2\text{аз}} = \sqrt{D_{\text{ішкі.}} - 1 (D_{2\text{жоғ}})^2 \times f_{\text{пр}}}, \quad (17)$$

$$D_{2\text{аз}} = \sqrt{76,52 - 1 (72,5)^2 \times 1600} = 0,785 \cdot 90$$

$$D_{2\text{аз}} = 67,3 \text{ мм};$$

$$ж) D_{1\text{аз}} = D_{2\text{жоғ}}, \quad (18)$$

$$D_{1\text{аз}} = 72,5$$

$$D_{1\text{аз}} = 32,95 \text{ мм};$$

$$з) b_2 = K_{b2} \times D_{2\text{жоғ}}, \quad (19)$$

$$b_2 = 0,016 \times 72,5$$

$$b_2 = 1,16 \text{ мм};$$

$$и) b_1 = K_{b1} \times D_{2\text{жоғ}}, \quad (20)$$

$$b_1 = 0.036 \times 7.25 = 2.61 \text{ мм};$$

$$к) H = (\rho_{\text{Дср}} \times H)^2 \times 1, \quad (21)$$

$$60 \times \text{КН}2 \text{ 2 г}$$

$$H = (3,14 \times 0,0725 \times 3000) \times 1$$

$$60 \times 1,33 \text{ 2} \times 9,81$$

$$H = 3,73 \text{ м};$$

$$л) H_s = 60;$$

$$м) B_1 = 27;$$

$$B_2 = 53.$$

### 2.3 Бағыттаушы аппаратты есептеу

Су асты центрифугалық сорғы сатысының осьтік бағыттаушы аппараты келесідей есептеледі [10, б. 26]:

а) берілген берілісті анықтаймыз және оған сәйкес келтірілген, содан кейін есептелген сатының нақты биіктігін анықтаймыз:

$$l_{\text{пр}} = 22;$$

$$l = 1 \text{ пр.} \times \text{Д} \text{ 2жоғ}, \quad (22)$$

$$l = 90$$

б) жауырын аралық арналардың биіктігін анықтаймыз:

$$b_{3\text{пр.}} = 90 \times b_3, \quad (23)$$

$$\text{Д} \text{ 2жоғ}$$

мұндағы,  $b_{3\text{пр.}}$  - берілген берілістен келтірілген биіктік, 3.3;

$$b_{3\text{пр.}} = b_3 \times \text{Д} \text{ 2жоғ} = 90$$

в) бағыттаушы аппараттың  $\text{Д}$  диафрагмасының диаметрін табамыз:

$$F_{\text{пр.}} = 0,7859 (\text{Д} \text{ 2} \text{ іш.ст.} - \text{Д} \text{ 2} ) \times (90)^2, \quad (24)$$

$$\text{Д} \text{ 2жоғ}$$

мұндағы,  $F$  - корпусстың ішкі қабырғасымен сақинаның қосылған ауданы сатылар және сатының диаметрі, 800;

$$\text{Д} \text{ 3} = \sqrt{\text{Д} \text{ 2} \text{ ішкі.ст.} - F} \text{ пр.} \times (\text{Д} \text{ 2жоғ} ) = 0,785 \text{ 90}$$

Бағыттаушы аппаратты есептеу:

$$а) l = 1 \text{ пр.} \times \text{Д} \text{ 2жоғ}, \quad (25)$$

$$90$$

$$l = 22 \times 72,5$$

$$90$$

$$l = 17,7 \text{ мм};$$



$$b) v_3 = v_{\text{рив.х Д 2жоғ,}} \quad (26)$$

90  
 $v_3 = 3,3 \times 72,5$   
 90

$$v_3 = 2,66 \text{ мм;}$$

$$в) D_3 = \sqrt{D_2 \text{ ішкі.ст.} - F''} \text{ (Д 2жоғ) } 2, \quad (27)$$

0,78 90  
 $D_3 = \sqrt{76,52 - 800 (72,5)^2}$   
 0,78 90  
 $D_3 = 72,04 \text{ мм;}$   
 Сатының пәк 0,38

## 2.4 Шпондық және шлицті қосылысты есептеу

Шпонды қосылым жұмыс дөңгелегіне берілетін айналма күш әсерінен кілттің бүйір қырлары бойынша тексеріледі:

$$\sigma = 2 \text{ Мрк. Д}(h-t)x_l, \quad (28)$$

кайда, Мрк. - доңғалаққа берілетін сәт.  
 Д-біліктің диаметрі;  
 t-білік бойымен ойықтың тереңдігі;  
 l-жұмыс доңғалағының қону бөлігінің ұзындығы;  
 h-шпонның биіктігі.

Жұмыс доңғалағына берілетін сәт қозғалтқыштың сорғыға беретін қуатынан анықталады. Қозғалтқыштың қуаты сорғының негізгі параметрлері бойынша таңдалады. Негізгі параметрлерге Жем, қысым, тиімділік кіреді. Қысымды анықтау үшін сорғыдағы қадамдар санын анықтау қажет. Қадамдар санын келесідей анықтауға болады [11, б. 34].

Ұзындығы әр түрлі бөлімдердің 5 түрі бар, олардың ұзындығына байланысты әр бөлімде әр түрлі қадамдар бар. Есептеу үшін келесі сорғыны алыңыз: EOTS m-5-50-1300 2 секциядан тұратын № 2 және № 5, кейбіреулерінде 264 саты, № 2 секцияда 73 саты, ал № 5 секцияда 192 саты орналасқан. БОТЭС-тың бір сатысының ұзындығы 50-24 мм. секциялардағы сорғы сатылары:

$$L = n x l, \quad (29)$$

мұндағы, n-сатылар саны;  
 l-бір сатының ұзындығы;  
 $L = (72,0 \times 24,0) + (192,0 \times 24,0)$   
 $L = 1728,0 + 4608,0$   
 $L = 6336 \text{ мм}$   
 БОТЭС-30 бір сатысының ұзындығы 17,5 мм-ге тең, секцияларда:

$$PR=L, \quad (30)$$

мұндағы, пр-екі секцияда есептелген сорғының қадамдар саны;

lр – БОТЭС-30 бір сатысының ұзындығы.

пр=6336

пр=362 қадамдар

Сонымен, № 2 бөлімде 99 қадам, ал № 5 бөлімде 263 қадам болады. Бір сатының қысымы-3,73 М. жалпы қысым бір сатының басындағы қадамдар санының көбейтіндісіне тең:

$$H=Nxh, \quad (31)$$

мұндағы, h-бір сатының басы

H=362,0x3,73

H=1350,26 м

H=1350 м.

Сорғының гидравликалық қуаты тең:

$$N_{\Gamma}=Qx Hxj102 x\eta, \quad (32)$$

мұндағы, Q-сорғы қондырғысының берілуі;

H-сорғы қысым

j-сұйықтықтың салыстырмалы үлес салмағы

η-сорғының тиімділігі;

Q = 30 кубм/тәул =3,5x10-4 кубм / с

H = 1350 м

j=1900 кг / кубм

η=0,43

N<sub>Г</sub>=3,5x10-4 x1350,0x1300,0

102,0x0,43

N<sub>Г</sub> =15,0 КВт

Қозғалтқыштың қуаты болуы керек:

$$N_{Д} \geq 1,05 N_{\Gamma}, \quad (33)$$

мұндағы nД-қозғалтқыштың қуаты;

N<sub>г</sub>-гидравликалық сорғы қуаты;

N<sub>Д</sub> = 1,05x15,0

N<sub>Д</sub>=15,8 КВт

(33) формулада көрсетілген шартқа сәйкес келетін қозғалтқышты таңдаймыз):

ЕД 20-103 қозғалтқышы

Қозғалтқыш қуаты nД = 20 КВт.

Қозғағышқа берілетін сәт:

$$M_{p.k.}=N_{дв.}, \quad (34)$$

N<sub>zxп</sub>

қайда, N<sub>дв.</sub> - таңдалған қозғалтқыштың қуаты;

N<sub>z</sub>-сорғыда орнатылған жұмыс доңғалақтарының саны;

$n$ -сорғы білігінің айналу саны;  
 $N_z = 362$  қадамдар  
 $n = 2840$  айн/мин = 47,33 айн/сек  
 $M_{p.k.} = 20,0 \times 103,0$   
 $362,0 \times 47,33$   
 $M_{p.k.} = 1,17$  Вт.  
 Ұсақтауға арналған кілттің есебі:

$$\Sigma \sigma_{cm} = 2M_{p.k.}, \quad (35)$$

Д (h-t)x1

$M_{p.k.} = 1,17$  Вт.

$D = 17 \text{ мм} = 0,017$  м

$l = 10 \text{ мм} = 0,01$  м

$h = 1,6 \text{ мм} = 0,0016$  м

$t = 0,8 \text{ мм} = 0,0008$  м

$\sigma_{cm} = 2 \times 1,17$

$0,017(0,0016 - 0,0008) \times 0,01$

$\sigma_{cm} = 17205881$  Н / м<sup>2</sup>

$\sigma_{cm} = 17,2$  МПа

Кілт-бұл П63 маркалы жезден жасалған қатты, ұзартылған шеңбер. Осы брендтің жезден үзілуге төзімділігі:

$\sigma_{в} = 75,0 - 95,0$  кгс/квм

$\sigma_{в} = 750 - 950$  МПа

Ұсақтауға төзімділік  $\frac{1}{2}$   $\sigma_{в}$  шегінде болады, ұсақтау күші бізді қанағаттандырады.

Шлицті қосылыс мынадай формула бойынша ұсақтауға тексеріледі:

$$\sigma_{cm} = T, \quad (36)$$

$0,75 z A_{cm} \times R_{cp}$ .

мұндағы, T-берілетін айналу моменті;

z-слоттар саны;

$A_m$ -мыжудың есептік беті;

$R_{cp}$  - аралық қосылыстың орташа радиусы.

Саңылаулы қосылыстың орташа радиусы:

$$R_{cp} = 0,25 (D + d), \quad (37)$$

мұндағы, D-Саңылау ойықтарының диаметрі, ;

d-саңылаулардың максималды диаметрі;

$D = 0,017$  м

$d = 0,0137$  м

$R_{cp} = 0,25 (0,017 + 0,0137)$

$R_{cp} = 0,007675$  м

Ұсақтаудың есептік беті:

$$A_{см.} = (D - D - 2f) \times l, \quad (38)$$

қайда,  $f$  - саңылаулардағы камера;

$l$  - түйіспелі қосылыстың байланысатын бетінің ұзындығы;

$$f = 0,003 \text{ м}$$

$$l = 0,04 \text{ м}$$

$$A_{см.} = (0,017 - 0,0137 - 2 \times 0,0003) \times 0,04$$

$$A_{см.} = 0,000042 \text{ квм}$$

$$T = N \text{ дв}, \quad (39)$$

қайда,  $N_{дв.}$  - қозғалтқыш қуаты;

$N$  - біліктің айналу саны;

$$N_{дв.} = 20 \text{ кВт} = 20000 \text{ Вт}$$

$$n = 2840 \text{ айн/мин} = 47,33 \text{ айн / сек}$$

$$T = 20000$$

$$47,33$$

$$T = 422,6 \text{ Нхм}$$

$$\sigma_{см.} = 422,6$$

$$0,75 \times 6 \times 0,000042 \times 0,007675$$

$$\sigma_{см.} = 291308000 \text{ Н/м}$$

$$\sigma_{см.} = 291,308 \text{ Мпа.}$$

Сорғы білігі жоғары легіріленген болаттан жасалған.

$[\sigma_{см.}]$  білік = 500-1100 МПа.

Демек, біз есептейтін және ұсақтауға тексерілген сплайн байланысы біздің сорғымызды қанағаттандырады.

## 2.5 Электр жетекті орталықтан тепкіш сорғы білігін есептеу

Тікелей, иінді және икемді біліктер болып бөлінеді [12, б. 63].

Ең көп таралған-тік біліктер. Иінді біліктер поршеньді машиналарда қолданылады. Иілгіш біліктер үлкен иілу кезінде айнарудың берілуіне мүмкіндік береді. Дизайн бойынша біліктер мен осьтер тегіс, фанонды немесе сатылы, сондай-ақ қатты және қуыс болып бөлінеді. Біліктегі қадамдардың пайда болуы бөлшектердің немесе біліктің осьтік бағытта бекітілуімен, сондай-ақ тартылған кезде бөлікті орнату мүмкіндігімен байланысты. Қуыс біліктер массаны азайту үшін жасалады немесе басқа бөлік білік арқылы өтіп, май әкелгенде және т. б.

Тікелей біліктер негізінен көміртекті және легіріленген болаттан жасалады.

Біліктер беріктікке есептеледі.

Жұмыс кезінде сорғы білігі моментке, біліктің жоғарғы ұшына осьтік қысу жүктемесіне және радиалды жүктемеге ұшырайды. Білікке радиалды жүктеме Сорғы мен протектор секцияларының біліктерінің сорғы орналасуынан және саңылаулы қосылыстың дұрыс жасалмауынан болады.

Біліктің орташа диаметрін  $D$  концентрациялық кернеулер мен біліктің иілуінің ішкі диаметрімен алдын-ала бағалаңыз:

$$\tau_{кр} = M_{крж\text{оғ}} = M_{крж\text{оғ}}, \quad (40)$$

$W_p = 0,2 \times D_3 \text{іш.}$

қайда,  $D_3 \text{іш.} = M_{ж\text{оғ}}$

$0,2 \times \tau_{кр}$

Максималды момент:

$$M_{крж\text{оғ}} = N_{ж\text{оғ}}, \quad (42)$$

$w$

мұндағы,  $N_{ж\text{оғ}}$ -қозғалтқыштың жетек қуаты, 13 т;

$w = \pi x n$  - бұрыштық жылдамдық, сек;

30

$P$ -электр қозғалтқышының айналу жиілігі, айн/мин.

Бұралу кернеуі  $\sigma$  материалының аққыштық шегі бойынша анықталады.

Бұралу кезінде рұқсат етілген тангенс кернеуі  $\eta = 1,5$  қауіпсіздік коэффициентімен қабылданады;

$$\tau = [\tau] = \tau t = \sigma t, \quad (43)$$

$\eta 2\eta$

$E_{ots}$  сорғы білігі үшін біз  $40x n$  болатты кірістілік шегі  $\tau = 750$  Мпа аламыз.

Біліктердің сорғы байланысы және өтелмеген саңылаулар сорғы білігінің саңылаулы ұшына әсер ететін 60-130 кг.с радиалды жүктемені тудырады.

Радиалды жүктеме  $p$ , формула бойынша орналасқан:

$$P_1 = K[3exJx\Delta y], \quad (44)$$

$C_3$

мұндағы,  $K$ -саңылаулардың өтемдік әсерін ескеретін коэффициент және тең 0,45-0,85;

$E$ -білік материалының серпімділік модулі, Па.

$J$ -жеңнің денесін ескере отырып алынған біліктің инерция моменті. М;

$\Delta y$  – біліктің шлицті ұшының бүгілу жебесі-

Сорғы мен протектордың буынындағы тью  $25 \times 10$  м тең қабылданады;

$C$ -мойынтіректің ортасынан муфтаның ортасына дейінгі қашықтық, м;

Біліктің инерция моменті:

$$J = \pi x D_4 \text{іш} x A x (D - D_3 \text{іш.}) x (D + D_3 \text{іш.}) x z, \quad (45)$$

64

мұндағы,  $A$ -шлицаның ені, м;

$D$  - саңылаулардың сыртқы диаметрі, м;

$z$ -слоттардың саны.

$P_2$  білігіне радиалды жүктеме, крутящий моменттің біркелкі берілмеуіне байланысты, слоттар аз және оны елемеуге болады.

Бес жұмыс істейтін слот  $0,2 \times P$ -ге тең жүктеме береді, мұнда  
 $R_{окр.} = 2 \times r_{кр. жоғ.}$  , (46)

Дср.

мұндағы,  $D$ -саңылаулардың орташа диаметрі.

$P_2 = 0,2 \times R_{окр.}$  (44)

Біліктің шлицті ұшындағы иілу моменті:

$M_{изг.б. жоғ.} = (P_1 + P_2) \times r_{в.}$  , (47)

мұндағы,  $v$ -муфтаның ортасынан немесе  $P$  күшін қолдану нүктесінен қашықтық

бекіткіш сақина астындағы тесікке дейін,  $M$ .

$M_{жоғ.} = (P_1 - P_2) \times r_{в.}$  , (48)

Иілу моментін және бұралу моментін біле отырып, біліктің қауіпті бөлігіндегі иілу және бұралу кернеуін анықтауға болады (құлыптау сақинасындағы тесік астында).

$\sigma_{жоғ.} = M_{жоғ.} / W_x$  , (49)

$W_x$

$W_x = \pi \times D^3 / 32$  кр., (50)

$D$

мұндағы,  $W_x$ -бекіткіш сақинаның астындағы тесік орнындағы кедергі сәті, м;

$D_{кр.}$ - бекіткіш сақинаның астындағы тесік орнындағы біліктің диаметрі, м;

$\sigma_{аз.} = M_{аз.} / W_x$  , (51)

$W_x$

Бұралу кернеуі

$\tau_{кр.} = M_{жоғ.} / W_p$  , (52)

$W_p$

$W_p = 2 \times W_x$ -бекіткіш сақинаның астындағы тесік орнындағы біліктің кедергісінің полярлық моменті;

Эквивалентті кернеуді тоқсандық беріктіктен табамыз:

$\sigma_{экв.} = \sqrt{\sigma_{изг. жоғ.}^2 + 3\tau^2}$  , (53)

Білік материалының осы шамасы мен аққыштық шегі бойынша статистикалық жүктемелерді ескере отырып, беріктік қоры белгіленеді:

$n = \sigma_t \geq 1,3$  , (54)

$\sigma_{экв.}$

Бастапқы деректер:

Қозғалтқыштың жетек қуаты  $N = 2000$  Вт. Қозғалтқыштың айналу жиілігі  $n=2840$  айн/мин. білік материалының ағымдылық шегі  $\sigma = 750$  МПа. Білік материалының серпімділік модулі  $E=20 \times 10^4$  МПа. Осы әдістеме бойынша сандық мәндермен есептеуді жүргіземіз:

Біліктің инерция моменті:

$$J = \pi \times D_4^4 \text{ ішкі.} + A (D - D_{\text{ішкі}}) \times (D + D_{\text{ішкі}}) \times z, \quad (55)$$

$$J = 3,14 \times 0,0124^4 + 0,0035 (0,017 - 0,012) \times (0,017 + 0,012) \times 2 \times 64$$

$$J = 2,3 \times 10^{-10} \text{ м}^4;$$

Жұмыс істейтін шлицтер жасайтын жүктеме:

$$P_2 = 0,2 \times P_{\text{окр}}, \quad (56)$$

$$P_2 = 0,2 \times M \text{ кр. жоғ}$$

Дср

$$P_2 = 0,2 \times 2 \times 67,28$$

$$0,0155$$

$$P_2 = 1736,2584.$$

Бекіткіш сақинаның астындағы тесік орнында максималды иілу моменті:

$$M_{\text{жоғ}} = (P_1 + P_2) \times b, \quad (57)$$

$$M_{\text{жоғ}} = (258,957 + 1736,258) \times 0,035$$

$$M_{\text{жоғ}} = 69,83 \text{ Нхм.}$$

Бұл бөлімдегі ең аз иілу моменті:

$$M_{\text{аз}} = (P_1 - P_2) \times b$$

$$M_{\text{аз}} = (258,957 - 1736,258) \times 0,035$$

$$M_{\text{аз}} = 51,74 \text{ Нхм;}$$

Қауіпті қимадағы иілу кернеуі:

$$\sigma_{\text{жоғ}} = M \text{ изг. жоғ}, \quad (58)$$

$W_x$

мұндағы,  $W = \pi \times D^4 \text{ кр}$

$$32 \times D$$

$$W = 3,14 \times 0,01574$$

$$32 \times 0,017$$

$$W = 3,51 \times 10^{-7} \text{ кубм ;}$$

Біз біліктің осьтік қарсылық моментін таптық:

$$\sigma_{\text{изг. жоғ.}} = 69,83$$

$$3,51 \times 10^{-7}$$

$$\sigma_{\text{жоғ}} = 198,945 \text{ Мпа}, \quad (59)$$

Минималды иілу кернеуі

$$\sigma_{\text{изг. аз.}} = 51,71$$

$$3,51 \times 10^{-7}$$

$\sigma_{аз} = 147,321 \text{ МПа}$

Бұралу кернеуі:

$\tau_{кр} = M_{жоғ}, \quad (60)$

$W_p$

мұндағы,  $W_p = 2 \times W_x$

$W_p = 2 \times 3,51 \times 10^{-7}$

$W_p = 7,02 \times 10^{-7} \text{ м}$

Біз біліктің полярлы қарсылық моментін таптық

$\tau_{кр} = 67,28$

$7,02 \times 10^{-7}$

$\tau_{кр} = 96,114 \text{ Мпа};$

Балама кернеуі:

$\sigma_{экв} = \sqrt{\sigma_{жоғ}^2 + \tau_{кр}^2}, \quad (57)$

$\sigma_{экв} = \sqrt{198,9452 + 3 \times 96,1142}$

$\sigma_{экв} = 259,409 \text{ Мпа};$

Аққыштық шегі бойынша беріктік қоры:

$n = \sigma_T \geq 1,3$

$\sigma_{экв}$

$n = 750$

$259,409$

$n = 2,8;$

Есептеулердің нәтижелерінен диаметрі 17 мм болатын 40 ХН болаттан жасалған білік  $2,8 > [1,4]$  шартын қанағаттандыратын қауіпсіздік маржасы  $n = 2,8$  коэффициентімен берілген жүктемелерге төтеп бере алатындығын көруге болады.

## 2.6 Электр жетекті орталықтан тепкіш сорғы корпусының беріктігін есептеу

Батырылған орталықтан тепкіш сорғылардың корпустары бұрау арқылы құбыр дайындамаларынан немесе ұзындығы 2100, 3600 және 5000 мм жоғары дәлдіктегі суық аралас құбырлардан дайындалады [13, б. 428].

Сорғы корпусы келесі ретпен есептеледі.

1. Сорғының сыртқы диаметрі мен ішкі корпусын таңдаңыз.

$D_{ішкі} = 0,092 \text{ м}, D_{ішкі} = 0,08 \text{ м}$

2. Формула бойынша жоғарғы буынның тығыздық қорының коэффициентін ескере отырып, сатылар пакетінің алдын-ала тартылуын анықтаймыз:

$T = p_{kr} D_{ngvn} [1 - E_k - F_k / 2 (E_k F_k + E_n F_{на})], \quad (61)$

мұндағы  $K$ -түйістің тығыздық қорының коэффициенті;



$$K=1,4$$

$\rho$ -судың тығыздығы;

$$\rho = 1000 \text{ м / кг}$$

$g$ -еркін құлау үдеуі;

$$g = 9,8 \text{ м / с}$$

$H$ -сорғының максималды қысымы;

$$H = 1300 \text{ м}$$

$R$ -сорғы корпусының ішкі радиусы;

$$r=0,04 \text{ м}$$

Сорғы корпусы материалының  $E_k$  - модулі;

$$E_k=0,1 \times 10^6 \text{ Мпа}$$

$F_k$ -сорғы корпусының көлденең қимасы;

$$F_k=1,62 \times 10^{-3} \text{ м}^2$$

$E_n$ -бағыттаушы аппарат материалының серпімділік модулі;

$$E_n=1,45 \times 10^5 \text{ МПа}$$

$F_{на}$ -бағыттаушы аппараттың көлденең қимасының ауданы;

$$F_{на}=6,08 \times 10^{-4} \text{ квм}$$

$$T=3,14 \times 1,4 \times 1000 \times 9,81 \times 1160 \times 0,042 \left[ 1 - 2,1 \times 10^6 \times 1,62 \times 10^{-3} / 2(2,1 \times 10^6 \times 1,62 \times 10^{-3} + 1,45 \times 10^5 \times 6,08 \times 10^{-4}) \right] = 48256 \text{ Н}$$

3.Дененің осі бойымен өрнек бойымен әрекет ететін жалпы күшті табамыз:

$$Q = T + r D n g v n^2 E_k f_k / 2(E_k f_k + E_n a f_{на}) + G + p k r D g v n, \quad (62)$$

мұндағы  $T$ -формула бойынша анықталған қадамдар пакетін алдын-ала қатайту

$$T=48256 \text{ Н}$$

$G$ -батырылған қондырғының массасы;

$$G = 20505 \text{ Н};$$

$H_{ж\text{оғ}}$ -сорғының максималды қысымы;

$$H_{\text{маx}} = 3500 \text{ м}$$

$$Q = 268519 \text{ Н}$$

4.Дененің қауіпті бөлімдеріндегі осьтік кернеуді формула бойынша есептейміз

$$\sigma = Q / F_k, \quad (63)$$

мұндағы  $Q$ -сорғы корпусының бойымен әрекет ететін жалпы күш өрнек (60)

$$Q=268591 \text{ Н}$$

$F_k$ -сыртқы диаметр бойынша корпусының әлсіреген қимасының ауданы құбырлар;

$$F_k = 1,24 \times 10^{-3} \text{ квм}$$

$$\sigma_z = 268519 / 1,24 \times 10^{-3} = 220 \text{ мпа}$$

5.Қауіпті бөлімдегі тангенциалдық кернеуді өрнек бойынша анықтаймыз:

$$\sigma = \text{рднамаішкі} / S\text{-MT} / F' , \quad (64)$$

мұндағы S-қауіпті қимадағы корпустың қалыңдығы;

$$S=0,009 \text{ м}$$

M-Пуассон коэффициенті;

$$M=0,28$$

$$\sigma_t=142 \text{ МПа}$$

## 2.7 Бұрандалар мен сақтандыру муфтасының корпусының беріктігін есептеу

Кесудегі бұрандаларды формула бойынша есептейді [14, б. 15]:

$$\tau \leq [\tau] , \quad (65)$$

мұндағы  $\tau$ -қауіпсіздік муфтасының бұрандаларына әсер ететін кесу кернеуі;

$[\tau]$  - рұқсат етілген кесу кернеуі.

Қиманың рұқсат етілген кернеуі келесі формула бойынша анықталады:

$$[\tau] = 0,4 \sigma_t$$

мұндағы  $\sigma_t$ -бұранда материалының аққыштық шегі, оның 35-і болат үшін бұрандалар жасалды

$$\sigma_t=360 \text{ МПа.}$$

$$[\tau] = 0,4 \times 360 = 144 \text{ МПа}$$

Бұрандаларға әсер ететін кесу кернеуі формула бойынша анықталады

$$T = \frac{4s}{pDxz} , \quad (66)$$

мұндағы S-бұрандаларға әсер ететін кесу күші;

D-жіптің ішкі диаметрі;

$$D=0,0085 \text{ м;}$$

z-бұрандалар саны, z=2;

Кесу Күшін өрнек арқылы табамыз

$$S = mx_d , \quad (67)$$

мұндағы m-сорғы қондырғысының массасы

$$m = 709 \text{ кг}$$

g-еркін құлау үдеуі;

$$g = 9,8 \text{ м / с}^2$$

$$S = 709 \times 9,81 = 6955,29 \text{ кгм/с}^2 = 6955,29 \text{ Н}$$

Біз қауіпсіздік муфтасының бұрандаларына әсер ететін кесу кернеуін формула бойынша анықтаймыз

$\tau=6955,29 \times 4/3,14 \times 0,00855 \times 2=61285468 \text{ Па}=61,29 \text{ МПа}$   
 $61,29 < 144$  болғандықтан, бұрандалардың беріктігі рұқсат етіледі  
 Бұрандалардың беріктік қорының коэффициенті өрнектен анықталады

$$N = \frac{[\tau]}{\tau}, \quad (68)$$

мұндағы  $[\tau]$  – рұқсат етілген кесу кернеуі,  $[\tau]=144 \text{ МПа}$   
 $\tau$ -қауіпсіздік муфтасының бұрандаларына әсер ететін кесу кернеуі,  
 $\tau=61,29 \text{ МПа}$   
 $P=144/61,29=2,35$

Алынған беріктік коэффициенті жеткілікті.

Жартылай муфтаның корпусын есептеу қауіпті бөлімде созылуға есептеледі. Қауіпті қимадағы жартылай муфтаның есебі формула бойынша жасалады:

$$\sigma \leq [\sigma], \quad (69)$$

мұндағы  $\sigma$ -созылу кедергісі қауіпті бөлімде әрекет етеді  
 жартылай муфталар;

$[\sigma]$  – созылу кезіндегі рұқсат етілген кедергі.

Созылу кезіндегі рұқсат етілген кедергі өрнектен анықталады

$$\sigma = 0,3 \sigma_t, \quad (70)$$

мұндағы  $\sigma_t$ -болат материалы үшін материалдың аққыштық шегі  $30 \text{ Л}$ ,  
 оның жартылай муфтасы құйылған  $\sigma_t=240 \text{ МПа}$

$$[\sigma] = 0,3 \times 240 = 72 \text{ МПа}$$

Формула бойынша аймаққа максималды жүктеме қысымымен алынған кернеуді анықтаймыз:

$$\sigma = \frac{S}{F}, \quad (71)$$

мұндағы  $S$ -жартылай муфтаға әсер ететін максималды жүктеме,  
 анықталған

формула бойынша (70)

$$S = 6955,29 \text{ Н}$$

$F$ -қауіпті қимадағы жартылай муфтаның ауданы;

$$F = 5,68 \times 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$\sigma = 6955,29 / 5,68 \times 10^{-4} = 12245228 \text{ Па} = 12,25 \text{ МПа}$$

Қауіпті қимадағы жартылай муфтаның беріктігі рұқсат етіледі, өйткені  
 $12,25 \text{ МПа} < 72 \text{ МПа}$

Беріктік қорының коэффициенті өрнектен анықталады

$$P = \frac{[\sigma]}{\sigma}, \quad (72)$$

мұндағы  $[\sigma]$  - созылу кезіндегі рұқсат етілген кедергі;

$$[\sigma] = 72 \text{ МПа}$$

$\sigma$  - созылу кедергісі қауіпті бөлімде әрекет етеді

муфталар;

$$\sigma = 12,25 \text{ МПа}$$

$$n = 72 / 12,25 = 5,87$$

Алынған қауіпсіздік коэффициенті қолайлы.

### 3 Арнайы бөлім

#### 3.1 Сорапты жұмысқа дайындау және монтаж жүргізу жұмыстары

Сорапты іске қосар алдында мыналарды жасау қажет:

- ротордың қолмен айналуын тексеру (бұл ретте ротор жеусіз оңай айналуы тиіс);
- ажыратылған муфтада электрқозғалтқыштың айналу бағытын тексеру (айналу бағыт сағат тілі бойынша болуы тиіс, егер электрқозғалтқышы жағынан қараңыз);
- сорғыдан барлық бөгде заттарды алып тастау, сорғының бөліктерінің зақымдануының жоқ-жоғын, сорғыны байлауда әлсіреген болттардың жоқ-жоғын тексеру;
- мойынтіректердегі майдың бар-жоғын және сапасын, майлау жүйесінің жарамдылығын тексеру, сондай-ақ олар қосылған жерлерде қозғалатын бөліктерді майлау;
- ілінісу муфталарында қоршауларды орнатуды және оларды бекітуді тексеру;
- сальниктердің жай-күйін тексеру, грундбуксаның қисаю және сальниктердің толтырылуы және тартылуы жеткілікті ме;
- сорғыны шығарып тастағанда және қабылдау құбырында манометрлердің болуын және жарамдылығын тексеру;
- сорғы мен электр мотордың жерге тұйықталуына көз жеткізу;
- арнайы кілтті пайдалана отырып, айдау құбырындағы ысырманы жабу және қабылдау құбырында ашу (Егер ысырманы басқару автоматты болса
- жапқыш арматураны жабу және ашу басқару пультіндегі басу және ажырату кнопкаларын басу арқылы жүргізу қажет);
- сорғыны өніммен құю, сорғыдан ауаны дренаж желісі арқылы толтыру [15].

Егер сорғы айдалатын сұйықтықтың деңгейінен жоғары орнатылған болса, оны мынадай тәсілдердің бірімен толтыруға болады: а) айдау құбырынан қайта өткізу желісінде вентильді ашу; бұл ретте сынуды болдырмау үшін вакуумметрді ажырату қажет; б) сорғыдан және соратын құбырдан ауа мен буды сорып алу, ол үшін сорғы вакуум-сорғыға немесе эжекторға қосылады; в) құйғыш арқылы қолмен құю; сорғыны толтырар алдында корпустан ауаны немесе буды түсіру үшін крандар ашылуы тиіс.

Қыс мезгілінде сорғылардың ұзақ уақыт тоқтауы кезінде бумен немесе ыстық сумен байламдалғаннан кейін және құбыр бойынша сұйықтықты сынамалы айдағаннан кейін оларды жұмысқа жіберу қажет. Сорғыны ашық от көзімен жылытуға тыйым салынады.

Сорғыны іске қосу тек қана жабық айдау ысырмасы кезінде жүргізілуі қажет. Іске қосар алдында сорғыны қабылдаудағы қысым режимдік

параметрлерге сәйкес екеніне көз жеткізіңіз. Сорғыны іске қосу сорғыны басқару қалқанында "іске қосу" батырмасын басу арқылы жүзеге асырылады.

Мыналарға тыйым салынады:

жабық ысырмада 5 минуттан артық жұмыс істеу, себебі бұл сорғыда сұйықтықтың айтарлықтай қызуына әкеледі;

айдау желісінде тез және толық ысырманы ашу, өйткені ол сұйықтықтың түсуіне әкелуі мүмкін;

сорғыны, тіпті өте қысқа уақытқа дейін өнімді алдын ала құюсыз іске қосу;

кабылдау құбырында сорғының өнімділігі мен қысымын ысырмалармен реттеуді жүргізу.

Іске қосқаннан кейін сорғыны қосымша тыңдап, қарау керек: онда тұрақты ағындар жоқ па. Сорғының қалыпты жұмыс істеуі үшін оның шусыз режимі тән. Егер сорғының барлық параметрлері режимдік сәйкес келсе, оны жұмыста қалдырады, бұл ретте онда жұмыс жасап тұр деген белгі болуы тиіс.

Сорап агрегатын іске қосу, тоқтату және қызмет көрсету тәртібі осы қағиданың талаптарын ескере отырып, дайындаушы зауыт нұсқаулығының негізінде жасалған нұсқаулықта келтірілуі тиіс.

Сорғының барлық тораптары бір немесе бірнеше рамаларға бекітіледі. Рамалар төсемдер арқылы іргетасқа анкерлік немесе бітеу болттармен бекітіледі. Барлық қосылыстардың екі жағынан төсемдері болуы тиіс. Бекіту нүктесінің рамасының қаттылығына байланысты барлық периметрі бойынша 300-1000 мм аралықпен жасалады. Болттардың соңғы тартылуын жоба талаптарына сәйкес рама құю бетоны қатқаннан кейін жүргізеді. Төсемдердің көмегімен сорғы агрегатының тораптарын орталықтандыру да жасалады.

Бұл ретте төсемдер қозғалтқышты тірек рамасына бекіту болттарында ғана орналастырылады. Төсемнің басқа тораптарында ерекше жағдайларда және дайындаушының рұқсаты болған жағдайда ғана қолданылады. Төсемдер мен бекітудің тірек нүктелері арасындағы саңылауды қалыңдығы 0,05 мм. щуппен тексереді. Жанасатын бекіту бөлшектерінің арасындағы саңылаулар 0,05 мм-ден аспауы тиіс. Клиноремен берілісі бар агрегаттарды орталықтандыруға ерекше көңіл өлінеді. Қозғалтқыш пен сорғының осьтері параллель болуы тиіс, ал шкивтер белдіктің ауытқуын болдырмау үшін тиісті жыраларды ығыстырмай орнатылуы тиіс. Іргетас рамасын немесе бөлек плиталарды бетонмен құймас бұрын, реперге, биіктік белгілеріне қатысты, осьтер бойынша және жобаға сәйкес көлденең жазықтықтарда орналасуын салыстырып тексеру қажет.

Мұны істеу үшін көлденең жазықтықта жолды ұзына бойлық-көлденең тарту керек. Іргетаста жасалған жапсырмалардың үстінен тіктеуіштердің ішегіне ілінеді. Бірінші тіктеуіш беруші келтеқұбырдың ортасымен және іргетастың тиісті тіктеуімен біріктірілуі тиіс. Екіншісі қозғалтқыш осімен және іргетаста оған сәйкес кермемен біріктірілуі тиіс. Бірнеше сорғыларды бір

уақытта орнатқан кезде көлденең ішекті кереді. Бұл ішектегі тіктеуіштер беретін келтеқұбырлардың орталықтары бойынша біріктірілуі тиіс.

Егер сорғылардың ыстық заттармен жұмысы жоспарланса, онда сорғыға паспорттық деректерге сәйкес сорғы табанының тесіктері мен дистанциялық тығындар арасындағы тесіктер мен тесіктердің технологиялық саңылауларын салыстырып тексеру қажет. Монтаждау кезінде сорғылардың муфттары бойынша біліктерді орталықтандыруға ерекше мән беріледі. Біліктерді екі кезеңде орталықтандырады: алдымен алдын ала, содан кейін түпкілікті. Алдын ала орталықтандыру сызғыш пен щуп көмегімен немесе муфтаның құрылымына байланысты тек щуппен жасалады.

Осы есептеулерді жүргізгеннен кейін және қажет болған жағдайда анықталған ауытқуларды жойғаннан кейін бетонды құю, тығыздамаларды дайындау, май құю, құбыржолдарды қосады. Жұмыстардың барлық көрсетілген түрлерін орындай отырып, бос жүрісте, содан кейін жүктемемен сынауға кіріседі.

Сорғы жұмысы кезінде мыналар қажет:

мойынтіректердегі май деңгейін жүйелі түрде ұстап тұру, подшипниктер мен тығыздамалардың температурасын тексеру, ол +700С-тан жоғары болмауы тиіс;

мойынтіректерді майлау жағдайын бақылау; подшипниктерді айналма майлау кезінде сақиналар біліктермен бірге еркін айналуға тиіс; подшипниктерде сұйық майлау кезінде майдың тиісті деңгейі болуы тиіс (май көрсеткіштері бойынша); сорғы жұмысының әрбір 800-1000 сағ сайын мойынтіректердің корпусынан лас майды түсіру, оларды тазалау және жаңа маймен толтыру;

айдау желісінде қалыпты қысым, сондай-ақ сорғыны беру. Беруді айдау құбырында ысырманың ашылу деңгейін өзгертуге болады (сұйықтықты дросселирлеу); бұл әдіс аз үнемді, бірақ кең қолданылады;

аспаптардың көрсеткіштерін жүйелі түрде қадағалау;

сорғының және электр жабдықтарының жұмыс режимін қадағалау, өнімнің сальник арқылы ағып кетуін қадағалау, сыртқа ағатын сұйықтықтың мөлшері 0,012-ден 0,03 кубм/с дейін болуы тиіс [16].

### **3.2 Сорапқа техникалық қызмет көрсету және жөндеу жұмыстары**

Жоспарлы-алдын алу жұмыстарының кестелеріне сәйкес пайдалану процесінде профилактикалық және жөндеу жұмыстарының мынадай түрлері жүргізіледі.

Ағымдағы жөндеу мыналарды қамтиды: жұмыс доңғалақтарын, сорғы корпустарын және мойынтіректерді тексеру және тазалау үшін сорғы мен мойынтіректерді бөлшектеу, сальниктерді тексеру, тарту және қайта қағу, ротордың осьтік екпінін және біліктің еркін айналуын тексеру, түйіспелер мен

бекітпелердің тығыздығын, біліктің мойындарын, бекіту бөлшектерін, жалғастырушы муфтаның бөлшектерін, бүйірлі тығыздағыш бөлшектерін тексеру, сондай-ақ салқындалу мен тығыздау желілерін тексеру және тарту.

Орташа жөндеуге ағымдағы жөндеу жұмыстарынан басқа мыналар кіреді: роторды бөлшектеу, қорғаныс төлкелерін тегістеу немесе ауыстыру, подшипниктердің ішпектерін қайта құю немесе тербелу подшипниктерін ауыстыру, білікті соғуға тексеру және қажет болған жағдайда оны түзету және мойындарды тегістеу, қорғаныс сақиналарын, грундбукстерін, жекелеген тозған жұмыс доңғалақтарын, тірек төлкелерін және тозуға ұшыраған басқа да ұсақ бөлшектерді, сондай-ақ жалғау муфталарын, төсемдер мен бүйірлі тығыздау бөлшектерін ауыстыру.

Күрделі жөндеу жұмыстары ағымдағы және орташа жөндеу жұмыстарын қамтиды, сонымен қатар корпус пен қақпақтарды жөндеу, роторды ауыстыру, барлық саңылауларды жобалық жұмыстарға дейін жеткізу, сорғыны өнімділігі мен қысымы бойынша стендте немесе жұмыс орнында сынау.

Сорғыларды жөндеу мынадай ретпен жүргізіледі: дайындау жұмыстары, сорғыны бөлшектеу, бөлшектерді дефектациялау, бөлшектерді жөндеу және қалпына келтіру немесе дайындау, сорғыны құрастыру, электр қозғалтқышы немесе бу турбинасы бар сорғыны орталықтандыру, домалату.

Сорғыны жөндеуге дайындау мыналарды қамтиды: электрқозғалтқышты токтан ажырату, корпусан сұйықтықты құрғату және бітеуіштерді орнату, подшипниктерден майды ағызу, жартылай муфталарды ажырату, орталықтандыруды тексеру, ротордың осьтік екпінін тексеру.

Сорғыны бөлшектеу тізбекті құрастырумен салыстырғанда кері түрде жүргізіледі.

Біліктерді пайдалану кезінде мынадай ақаулар болуы мүмкін: біліктің қисаюы; біліктің сынуы; тербелу подшипниктерінің астына отырғызу орындарын, муфталардың отырғызу орындарын, тістегершіктерді; шлицті, шпонкалы қосылыстарды өндіру; бекіту бұрандасының тозуы.

Техникалық қызмет көрсетуге агрегатпен жұмыс істеген әрбір 700-750 сағат сайын жүргізу қажет қажетті жұмыстар енгізіледі [17, б. 256]:

Подшипниктер тексеріледі және егер қажет болса, Жаңа жиынтыққа ауыстырылады немесе оларды қайта құю;

Подшипниктердің қақпақтарындағы муфталар мен төсеме материалының жай-күйін тексереді;

Ортадан тепкіш сорғы қартерін жуады және тазалайды;

Май ауыстыру жүргізілуде;

Барлық майлы келтекұбырларды жуады;

Барлық гидрокорғаныс келтекұбырларын будың көмегімен жуады және үрлейді;

Сальниктер мен гильзалардың жағдайы мен бүтіндігін тексеруді жүргізеді және қажет болған жағдайда оларды жаңа жиынтыққа ауыстырады.



#### 4 Еңбек қауіпсіздігі бөлімі

Теориялық және құқықтық көздер негізінде, және еңбекті сақтау, қауіпсіздік ережелері мен санитарлық нормаларына сүйене отырып, БОТЭС-пен жұмыс істеу кезінде операторлардың қауіпсіз жұмыс нормаларын ескерту жөніндегі негізгі іс-шаралар әзірленеді.

Кез-келген қызмет белгілі бір себептерден туындайды және нақты мақсаттарға жетуге бағытталған.

Мұнай ұңғымаларына қызмет көрсету кезіндегі қауіпсіздіктің негізгі шарты-оларда жұмыс істейтіндердің барлығының Еңбек және өндірістік тәртіпті сақтауы.

БОТЭС пайдалануға байланысты барлық жұмыстар (қызмет көрсету, тасымалдау, монтаждау, бөлшектеу) мұнай өндіру жұмысшыларына арналған қауіпсіздік ережелеріне және еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарға, сондай-ақ мынадай құжаттарға сәйкес орындалуы тиіс:

1. Мұнай және газ өнеркәсібіндегі қауіпсіздік ережесі.
2. Электр қондырғыларын техникалық пайдалану қағидалары.
3. Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары.
4. Электр қондырғыларын орнату ережелері.
5. Бекітілген БОТЭС пайдалану жөніндегі нұсқаулық [18, б. 280].

Жұмысқа жасы 18-ден кем емес, денсаулық жағдайы бойынша жарамды, тиісті түрде оқытылған және қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқамадан өткен адамдарды қабылдау керек.

Жұмысшыларды орнына және кері тасымалдау борттық автобустарда немесе арнайы жабдықталған борттық жүк автомобильдерінде, ал жету қиын жерлерде-жол талғамайтын көліктерде жүзеге асырылуы тиіс. Жұмыс уақытының ұзақтығы еңбек заңнамасымен белгіленген және аптасына 41 сағаттан аспауы тиіс.

Жұмысшылар жыл мезгіліне сәйкес келетін қажетті арнайы киіммен қамтамасыз етілуі тиіс (жаз – роба, етік, бас киім, қолғап, сондай-ақ қан соратын жәндіктерден қорғайтын құралдар: қыста-құлақшын, пима, мақта шалбар, тондар, мақта қолғаптар).

Әрбір бұтада қолда бар дәрі қобдишасы, ауыз суы бар шағын бөшке, зембіл, сондай-ақ демалуға арналған жиһаз бар пульт-будка жабдықталуы тиіс.

Тәуліктің қараңғы уақытында жұмыс істеген кезде жарақаттануды болдырмау үшін объект жарықтандырылуы тиіс. Жарықтандыру құралдары ретінде шамдар мен прожекторлар қолданылады.

Ұңғымаларды жөндеу кезінде жұмыс аймағының ауасында ШРК-дан асатын мұнай буы мен газы болған кезде ұңғыманы тиісті параметрлер мен сападағы сұйықтықпен өшіру керек. Газдалған аймақтағы жұмыстар тиісті газқағарларда жүргізілуі тиіс.

УБОТЭС батырылған агрегатын монтаждауға (демонтаждауға) және оған қызмет көрсетуге басқарудың қолданылатын станцияларының, трансформаторлардың, батырылған сорғылардың қосалқы станцияларының (КТПН) схемаларын, оларды пайдалану жөніндегі конструкцияларды білетін, өндірістік оқудан және жұмыс орнында тағылымдамадан өткен, сондай-ақ электр қауіпсіздігі бойынша біліктілік тобын бере отырып білімін тексеруден өткен электр техникалық персонал жіберіледі.

Құбыр сыртындағы кеңістіктегі буферлік қысым мен қысымды өлшеу үшін УБОТЭС жабдықталған ұңғымаларда үш жүрісті крандары бар стационарлық манометрлер орнатылуы тиіс.

Сағалық жабдықтың конструкциясы құбыр сыртындағы кеңістіктегі қысымды төмендету мүмкіндігін, сондай-ақ ұңғыманы сөндіру үшін сұйықтықты айдауды қамтамасыз етуі тиіс.

УБОТЭС жерүсті жабдығы арнайы үйшікте немесе ұңғыманың сағасынан кемінде 20 м қашықтықта ашық жерде орнатылуы тиіс.

Кабинада жер үсті жабдығын орнату кезінде басқару станциясы ашық есіктер кезінде будкадан еркін шығу қамтамасыз етілетіндей орналасуы тиіс.

Электр жабдығын ашық жерге орнату кезінде оның қоршауы және " Абайлаңыз! Электр кернеуі! ».

Кабельді кәбіл орамасының барабанына орау және орау механикаландырылуы тиіс. Кабельді қолмен орауға (орауға), сондай-ақ барабанды қолмен, тақтаймен немесе құбырмен тежеуге тыйым салынады.

Кәбіл тартқыштың механизмдерінің барлық ашық қозғалатын бөліктері жарақат алуға себеп болуы мүмкін қоршаулары болуы тиіс.

УБОТЭС кәбілдерін кернеуде тұрған қолданыстағы кәбілдердің жанында эстакада бойынша төсеу, қайта салу, сондай-ақ кәбілдерді қайта салу қажет болған жағдайда мынадай шарттарды орындау кезінде рұқсат етіледі:

-жұмысты кернеуі 1000 В-тан жоғары V төмен емес электр қауіпсіздігі бойынша тобы бар адамның басшылығымен наряд-рұқсат (ҮЕҰ ОКБ электр техникалық персоналының өкімі) бойынша кәбілдерді төсеу тәжірибесі бар жұмысшылар орындауы тиіс.

- диэлектрикалық қолғаптармен жұмыс істеу керек, оның үстіне презент қолғаптары механикалық тексерулерден қорғау үшін киіледі. Токтың ағзаға әсер етуінің санитарлық нормаларын ГОСТ 12.1.000-76 белгілейді.

Демалыс уақыты мен жұмыс уақыты вахтадағы жұмыс кестесімен регламенттеледі, оны жергілікті нормативтік актілерді қабылдау үшін ҚР ЕК-де белгіленген тәртіппен бастауыш кәсіподақ ұйымының сайланбалы органының пікірін ескере отырып жұмыс беруші бекітеді және ол қолданысқа енгізілгенге дейін екі айдан кешіктірілмей қызметкерлердің назарына жеткізіледі [19, б. 398].

Қызметкерлер үшін:

- зиянды жағдайларда белгіленген тәртіппен және мөлшерде жалақыға үстемеақылар;

- ҚР ЕК тәртібінде және шарттарында жыл сайынғы ақылы қосымша демалыс.

Мұнай ұңғымалары мен суасты сорғыларына қызмет көрсету кезіндегі қауіпсіздіктің негізгі шарты – оларда жұмыс істейтіндердің барлығының Еңбек және өндірістік тәртіпті сақтауы.

УБОТЭС пайдаланумен байланысты барлық жұмыстар (қызмет көрсету, тасымалдау, монтаждау, демонтаж) мұнай өндіру және ППД жұмыс цехтары үшін қауіпсіздік ережелеріне және еңбекті қорғау жөніндегі нұсқаулықтарға, сондай-ақ мынадай құжаттарға сәйкес орындалуы тиіс:

1. Мұнай және газ өнеркәсібіндегі қауіпсіздік ережесі.
2. Электр қондырғыларын техникалық пайдалану ережесі.
3. Электр қондырғыларын пайдалану кезіндегі қауіпсіздік техникасы қағидалары.
4. Электр қондырғыларын орнату ережелері.
5. УБОТЭС РЭ пайдалану жөніндегі Нұсқаулық.

Жұмысқа жасы 18-ден кем емес, денсаулық жағдайы бойынша жарамды, тиісті түрде оқытылған және қауіпсіздік техникасы бойынша нұсқамадан өткен адамдарды қабылдау керек.

## ҚОРЫТЫНДЫ

Осы бітіру біліктілік жұмысын орындау барысында УБОТЭС қолдану тиімділігіне талдау жүргізілді.

Жаңғыртуды қолдану ұңғымалардың жұмысын тұрақтандыруға, дебиттерді арттыруға, өндіріс тиімділігін арттыруға және шығындарды азайтуға мүмкіндік береді. Шығындарды азайту мұнай компаниясы үшін басты міндет болып табылатын пайданың өсуіне әкеледі.

Қызмет көрсететін персоналдың еңбек жағдайларын, табиғи ортаны ластайтын зиянды заттардың сипаттамаларын талдау және осы объектіде болуы мүмкін төтенше жағдайларды болжау негізінде келесі қорытынды жасауға болады:

Негізінен, нысан еңбек жағдайлары бойынша гост талаптарына сәйкес келеді, еңбек жағдайлары бойынша шаралар белгіленеді.

Ықтимал төтенше жағдайларды талдай отырып, бұл жоба газ-ауа қоспасының жарылуы кезінде соққы толқынының ықтимал параметрлерін анықтады және зиянды факторлардың: жарылыстың және басқа факторлардың алдын-алу шараларын белгіледі.

Өзгерген жағдайда Ұңғымаларды сәтті пайдалану күрделі факторлардың әсерін барынша азайтуға бағытталған әдістерді қолдануды талап етеді.

Осылайша, жұмыста суасты сорғыларының жұмыс органдары, соның ішінде доңғалақ, олар бойынша есептеулер, сорғының проблемалары мен әлсіз жұмыс дөңгелектері анықталды, БОТЭС негізінде электр центрифугалық сорғыны модернизациялаудың техникалық шешімі жасалды.

Eots модернизациясы коррозияға ұшырамайтын және оларға тұздың түсу жылдамдығы төмендеген.

Осылайша, орталықтан тепкіш сорғыны жаңарту ағынды тәулігіне 50 м/с-қа ауыстыру арқылы жүзеге асырылды. Бұл арқылы біз төмен дебетті ұңғымаларда пайдалану үшін тәулігіне 50 м сорғыны аламыз.

Осының есебінен біз ақша қаражатын үнемдейміз, өйткені зауыттардан дебетті ұңғымаларға арналған электр орталықтан тепкіш сорғыларды іске қосудың қажеті жоқ.

## ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Гринчар П.Г., Зайцева Н.А. Гидроцилиндр: Учебное пособие. - М.: МГУПС (МИИТ), 2015. 91-96б
- 2 Общие технические условия по эксплуатации и ремонту поршневых плунжерных насосов (Оту-80), Волгоград 1980, 6-14б
- 3 Сысоев Н.И. Методика «Расчет и конструирование машин и оборудования для добычи и подготовки нефти и газа на суше»
- 4 Гумеров, А.Г. Центробежные насосы в системах сбора, подготовки и магистрального транспорта нефти / А.Г. Гумеров, Л.Г. Колпаков, С.Г. Бажайкин, М.Г. Векштейн. - М.: Недра, 1999. - 295 с.
- 5 Черкасский, В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учеб. Для теплоэнергетических специальностей вузов / В. М. Черкасский. - М. : Энергия, 1977. - 424с.
- 6 Малюшенко, В. В. Энергетические насосы : справ. Пособие / В. В. Малюшенко, А. К. Михайлов. - Энергоиздат, 1981. - 200с.
- 7 Будов, В.М. Насосы АЭС : учеб. Пособие для вузов / В. М. Будов. - М. : Энергоатомиздат, 1986 - 408с.
- 8 Расчет рабочего колеса центробежного насоса : методические указания к контрольной работе по курсу «Тепломеханическое и вспомогательное оборудование тепловых электростанций» / сост. В. И. Шаломов. - Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2014. - 15с.
- 9 Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования: Учеб.пособие для вузов / Л.Г. Чичеров, Г.В. Молчанов, А.М. Рабинович и др. – М.: Недра, 1987. - 422 с.
- 10 Бирюков, А. И., Князева Е. Г., Руденко А. А., Твердохлеб И. Б., Беккер Л. М. О способах эффективной эксплуатации магистральных насосов при переменных режимах работы нефтепровода // Наука и технологии ттенгеопродного транспорта нефти и нефтепродуктов. 2013. № 4 (12).с. 26–28.
- 11 Леванов И.Г. Методика расчета гидромеханических характеристик тяжело нагруженных подшипников скольжения поршневых и роторных машин, смазываемых неньютоновскими маслами // Вестник ЮУрГУ, Серия «Машиностроение». – 2011. – № 18. – С. 34–44.
- 12 Прокопьев В.Н., Задорожная Е.А., Караваяев В.Г. и др. Совершенствование методики расчета тяжело нагруженных подшипников 110 скольжения, смазываемых неньютоновскими маслами. // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2010. – № 1 – С. 63–67.
- 13 Максимов В.А., Баткис Г.С. Трибология подшипников и уплотнений жидкостного трения высокоскоростных турбомашин. – Казань, ЭН, 1998–428 с.
- 14 Воскресенский В.А., Дьяков В.И. Расчет и проектирование опор скольжения (жидкостная смазка): Справочник. – М.: Машиностроение, 1980. – 224 с.
- 15 <http://naukovedenie.ru/PDF/78TVN115.pdf>.

- 16 URL: <http://www.virial.ru/materials/91/>.
- 17 Балкевич В.Л. Техническая керамика. М.: Стройиздат, 1984. 256 с.
- 18 Берлин М.А. Ремонт и эксплуатация насосов нефтеперерабатывающих заводов - М.: Издательство «Химия», 1970г. 280с.
- 19 Елин В.М. и др. Насосы и компрессоры /Елин В.И., Солдатов К.Н., Соколовский С.М. - 2-е изд., перераб. и доп. - М: Гостоптехиздат, 1960. - 398 с.
- 20 Беззубов А.В. Насосы для добычи нефти. Справочник рабочего. - М: Недра, 1986. - 224 г.

## 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:** Teric Samat Afatayuly

**Название:** «Інімділігі 80 м3/т ұл., арыны 1615 м батпалы электрлі 2 секциялы ортадан тепкіш сорап құрылымын жетілдіру»

**Координатор:** Тилепбай Куандыков

**Коэффициент подобия 1:** 0.4

**Коэффициент подобия 2:** 0

**Замена букв:** 107

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 2

**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:

*Шобанов Терик Самат Афатайұлы*

Дата

*Тилепбай Куандыков*

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:** Teric Samat Afatayuly

**Название:** «Өнімділігі 80 м3/тәул., арыны 1615 м батпалы электрлі 2 секциялы ортадан тепкіш сорап құрылымын жетілдіру»

**Координатор:** Тилепбай Куандыков

**Козффицент подобия 1:0.4**

**Козффицент подобия 2:0**

**Замена букв:107**

**Интервалы:0**

**Микропробелы:2**

**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:

.....*Младший сотрудник кафедры*.....  
.....  
.....

.....*05.06.2021*.....



Дата

Подпись заведующего кафедрой /  
начальника структурного подразделения