

SATBAYEV UNIVERSITY

СӘТБАЕВ
УНИВЕРСИТЕТІ



**МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ӨНЕРКӘСІПТІК
ИНЖЕНЕРИЯ ИНСТИТУТЫ**

**ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ МАШИНАЛАР ЖӘНЕ
ЖАБДЫҚТАР КАФЕДРАСЫ**

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі

техн.ғыл.канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«25»мамыр 2020ж

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «ОТС 180-900 сорабының конструкциясын жетілдіру»

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар» мамандығы

Орындаған:

Журметова Асель Мараткызы

Ғылыми жетекші

тьютор: Айтореева Гульзия Калдыбаевна

Алматы 202

Satbayev University

Металлургия және өнеркәсіптік инженерия институты

Технологиялық машиналар және жабдықтары кафедрасы

5B072400 – «Технологиялық машиналар және жабдықтар»

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

техн. ғыл канд.,

ассоц. профессор

К.К. Елемесов

«28» қаңтар 2020 ж.

**Дипломдық жоба орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Журметова Асель Маратқызы

Тақырыбы ЦНС 180-900 сорабының конструкциясын жетілдіру

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

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «01» маусым 2020ж.

Дипломдық жобаның бастапқы берілістері: Берілісі 180 м³/с, арыны 900 м
секциялық ортадан тепкіш сораптың конструкциясын жетілдіру

Дипломдық жобада қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Техникалық бөлімі: ОТС 180-900 сорабына талдау жасау; негізгі
жабдықтарына түсініктеме беру.

б) Есептеу бөлімі және арнайы бөлім: негізгі элементтерінің
параметрлері есептеу, техникалық ұсыныс жүргізу.

в) Арнайы бөлімі: секциялық ортадан тепкіш сораптың бағыттаушы
аппараттарын жетілдіру.

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

Сызба материалдар тізімі (6 парақ сызбалар көрсетілген)

1.ОТС 180-900 сорабының жалпы көрінісі; 2. Жинақ сызбасы; 3.Бөлік
сызбасы; 4. Патенттік талдау. 5. Бөлік сызбасы.

Ұсынылатын негізгі әдебиет 14 атау

АНДАТПА

Дипломдық жоба өнімділігі $180 \text{ м}^3 / \text{сағат}$ және арыны 900 м болатын ортадан тепкіш секциялық сорапты жетілдіруге бағытталған.

Жобада секциялық ортадан тепкіш сораптың техникалық сипаттамасына, қолданыстағы құрылымына, сонымен қатар негізгі тортаптарына талдау жүргізілді. Арнайы бөлімде секциялық ортадан тепкіш сораптың бағыттаушы аппараттарын жетілдіру бойынша міндеттердің кешені шешілді.

Есептеу бөлімінде жұмысшы дөңгелек және бағыттаушы аппараттың негізгі параметрлері анықталды. Жабдықпен жұмыс жасау кезіндегі қауіпсіздігі және экологиялығы талданды.

АННОТАЦИЯ

В данном дипломном проекте предусматривается модернизация центробежного секционного насоса производительностью $180 \text{ м}^3 / \text{час}$ и напором 900 м.

В проекте проведен анализ технической характеристики секционного центробежного насоса, существующей структуры, а также основных узлов. В специальной части решен комплекс задач по совершенствованию направляющих аппаратов секционного центробежного насоса.

В расчетной части определены основные параметры рабочего колеса и направляющего аппарата. Были проанализированы безопасность и экологичность при работе с оборудованием.

ANNOTATION

This diploma project provides for the modernization of a centrifugal sectional pump with a capacity of $180 \text{ м}^3 / \text{h}$ and a pressure of 900 m.

The project analyzed the technical characteristics of the sectional centrifugal pump, the existing structure, as well as the main components. In a special part, a set of tasks has been solved to improve the guiding apparatus of a sectional centrifugal pump.

In the calculation part, the main parameters of the impeller and the guide apparatus are determined. Safety and environmental friendliness were analyzed during the work with the equipment.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе		
1	Техникалық бөлім	6
1.1	Ортадан тепкіш секциялық типті сораптың конструктивтік сұлбасы және әрекет ету принципі	6
1.2	ОТС 180-900 сорабының тағайындалуы және техникалық сипаттамалары	7
1.3	Шетелдік сорап конструкциясын талдау	8
1.4	Жұмыс дөңгелегі	10
2	Арнайы бөлім	13
2.1	Ортадан тепкіш секциялық типті сорғы жұмысының тиімділігін арттыру	13
2.2	Техникалық ұсыныс	13
2.3	Сораптың жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру	15
2.4	Ортадан тепкіш сорғыларды пайдалану және қызмет ету мерзімін ұлғайту	18
3	Есептеу бөлімі	19
3.1	Жұмыс дөңгелегінің есебі	19
3.2	Бағыттаушы аппаратты есептеу	26
4	Еңбекті қорғау бөлімі	28
4.1	Өндірістік қауіпті факторларды талдау	27
4.2	Өндірістің төтенше жағдайының мүмкін түрлері және оларды жою әдістері	29
4.3	Өндірістік объектіні пайдалану кезіндегі қауіпсіздік шаралары	31
4.4	Шудан қорғау жөніндегі іс-шаралар	32
Қорытынды		
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі		

КІРІСПЕ

Қазіргі уақытта мұнай кен орындарының ұнғымаларын пайдалануға, өндіруге және жұмыс істеуге қабілетті жағдайда ұстауға бағытталған қызмет көрсету шығындары едәуір өсіп жатқан кезде, осы талаптарға жауап беретін мұнай кәсіпшілігі жабдықтарын пайдалану және дамыту мәселесі өзекті болып табылады.

Мұнай өндірудің өсуі жаңа кен орындарын игеруге енгізумен ғана емес, игерілген және жаңадан пайдалануға берілген кен орындарын пайдалану жағдайын үнемі жақсартумен қамтамасыз етіледі. Қабаттардың мұнай беруін арттыру үшін су айдау арқылы қабаттың қысымын ұстап тұру әдісі неғұрлым тиімді болып табылады, ол үшін ортадан тепкіш көп сатылы секциялық сораптар қолданылады.

Ортадан тепкіш сорғылар қазіргі таңда өнеркәсіптің барлық салаларында кеңінен қолданысқа ие. Өнімділік мәселелерін шешу көбінесе олардың сенімді жұмысына байланысты, ол сұйық өнімдерді сорып алу, айдау және тасымалдау болып табылады. Мұндай функцияның қажеттілігі жабдықтың осы түріне деген қызығушылығын арттырады. Бұл жағдай болашақта да, әмбебап, сенімді сораптың салыстырмалы төмен өзіндік құнының арқасында сақталады. Алайда, қазіргі заманғы сорап құрылысындағы маңызды мәселе жабдықтың сенімділігі мен ұзақ мерзімділігін арттыру болып табылады.

Осылайша, ортадан тепкіш сорғының конструкциясын жетілдіру қажеттілігі қондырғылар мен кәсіпорындарда пайдалануды қамтамасыз ету үшін маңызды міндет болып табылады.

Осы жұмыстың жобаның мақсаты, ОТС 180-900 сорабының кемшіліктерін анықтау және оның жұмыс сипаттамаларын жақсарту үшін жетілдіру нұсқасын ұсыну.

Бұл жұмыстың негізгі міндеттері ортадан тепкіш сорғылардың қолданыстағы құрылымдарын қарастыру, осы сорғы агрегаттарының мәселелерін анықтау, ақпараттық шолу, сорғыны жаңғырту бойынша техникалық ұсыныстар жасау сондай-ақ, жұмыс дөңгелегінің және бағыттаушы аппараттың негізгі параметрлерін есептеу болып табылады.

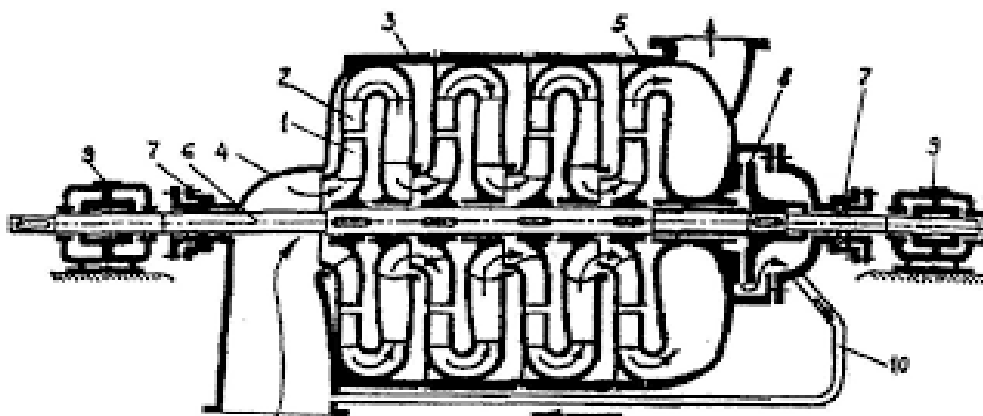
1 Техникалық бөлім

1.1 Ортадан тепкіш секциялық типті сораптың конструктивтік сұлбасы және әрекет ету принципі

Ортадан тепкіш секциялық сорғы қарапайым ортадан тепкіш сораптардан жұмыс жасау принципі бойынша өзгеше емес. Оның негізгі айырмашылығы – көп сатылығы, жұмысшы дөңгелектерінің санына байланысты болып табылады.

Ортадан тепкіш секциялық сорғылар тұқырлығы және белсенділігі бойынша суға ұқсас қасиеті бар әртүрлі сұйықтықтарды, сонымен қатар химиялық белсенді, абразивті және басқа да сұйықтықтарды айдау қызметін атқарады. Ортадан тепкіш секциялық сорғылар мұнай мен газды дайындайтын және жинайтын орталық пункттерде, өнімді қабаттарға су айдау үшін арналған бұталы сорғы станцияларында, сумен жабдықтау және жылумен жабдықтау жүйелерінде колданысқа ие.

Адам қызметінің барлық салаларында, атап айтқанда мұнай-газ саласында кеңінен таралған ортадан тепкіш секциялық типті сорғылар көп сатылы ортадан тепкіш сораптар тобының бірі болып табылады.



1 - жұмыс дөңгелегі; 2 - бағыттаушы аппарат; 3 - секция корпусы; 4 - сорушы келтеқұбыры бар алдыңғы қақпақ; 5 - шығарушы келтеқұбыры бар артқы қақпақ; 6 - сорғы білігі; 7 - білік нығыздауышы; 8-осьтік күштердің түсіру құрылғысы; 9-мойынтіректер; 10-сұйықтықты қайта жіберу түтігі.

1.1 Сурет – ОТС сораптың конструктивтік схемасы

Әрбір ортадан тепкіш секциялық типті сораптарға тән:

- секциялық корпус, әр секция жұмыс дөңгелегі сонданымен қатар бағыттаушы аппараттан тұрады;
- тартпалы шпилькалардың көмегімен секциялар тартылған алдыңғы және артқы қақпақтардың болуы;
- алдыңғы және артқы қақпақтар сәйкесінше сорушы және шығарушы арынды келтеқұбырмен жасалады;

- біліктің көлденең орналасуы;
- бір жақты кіріспен жұмыс дөңгелектерінің кезектесіп орналасуы;
- біліктің екі шеткі бөлігінде тығыздағышының болуы;
- осьтік күштерді түсіруге арналған құрылғының болуы.

Көпсатылы ортадан тепкіш секциялық сорғы жұмысы келесідей: сұйықтық алдыңғы сору құбыры арқылы сорғыны жұмысқа жіберудің алдында міндетті түрде суға толтырылады. Сорғы іске қосылған кезде алдын ала құйылған сұйықтық жұмысшы дөңгелектер арқылы қалақшаларынан кинетикалық энергия алады. Одан әрі сұйықтық арналармен бағыттаушы аппаратқа өтеді, онда арынның жылдамдығы азаяды және Д. Бернулли теңдеуіне сәйкес кинетикалық энергияның механикалық энергияға түрленуі жүреді. Бірінші сатыдан кейін сұйықтық екінші, үшінші және кейінгі сатылардан өтеді, олардың әрқайсысында манометрлік арынның ұлғаюы болады.

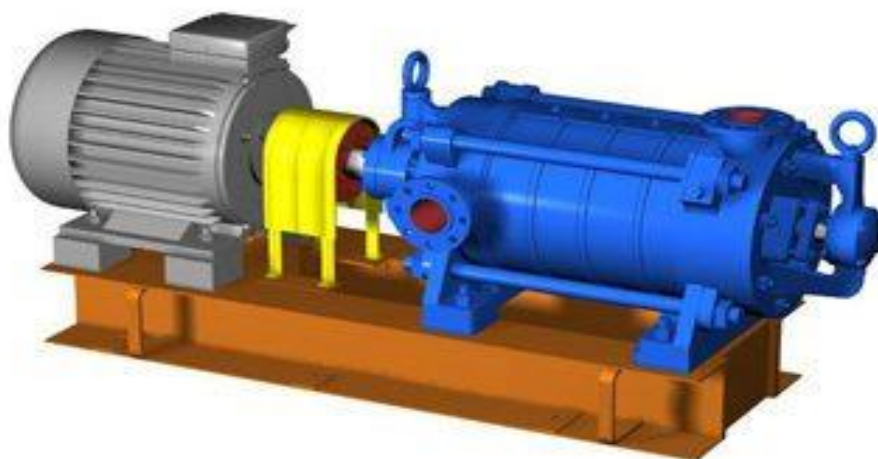
Соңғы сатыдан кейін сұйықтық артқы қақпақ қуысына түседі және сол жерден айдау құбырына жіберіледі.

Жұмыс дөңгелектерімен білікке берілетін гидростатикалық қысымның солға бағытталған осьтік күштерін теңестіру үшін сорапта артқы қақпақтағы қуыс артынан камерадағы білікке отырғызылған диск түріндегі жүк түсіретін құрылғы және қақпақтың корпусына орнатылған жастықтар бар. Сораптың соңғы сатысынан кейінгі сұйықтықтың қысымы біліктің қорғаныс жейдесі мен қақпақтағы саңылаудың ішкі беті арасындағы саңылау арқылы түсіру дискісіне беріледі және оң жақтағы дискіге осьтік күш әсер етеді. Түсіру дискісі мен тіреуіш арасындағы саңылаудың еніне байланысты диск алдындағы және одан кейінгі қысымның ауытқуы өзгереді, нәтижесінде теңгеруші күш де өзгереді. Осыған байланысты, жоғары қысымды ортадан тепкіш секциялық сораптарда ротор сырғанау мойынтіректері түріндегі тіректерде орнатылған, бұл оған осьтік бағытта қозғалуға және әртүрлі жаққа әрекет ететін күштердің теңгерімсіздігін автоматты түрде жоюға мүмкіндік береді.

Білікте саңылауларды герметизациялау үшін алдыңғы және артқы қақпақтарда сальникті немесе бүйірлі тығыздағыштар орнатылады.

1.2 ОТС 180-900 сорабының тағайындалуы және техникалық сипаттамалары

ОТС 180-900 типті сораптар 45°C дейінгі температурадағы суды айдауға арналған. Айдалатын ортаның сутегі көрсеткіші $pH=7-8,5$ құрайды, механикалық қоспалардың жалпы салмақтық үлесі 0,1% - дан аспайды және қатты бөлшектерінің мөлшері 0,2 мм-ге дейін ал микроқаттылығы 1,47 ГПа-дан аспайды [6].



1.2 Сурет – Көп сатылы секциялық ортадан тепкіш сорап

1.1 Кесте – ОТС 180-900 сорабының техникалық сипаттамасы

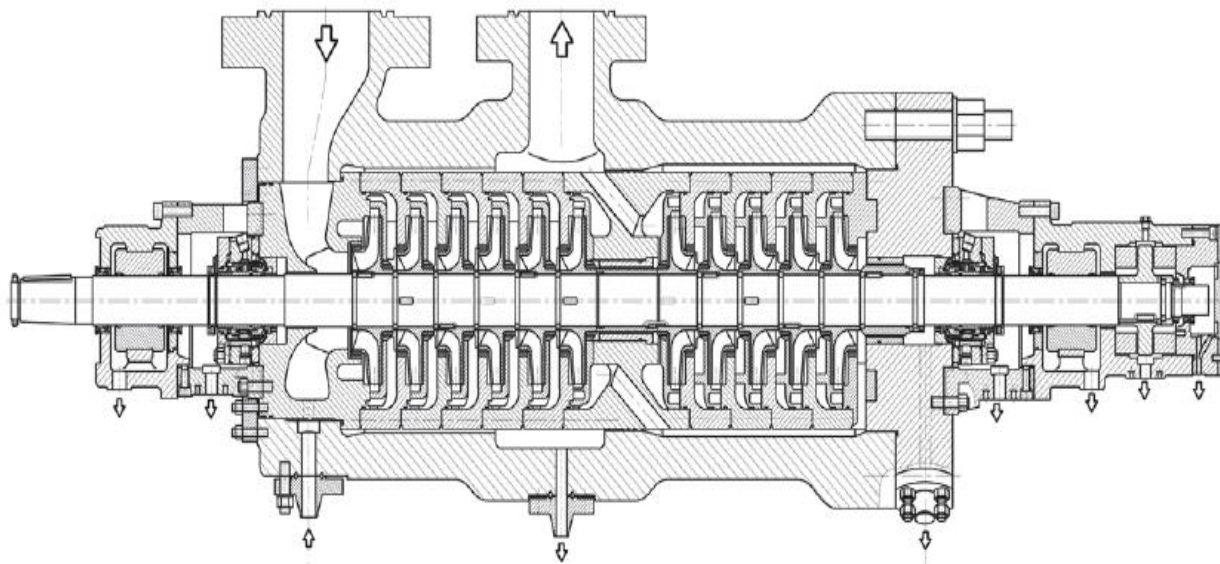
Көрсеткіштің атауы	Мәні
Беріліс, $m^3/сағ$	180
Арын, м	900
ПӘК, %	72
Ең көп тұтынатын қуаты, кВт	613
Сорап салмағы, кг	1580
Айналу жиілігі, айн/мин	2950
Рұқсат етілетін кавитациялық қор, м	7
Сатылар саны	7
Габариттік өлшемдері, мм	1930× 640 × 710
Салмағы, кг	1650

Электр қозғалтқышы ортадан тепкіш сорғы құрылғысында жетек элементінің қызметін атқарады. Оның жетекті электр қозғалтқышы орналасқан ішкі конструкциясының бөлігі мұқият герметизацияланады, бұл күштік агрегатта айналатын сұйық ортадан қорғау үшін қажет. Сораптың білігі электр қозғалтқышынан жұмыс дөңгелегіне айналым береді. Ортадан тепкіш сораптың конструкциясы міндетті түрде жұмыс дөңгелегін қамтиды, оның сыртқы цилиндрлік бетінде құрылғының ішкі камерасында қалақшалар орналасқан. Мойынтіректер білікке бекітілген жұмыс дөңгелегінің жеңіл айналуын қамтамасыз етеді. Тығыздағыш элементтер сораптың ішкі конструкциясының тораптарын сұйық ортадан қорғайды.

1.3 Шетелдік сорап конструкциясын талдау

Ортадан тепкіш сораптар Германияда ұсынылған көптеген сорап жабдықтарының ішіндегі ең көп таралған сораптың түрі. Мәселен, сорап жабдықтары нарығының 50% - дан астамы ортадан тепкіш сораптарға тиесілі.

Германияның “Apollo” фирмасының API610 сериялы ортадан тепкіш сораптары кеңінен қолданыста.



1.3 Сурет – BB5 типті ортадан тепкіш екі корпуслы көп сатылы сорғы схемасы

BB5 типті ортадан тепкіш екі корпуслы көп сатылы сорғылар мұнай және газ өндіру кезінде қабат қысымын жасанды ұстау мақсатында қабатқа суды айдауға арналған, сондай-ақ мұнай, газ және газ конденсатын дайындау және өндеу процестерінде жоғары қысымды жасау үшін мұнай және газ химиясы технологиялық процесстерінде қолданысқа кеңінен ие.

Құрылымдық ерекшеліктері мен артықшылықтары:

- сорғыда жұмыс дөңгелектерінің қарама-қарсы орналасуы есебінен гидравликалық жүктемелі ротор болып табылады, олар пресстеп отырғызу, төсеме сақиналар мен шпонкалардың көмегімен білікке отырғызылған;
- сорғының сыртқы корпусы максималды рұқсат етілген жұмыс қысымына толық есептелген;
- сорғының ішкі корпусы – картридж типті, радиалды ажыратқышы бар секциялардан, нығыздалған және сұйықтықтың ішкі айналымын толығымен болдырмайтын қосымша резеңке сақиналардан тұрады, сонымен қатар картридж конструкциясының арқасында пайдалану орнында ішкі корпусы ауыстыру жұмыстары сыртқы корпусы бөлшектемей жүргізіледі;
- ротор тіректері май берудің мәжбүрлі жүйесі бар сегментті сырғанау мойнінтіректері болып табылады;
- пайдалану процесінде жұмыс дөңгелектерінің тығыздауыштарының біркелкі емес тозуы нәтижесінде пайда болатын қалдық осьтік күш тоқтататын

калыптары және тегістейтін жүйесі бар "Митчелл" типті тірек мойынтіректері қабылданады;

– қозғалтқыш пен сорап арасындағы жалғастырушы муфталар ретінде серпімді пластиналы муфта қолданылады.

Орташа жұмыс жасау уақыты айдалатын ортаның жағдайына байланысты болып табылады:

1) күрделі жөндеуге дейінгі жұмыс жасау уақыты – 40 000 сағаттан кем емес;

2) корпустық бөлшектердің қызмет ету мерзімі – 30 жылдан кем емес.

Біздің елімізде белгілі Германиялық «HMD» фирмасының SPGS типті сорабы. SPGGS сорғыларының артықшылықтары сұйықтықтың қауіпсіз тасымалдануын қамтамасыз ету үшін өздігінен сору мүмкіндігі, GS қатарының басқа сораптарымен үйлесімді қосалқы бөлшектерінің көптігі, сондай-ақ монтаждаудың қарапайымдылығы және орнында жөндеуге жарамдылығы болып табылады. SPGS типті сорап -40°C бастап $+120^{\circ}\text{C}$ дейін қандай да бір қосымша салқындату ортасын пайдалану қажеттілігінсіз жұмыс істеуге қабілетті.

HP моделінің сораптары синхронды немесе асинхронды магниттік жетектері бар және 450°C дейінгі температураларда жұмыс істей алады. Олардың ішінде механикалық тығыздағыштары жоқ, сондай-ақ жөндеу жұмыстарының жеңілдігі және қауіпсіздігі сорғының баасты артықшылығы болып табылады. Синхронды жетегі бар сорғыларда Insight TM жүйелері орнатылуы мүмкін, олар сорап жұмысын басқаруды жеңілдетеді.

CS моделінің сораптары жылу беретін сораптар үшін өте қолайлы болып табылады. Сорап $+450^{\circ}\text{C}$ дейінгі температураға дейін салқындатусыз жұмыс істеуге жарамдылығы анықталған.

Харрисбург 178 сорғысы орташа кен орны жағдайы үшін өте қолайлы. Бұл сорғылардың негізгі ерекшелігі алмалы-салмалы бүйірлік пластинасы бар екі элементті корпусты қамтуы, бұл тозған жерлерде жөндеуді, сонымен қатар құнын айтарлықтай төмендетуді қамтамасыз етеді.

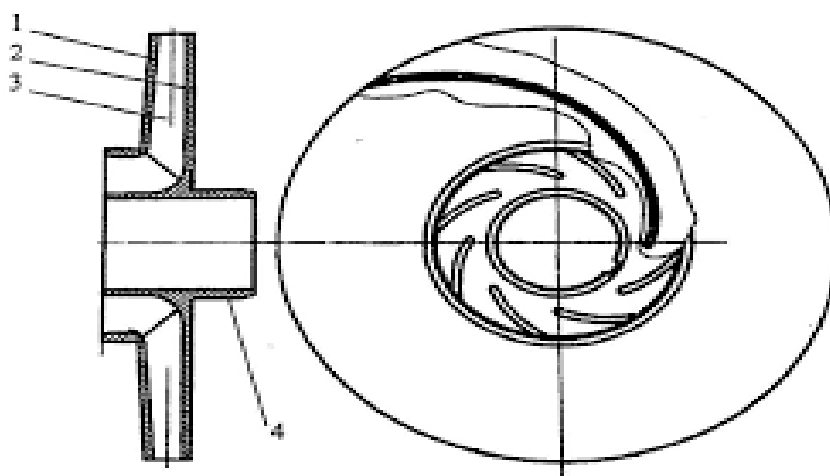
1.4 Жұмыс дөңгелегі

Жұмыс дөңгелегі жетектің механикалық энергиясын жабдықта айдалатын сұйықтықтың гидравликалық энергиясына түрлендіретін сорғының негізгі бөлшегі болып табылады. Жұмыс дөңгелегінің ағынды бөлігі гидродинамикалық есеппен анықталады, ал дайындаудың жоғары дәлдігі мен беттің тазалығы талап етілетін параметрлерін алу үшін маңызды шарттың бірі.

ОТС сораптарда алдыңғы және артқы дискілері бар жабық түрдегі құйма жұмыс дөңгелектері қолданылады.

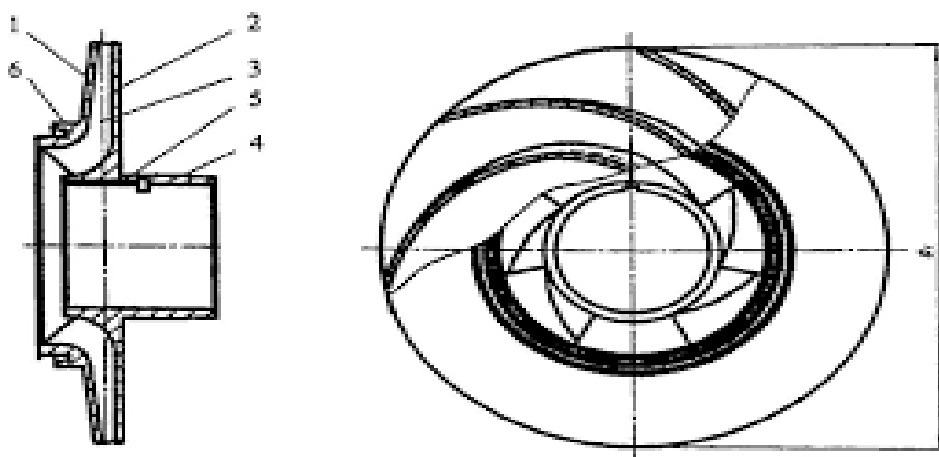
Көп сатылы сорғылардың жұмыс дөңгелектері ұзартылған баспалдақпен жасалады, бұл ротор конструкциясында аралық төлкелерді қолдануданбауға

мүмкіндік береді [9]. Баспалдақтар жұмыс дөңгелегімен бірге құйылады немесе оған дәнекерленген күйде жасалады.



1- алдыңғы диск; 2 - артқы диск; 3-калақша; 4-ступица.

1.4 Сурет – Алдыңғы дискінің тегіс сыртқы беті бар жабық жұмыс дөңгелегі



1 - алдыңғы диск; 2 - артқы диск; 3 - калақша; 4 - доңғалақ ступицасы; 5-шпонкалы паз; 6-сақиналы бұрғы.

1.5 Сурет – Алдыңғы дискінің сыртқы бетінде сақиналы бұрғы бар жабық жұмыс дөңгелегі

Жұмыс дөңгелегінің су өткізгіш арналарының тазалығы гидравликалық шығын көлеміне үлкен әсер етеді. Жұмыс дөңгелектері арналарының кедір-бұдырлығын R_a 12,5-тен 3,2-ге дейін, қандай да бір құрылымдық өзгерістерсіз азайту сораптың ПЭК-ін 3-4% - ға артуына алып келеді. Жұмыс дөңгелектерінің арналарының бетінің тазалығын арттыру иілген егеуіштермен, пневматикалық машинкалармен немесе гидроабразивті өңдеумен жүзеге асырылады. Соңғы жылдары жабдықты жөндеу базаларында жұмыс дөңгелектерінің бетін полимерлік материалдармен жабу кеңінен қолданыста.

Полимерлік материалдармен жабу сорап қуатының гидравликалық шығынын азайтып қана қоймай, абразивті тозудан және химиялық белсенді ортаның әсерінен қорғау қызметін атқарады.

Жұмыс дөңгелектерінің дайындалу материалының механикалық қасиеттері температуралық әсер етуді ескере отырып сонымен қатар жұмыс дөңгелегінің талап етілетін беріктігін қамтамасыз етуі арқылы таңдалуы тиісті. Жұмыс дөңгелектерінің маңызды сипаттамасы олардың материалының айдау сұйықтығындағы коррозияға қарсы күрестегі төзімділігі.

Айдау сұйықтығы жоғары жылдамдықпен жұмыс дөңгелектерінің арналарында қозғалады, сондықтан жұмысшы дөңгелек материалы эрозияға қарсы жақсы тұрақтылықты қамтамасыз етуі тиіс. Жоғары қысымды сораптардың жұмыс дөңгелектері 20Х13Л тот баспайтын болаттан, 25Л көміртекті болаттан және СЧ18-36 маркалы шойыннан әзірленеді [9].

2 Арнайы бөлім

2.1 Ортадан тепкіш секциялық типті сорғы жұмысының тиімділігін арттыру

Ортадан тепкіш сорғы қондырғысы тиімділігінің басты көрсеткіші ПӘК болып табылады. Сорғының жұмыс жасау кезіндегі әртүрлі шығындардың, энергия шығындарының болған шамасын ПӘК көрсетеді. Жұмысшы сорғының негізгі шығындарын білу бізге жабдықты шығынын азайтуға бағытталған жетілдіруді, тиімді жолмен жөндеу жұмыстарына мүмкіндік береді. Сорғылар көп мөлшерде энергияны тұтынатындықтан және үздіксіз пайдаланылатындықтан, сорғылар үшін пәк мәні аса маңызды. Пайдалы әсер коэффициентін тіпті 1% - ға арттыру сорғының бүкіл өмірлік циклі ішінде айтарлықтай қаражатты үнемдеуге мүмкіндік береді. Олардың шамасын бағалау, сондай-ақ төмендету үшін шығындардың мәнін және туындау себептерін анықтау қажет.

Осы мәселені шешудің бірнеше нұсқасы бар, соның ішінде сорғыны толығымен ауыстыру, бірақ бұл нұсқа әдетте экономикалық тиімсіз болып табылады. Осы бапта жұмыс істеп тұрған сорғының ПӘК-ін көтеру тәсілдері қарастырылған, ол үшін сорғының бағыттаушы аппараттарындағы каналдардың орналасуын өзгерту. Бұл жағдайда сорғыны оңтайландыру оны әзірлеуге және өндіруге үлкен шығындармен байланысты болмайды, өйткені сорғы корпусы өзгеріссіз қалады.

Қазіргі таңда ортадан тепкіш секциялық сорғы жұмысында шығындардың 20-25% - ы бағыттаушы аппараттың каналдарына тиесілі болып табылады, осы бапта бағыттаушы аппараттың каналдарына жетілдіру жұмыстары жүргізілді.

2.2 Техникалық ұсыныс

Бұл дипломдық жұмыста секциялық ортадан тепкіш соратын бағыттаушы аппараттарында диффузорлық арналар конструкциясын жетілдіру жұмыстары ұсынылады.

Бұл жоба сорап құрылысы саласына, атап айтқанда көп сатылы секциялық орталықтан тепкіш сораптарға жатады.

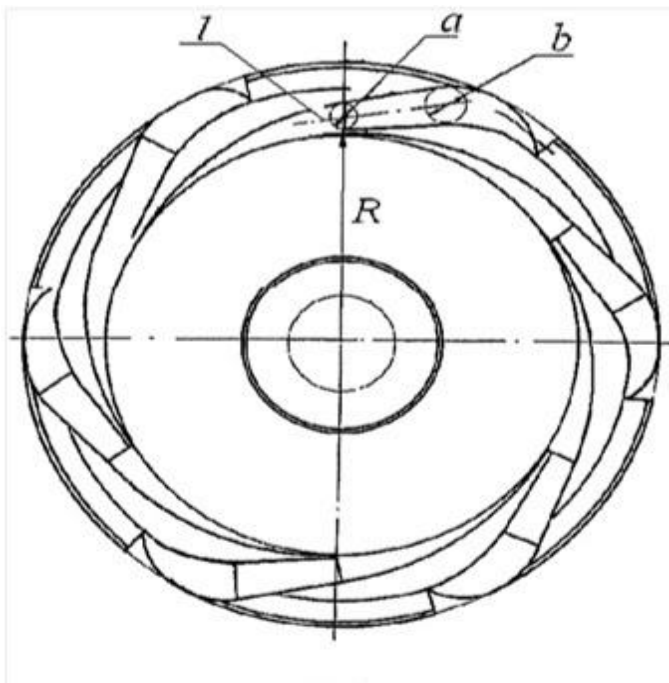
Сорап корпусы қамтиды. Корпус шпилькалармен тартылған секциялардан тұрады. Кіріс және шығыс арналары шеткі секцияларда орындалған. Сорап сатылары аралық секцияларда орналасқан және жұмыс дөңгелегінен, диффузорлық каналы бар бағыттаушы аппараттан тұрады. Диффузорлық арналардың кіріс өту қимасы енінің, шығыс қимасы еніне қатынасы $0,62 \div 0,82$ диапазонда жатыр. Диффузорлық арна симметриясының осі мен осы арнаның кіруіне орталықтан жүргізілген бағыттаушы аппараттың R радиусы арасындағы бұрыш $64 \div 82^\circ$ тең. Конструкция ең аз гидравликалық ысыраптарды қамтамасыз етеді және сорғының тиімділігін ПӘК-ін арттыруға

мүмкіндік береді, сонымен қатар сатылар арасындағы жұмыс сұйықтығының ағынын тұрақтандыру есебінен арынды арттыруға мүмкіндік береді. Өтпелі қималардың ені аз болған кезде сұйықтықтың арналар арқылы өтуі қиындайды, ал үлкен болған кезде оны жылдамдату тиімділігі төмендейді. Арнаның бұрыштық жағдайы да сораптың өнімділігіне айтарлықтай әсер етеді.

Бағыттаушы арналары жетілдірілген диффузорлық арналары бар ОТС 180-900 сораптың әрекет ету принципі ОТС 180-900 базалық сораптан еш айырмашылығы жоқ.

Сұйықтық бірінші жұмыс дөңгелегінен кейін бағыттаушы аппараттың арналарынан өткен кезде сұйықтықтың айнымалы қозғалысын үдемелі түрлендіруге, сорап арынын арттыруға, сондай-ақ, сұйықтықтың келесі жұмыс дөңгелегіне өтуін оңтайландырады. Бағыттаушы аппараттың диффузорлық арналарының ұсынылып отырған жетілдірілген құрылымы гидравликалық ысыраптарды азайтуға, арынды арттыруға, барлық режим бойынша сораптың ПЭК-ін орта есеппен ұлғайтуға, сонымен қатар дірілді төмендетуге мүмкіндік береді.

Бағыттаушы аппараттың каналдарындағы энергия шығындарының үлесі сораптағы жалпы шығындардың 20-25% - ын құрайды [2]. Бұл өз кезегінде бағыттаушы аппараттың ағын қуысын өңдеудің дәлдігі мен тазалығына жоғары талаптар қояды. Диффузорлық арналарды механикалық жолмен, қолмен тазалайды немесе электрохимиялық (электр ұшқын) өңдеу жұмыстары қарастырылады.



a – кіріс өту қимасы; b – шығыс қимасы; R – бағыттаушы аппарат радиусы; l – арнаның кіріс қимасының симметриялы осі.

2.1 Сурет – Бағыттаушы аппарат

2.3 Сораптың жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру

Сораптың сенімді және тоқтаусыз жұмыс істеуі дұрыс пайдаланумен қатар уақытылы жөндеу мен жөндеудің сапасына байланысты. Сорап станцияларындағы ірі сорапты жөндеу техникалық қызмет көрсету және жөндеу жүйесіне сәйкес ұйымдастырылады, ол осы жүйеге кіретін бұйымның сапасын қалпына келтіру үшін қажетті өзара байланысты құралдардың, техникалық құжаттаманың және орындаушылардың жиынтығын құрайды. ОТС типті сораптарды жөндеу және техникалық қызмет көрсету жүйесі келесі негізгі жұмыс түрлерін қамтиды: техникалық қызмет көрсету, ағымдағы жөндеу, орташа жөндеу және күрделі жөндеу жұмыстары.

2.1 Кесте – ОТС типті сорапқа арналған техникалық қызмет көрсету және жөндеу бойынша іс-шаралар

Техникалық қызмет көрсету (700-750 жұмыс сағатынан кейін жүргізіледі)	Ағымды жөндеу (1800-2000 жұмыс сағатынан кейін жүргізіледі)	Орташа жөндеу (4700-5000 жұмыс сағатынан кейін жүргізіледі)	Күрделі жөндеу (қажеттілігіне қарай жүргізіледі, әдетте 11800-12100 сағат жұмыстан кейін)
1) Мойынтіректерді тексеру, қажет болған жағдайда оларды ауыстыру немесе қайта құю	1) Техникалық қызмет көрсету	1) Алдыңғы жөндеу жұмыстарының толық көлемі	1) Алдыңғы жөндеу жұмыстарының толық көлемі
2) Мойынтіректерге арналған майды ауыстыру, май құбырларын жуу	2) Сорапты толығымен бөлшектеу, ротордың корпуста жұмыс істеуін тексеру	2) Сорап роторын бөлшектеу, білікті мұқият тексеру және оның айналымы тексеру. Ротордың әр бөлігін мұқият тексеру, тозған бөліктерін ауыстыру	2) Барлық сорап тораптарын бөлшектерін тексеру
3) Бүйірлік тығыздауыштарды тексеру және қажет болған жағдайда ауыстыру	3) Сорап корпусындағы, ротор тығыздағыштарындағы саңылауларды, бөлшектердің жай-күйін және ротордың соғылуын тексеру	3) Сорап корпусының отырғызу орындарының жағдайын тексеру, күрделі жөндеу мерзімін нақтылау	3) Жұмыс дөңгелектерін, біліктерді, мойынтіректерді, тығыздағыштарды, түсіру дискісін тексеру нәтижелері бойынша ықтимал ауыстыру

2.1- кесте жалғасы

4) Жартылай муфтаның күйін тексеру	4) Білік шейкаларының конустылығы мен эллиптілігін тексеру	4) Әдетте сырғанау мойынтіректерін қайта құю жүргізіледі	4) Сораптың корпусын іргетастан алу, сораптың отырғызу орындарын балқыту және өңдеу
5) Тығыздаушы сұйықтықты шығаратын құбыржолдар жүйесін бұмен жуу және үрлеу, сондай-ақ суды салқындату құбырлары мен камераларын тазалау	5) Сораптың барлық тораптары мен бөлшектерін мұқият қарау, байқалған ақауларды жою		5) Ішкі корпустың немесе корпус жиынтығының жекелеген секцияларын ауыстыру
6) Агрегаттың орталықтануын тексеру	6) Ультрадыбыстық немесе магнитті ұнтақты дефектоскопия әдісімен сорап корпусының жағдайын тексеру		6) Сораптың гидравликалық қысымын сынау
7) Барлық агрегаттың іргетасқа бекітілуін тексеру			

Сораптарды және олардың бөлшектерін жөндеу қажеттілігі нақты пайдалану жағдайларына байланысты.

Техникалық құжаттамада көрсетілген жөндеу түрлері, жөндеу циклі, жөндеу аралық кезең және қосалқы бөлшектердің шығыны сенімділіктердің орташа көрсеткіштері үшін белгіленеді.

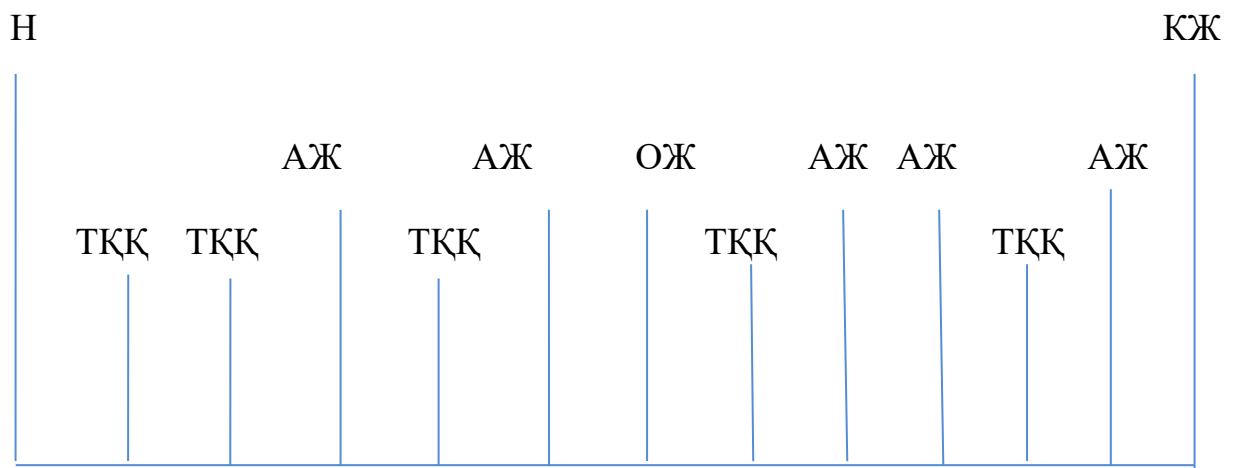
Құрамында абразивті қоспалары бар қабаттық суды айдайтын ортадан тепкіш секциялық сораптар үшін жөндеуаралық кезеңдер саны:

$$n = \frac{T_{opt}}{T_i}, \quad (2.1)$$

мұндағы $T_{opt} = 12000$ сағ – күрделі жөндеуге дейінгі ресурс;
 $T_i = 2000$ сағ – істен шығуға дейінгі жұмыс.

$$n = \frac{12000}{2000} = 6.$$

Бұл ретте ортадан тепкіш секциялық сораптар үшін пайдалану басталғаннан бастап бірінші күрделі жөндеуге дейінгі жөндеу циклінің құрылымдық схемасы мынадай болады: Н – 2ТҚҚ – АЖ – ТҚҚ – АЖ – ОЖ – ТҚҚ – 2АЖ – ТҚҚ – АЖ – КЖ.



Н – пайдалануды бастау, ТҚҚ – техникалық қызмет көрсету, АЖ – ағымды жөндеу, ОЖ – ортаңғы жөндеу, КЖ – күрделі жөндеу

2.2 Сурет – Жылдық жөндеу циклінің құрылымдық сұлбасы

Сорапты пайдалану кезіндегі жөндеу циклдерінің саны

$$z = 8760 T \frac{k_n}{k_{opt}}, \quad (2.2)$$

мұнда 8760 – жылдық уақыт қоры, жыл;

$T = 20$ – орташа қызмет мерзімі, жыл;

$k_n = 0,45$ – пайдалану коэффициенті;

$T_{opt} = 12000$ күрделі жөндеуге дейінгі орташа ресурс, сағ.

Қарастырылып отырған ірі орталықтан тепкіш сораптар үшін пайдалану кезіндегі жөндеу циклдерінің саны:

$$z = 8760 \cdot 20 \frac{0.45}{12000} = 6.57 \approx 7.$$

Жөндеу циклі және оның құрылымы жоспарлы - алдын ала жөндеу нормативтерін әзірлеу үшін негізгі болып табылады.

2.4 Ортадан тепкіш сорғыларды пайдалану және қызмет ету мерзімін ұлғайту

Ортадан тепкіш сорғылардың апатсыз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін олар нақты аспаптар жиынтығымен жабдықталуы керек. Сорғының жұмыс дөңгелегіне сұйықтықты сору қызметін атқаратын құбырға кездейсоқ түскен бөтен денелерден қорғауды қамтамасыз ету үшін сорғыға кіру желісінде ысырманы және сүзгіні орнату ұсынылады.

Кавитация процесінің ықтимал пайда болуын болдырмау үшін, сорылатын ортаның ағып кетуіне байланысты, сорғыға кіретін ағынның қысымын бақылау үшін кері клапан мен манометр орнатылады.

Айдау желілеріндегі жабық ысырмадан ықтимал су соққысынан қорғау үшін, сорғының артына кері клапан және сорғымен дамиды қысымды бақылау үшін манометр орнатылады.

Сорғының апатсыз тиімді жұмысы үшін оның авитациясыз жұмысын қамтамасыз ету қажет, ол мынадай шарттарды сақтаумен қамтамасыз етіледі: "сорғының кавитациялық қоры сорғы орнатылатын жүйенің кавитациялық қорынан төмен болуы тиіс".

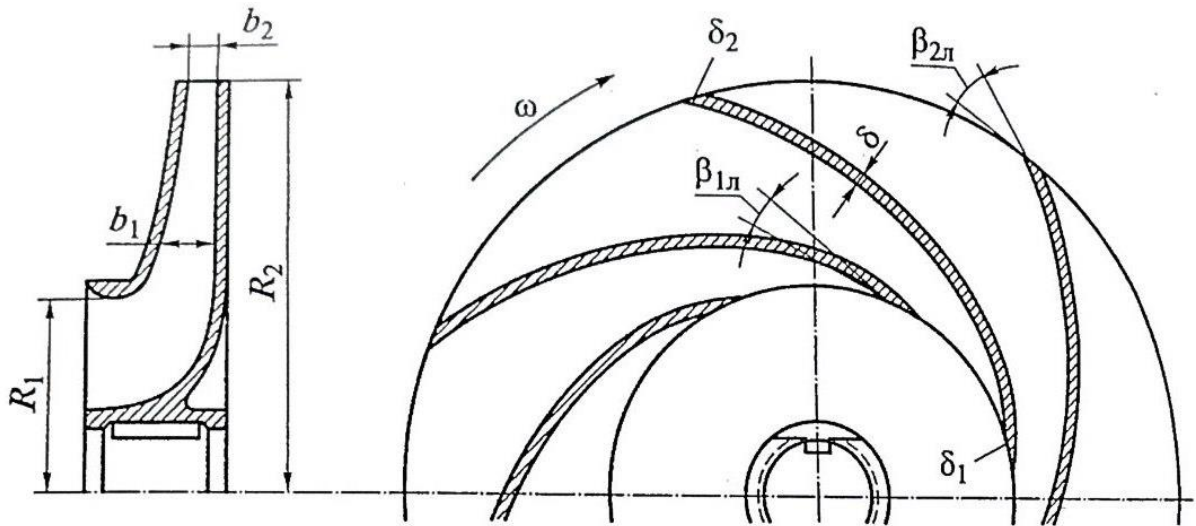
Сорғының ағынды бөлігін және айдалатын ортамен жанасатын бөлшектерді материалдық орындау сорғымен айдалатын ортаның коррозиялық белсенділігіне байланысты таңдалады. Сорғының ағынды бөлігінің материалдық орындалуын дұрыс таңдау кезінде ең аз рұқсат етілетін коррозия жылдамдығы 0,1 мм/жыл.

Сорыпта айдалатын сұйықтықтың физикалық-химиялық қасиеттерімен сорғыда қолданылатын тығыздау торабының құрылымы мен түрі анықталады. Ортадан тепкіш сорғылар сальникті және механикалық тығыздаудың әртүрлі түрлерімен жинақталуы мүмкін.

3 Есептеу бөлімі

3.1 Жұмыс дөңгелегінің есебі

Бізге шарттар бойынша берілгені: беріліс $Q = 180 \text{ м}^3/\text{сағ} = 0,05 \text{ м}^3/\text{с}$, арын $H = 900 \text{ м}$, айналу жиілігі $n = 2950 \text{ айн/мин}$.



3 Сурет – жұмысшы дөңгелек геометриясы

Жылдамдық коэффициенті мына формула бойынша анықталады:

$$n_s = \frac{3,65 \cdot n \cdot \sqrt{Q}}{H^{\frac{3}{4}}}, \quad (3.1)$$

$$n_s = \frac{3,65 \cdot 2950 \cdot \sqrt{0,05}}{\left(\frac{900}{7}\right)^{\frac{3}{4}}} = 63,058.$$

Дөңгелек арыны мына формула бойынша анықталады:

$$H_i = \frac{H}{i}, \quad (3.2)$$

мұндағы i – сорап сатысының саны; біздің жағдайда $i = 7$ [6].

$$H_i = \frac{900}{7} = 128,57 \text{ м.}$$

Кавитациясыз жұмыс режимін анықтау:

$$h \geq 10 \frac{n \cdot \sqrt{Q}}{c}, \quad (3.3)$$

мұнда h – кавитациясыз жұмыстың рұқсат етілген арыны; $h = 12$ м;
 C – жылдамдықтың кавитациялық коэффициенті; $C = 800$.

$$h \geq 10 \frac{2950 \cdot \sqrt{0.05}}{800} = 8,25 \text{ м.}$$

$12 \text{ м} \geq 8,25 \text{ м}$ есептеулерге сәйкес сорап жұмысы кавитациясыз жұмыстың рұқсат етілген арынын қамтамасыз етеді.

Қалақшалы айдағыштар конструкциясының ерекшеліктеріне байланысты жоғары қысым аймақтарынан төмен қысым аймақтарынан сұйықтықтың өтуі мен тығыздағыштар арқылы сұйықтықтың ағып кетуі қуат шығынын ескереді, $\eta_{\text{көл}} = (0,96-0,98)$. Сораптың көлемді ПӘК-і мына формула бойынша анықталады:

$$\eta_{\text{көл}} = \frac{1}{1 + a \cdot n_s^{\frac{-2}{3}}}, \quad (3.4)$$

мұнда $a = 0,68$.

(3.4) формуласына сәйкес ортадан тепкіш сораптың көлемдік ПӘК-ті анықтаймыз:

$$\eta_{\text{көл}} = \frac{1}{1 + 0,68 \cdot 63,058^{\frac{-2}{3}}} = 0,96.$$

Жұмыс дөңгелегі арналарындағы сұйықтықтың шығыны, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$Q_k = \frac{Q}{\eta_{\text{көл}}}, \quad (3.5)$$

$$Q_k = \frac{0,05}{0,96} = 0,052 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Гидравликалық ПӘК-і ағынды бөлік формасының жетілуіне, беттердің сапасы мен сорап өлшеміне байланысты.

Сорап жұмысының есептік режимінде гидравликалық пәк ағынды бөлігінің беті жоғары сапалы таза өңделген сорап үшін мынадай формула бойынша есептеледі:

$$\eta_z = 1 - \frac{0,42}{(\lg D_{1np} - 0,172)^2}, \quad (3.6)$$

мұндағы D_{1np} – жұмыс дөңгелегінің кіріс бөлігіндегі келтірілген диаметрі, м.

$$D_{1np} = 4,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q}{n}}. \quad (3.7)$$

Осыдан (3.7) формуласынан:

$$D_{1np} = 4,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,052}{2950}} = 0,117 \text{ м.}$$

Анықталған мәндер бойынша (3.6) формуласынан:

$$\eta_z = 1 - \frac{0,42}{(\lg 117 - 0,172)^2} = 0,88.$$

Жалпы ПӘК келесі формула бойынша анықталады:

$$\eta = \eta_z \cdot \eta_{\text{көл}} \cdot \eta_{\text{мех}}, \quad (3.8)$$

$\eta_{\text{мех}}$ – сораптың механикалық ПӘК-і. Мойынтіректер және тығыздағыштардың үйкелісінен болатын қуат шығындарын ескереді $\eta_{\text{мех}} = (0,8 - 0,94)$.

$$\eta = 0,88 \cdot 0,96 \cdot 0,95 = 0,80.$$

Электрқозғалтқыштың тұтынатын қуатын мына формула бойынша анықтаймыз:

$$N = \frac{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H}{\eta}, \quad (3.9)$$

мұнда ρ – айдалатын сұйықтық тығыздығы; $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

$$N = \frac{0,05 \cdot 9,8 \cdot 1000 \cdot 900}{0,8} = 551250 \text{ Вт.}$$

Сорғы білігіндегі ең жоғарғы есептік қуаты:

$$N_{\text{max}} = K \cdot N. \quad (3,10)$$

мұндағы K – қор коэффициенті.

K қор коэффициентін N қуатына байланысты таңдалады [10].

3 Кесте – Қор коэффициентінің мәні

N, кВт	1,0 дейін	1 – 2	2 – 5	5 – 50	50-ден жоғары
K	1,3 – 1,4	1,4 - 1,2	1,2 – 1,15	1,15 -1,10	1,10 – 1,05

Сорап білігінің ең жоғарғы қуатының мәні:

$$N_{max} = 1,08 \cdot 551250 = 595350 \text{ Вт.}$$

Бұрыштық жылдамдықты анықтаймыз:

$$\omega = \frac{\pi n}{30}, \quad (3.11)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 2950}{30} = 308,8 \text{ с}^{-1}.$$

Біліктің ең аз рұқсат етілген диаметрін анықтаймыз:

$$d_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{N}{n \cdot [\tau]}}, \quad (3.12)$$

мұнда $[\tau] = 80 \text{ МПа}$ айналу кезінде білік материалының рұқсат етілген кернеуі.

$$d_{\sigma} = \sqrt[3]{\frac{551250}{49,2 \cdot 80 \cdot 10^6}} = 0,052 \text{ м.}$$

d_{σ} білігінің диаметрі бұралу мен иілу беріктігіне, көлденең күштердің әрекетін ескере отырып қаттылыққа және дірілге есептеледі. Қатты білік үшін айналу жиілігі жұмысшы біліктен 20-25% жоғары болуы тиіс.

Төлкенің сыртқы диаметр:

$$d_{\sigma m} = (1,2 \div 1,35) \cdot d_{\sigma}, \quad (3.13)$$

$$d_{\sigma m} = 1,3 \cdot 0,052 = 0,07.$$

Дөңгелекке кіру диаметрі мына формула бойынша анықталады:

$$D_o = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_k}{\pi \cdot C_o} + d_{\sigma m}^2}, \quad (3.14)$$

мұнда C_o – жұмыс дөңгелегіне кіреберістегі сұйықтықтың осьтік жылдамдығы, м / с.

$$C_o = (0,9 \div 1,28) \cdot \sqrt[3]{Q_k \cdot n^2}, \quad (3.15)$$

$$C_o = 1,22 \cdot \sqrt[3]{0,052 \cdot 49,1^2} = 6,11 \text{ м/с.}$$

(3.14) формуласы бойынша дөңгелекке кіру диаметрі анықталады:

$$D_o = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,052}{3,14 \cdot 6,11} + 0,0049} = 0,126 \text{ м.}$$

Дөңгелектің кіріс диаметрін $D_o = 126$ мм таңдау бойынша негізгі ұсыныстар V_o дөңгелегіне түсетін ағынның мөлшерін қамтамасыз етуге бағытталған, оның мәні қалақшалардың кіріс элементтеріне және жұмыс дөңгелегінің барлық арнасында өлшенген құраушы жылдамдықтың шамасына әсер етеді.

Қалақшаның кіріс жиегіндегі дөңгелектің диаметрін анықтау формуласы:

$$D_1 = (0.8 \div 0.9) D_o, \quad (3.16)$$

$$D_1 = 0.85 \cdot 0.126 = 0.107 \text{ м.}$$

Қалақшаның кіріс жиегіндегі жұмыс дөңгелегі арнасының ені келесі формула бойынша есептелінеді:

$$b_1 = \frac{Q_k}{\pi \cdot D_1 \cdot C_{om}}, \quad (3.17)$$

мұндағы $C_{om} = C_o = 6,11$ – қалақшалардың кіре берісіндегі ағынның қысу немесе өтпелі қимаға дейінгі жылдамдығы.

$$b_1 = \frac{0.05}{3,14 \cdot 0,107 \cdot 6,11} = 0,024 \text{ м.}$$

Қалақшалардың кіру жиегінің орналасуы оське параллель немесе сорап осіне $15-35^\circ$ бұрышпен орындалады. Қалақшаның кіру жиегінің бұрышы келесідей анықталады:

$$\beta_{1l} = \beta_1 + i, \quad (3.18)$$

мұндағы $i = (2 \div 8)^\circ$ қабылданады.

β_1 бұрышы келесі өрнек бойынша анықталады:

$$\operatorname{tg} \beta_1 = \frac{c_{1m}}{u_1}, \quad (3.19)$$

Шығу кезіндегі қысу коэффициентін $k = 1,1 \div 1,25$ қабылдап, қалақшаға кіру жылдамдығы анықталады:

$$C_{1m} = k \cdot C_{om} , \quad (3.20)$$

$$C_{1m} = 1,2 \cdot 6,11 = 7,33 \text{ м/с} .$$

Айналмалы жылдамдықты есептейміз:

$$u_1 = \frac{\omega \cdot D_1}{2}, \quad (3.21)$$

$$u_1 = \frac{308,8 \cdot 0,107}{2} = 16,52 \text{ м/с}.$$

(3.19) формуласы бойынша анықталған мәндердің нәтижесінде $\text{tg}\beta_1$ бұрышын анықтаймыз:

$$\text{tg}\beta_1 = \frac{7,33}{16,52} = 0,443,$$

$$\beta_1 = 23,9^\circ.$$

Алынған мәндер бойынша $\beta_{1л}$ мәнін есептейміз:

$$\beta_{1л} = 23,9 + 4,1 = 28^\circ.$$

Әдетте қалақшаның кіріс жиегінің бұрышы $\beta_{1л} = 18 \div 35^\circ$ бұрышпен орындалады, сондықтан есептеу бойынша алынған нәтиже шартты қанағаттандырады.

D_2 дөңгелектің орташа сыртқы диаметрі теориялық арынды дәйекті есептеумен анықталады.

$$H_m = \frac{H}{\eta_c}, \quad (3.22)$$

$$H_m = \frac{128,6}{0,88} = 146,1 \text{ м}.$$

Жұмыс дөңгелегінің қалақша арналарына радиалды кіру кезінде Эйлер теңдеуін пайдалана отырып, жұмыс дөңгелегінің шығуында айналмалы жылдамдықты анықтауға болады.

$$U_2 = \sqrt{\frac{C_{2m}}{2\text{tg}\beta_2}} + \sqrt{\left(\frac{C_{2m}}{2\text{tg}\beta_2}\right)^2 + gH_m}, \quad (3.23)$$

$$\text{мұндағы } C_{2m} = (0,8 \div 1)C_o = 0,95 \cdot C_o,$$

$$C_{2m} = 0,95 \cdot 6,11 = 5,8.$$

Сораптың энергетикалық сапасы едәуір дәрежеде жұмысшы дөңгелектердің қалақшаларының β_2 шығыс бұрышының шамасына байланысты. Егер сораптың үнемділігі мен арыны кейбір шектерде осы бұрыштың ұлғаюына оң әсер етуі мүмкін, алайда қысым сипаттамасының нысанына – теріс әсер етеді. Сонымен қатар, β_2 бұрышының ұлғаюымен жұмыс дөңгелегінің коэффициенті азаяды, демек, өзі жасаған энергиядағы жылдамдық құрамы өседі.

Дөңгелектегі арынның көп бөлігін қысым түрінде алған жөн, өйткені дөңгелектегі энергия түрлендіру процесі үнемді. Жоғарыда аталғандар β_2 таңдау кезінде барлық факторларды есепке алудың күрделілігін көрсетеді.

$$\sin \beta_2 = \sin \beta_{1л} \cdot \frac{\omega_1}{\omega_2} \cdot \frac{k_2}{k_1} \cdot \frac{C_{2m}}{C_{1m}}, \quad (3.24)$$

мұнда $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 1,2$, $k_2 = 1,08$.

$$\sin \beta_2 = \sin 28^\circ \cdot 1,2 \cdot \frac{1,08}{1,2} \cdot \frac{5,2}{7,33} = 0,38,$$

$$\beta_2 = 22,3^\circ.$$

(3.23) формуласы бойынша:

$$U_2 = \sqrt{\frac{5,5}{2 \cdot \operatorname{tg} 22,3^\circ}} + \sqrt{\left(\frac{5,5}{2 \cdot \operatorname{tg} 22,3^\circ}\right)^2 + 9,8 \cdot 146,1} = 41,1 \text{ м/с}.$$

Дөңгелектің сыртқы диаметрі:

$$D_2 = \frac{2 \cdot U_2}{\omega}, \quad (3.25)$$

$$D_2 = \frac{2 \cdot 41,1}{308,8} = 0,27 \text{ м}.$$

Қалақшаның шығыс жиегіндегі жұмыс дөңгелегі арнасының ені келесі формула бойынша есептелінеді:

$$b_2 = \frac{Q_k}{\pi \cdot D_2 \cdot C_{2m}}, \quad (3.26)$$

$$b_2 = \frac{0,052}{3,14 \cdot 0,27 \cdot 5,5} = 0,011 \text{ м.}$$

3.3 Бағыттаушы аппаратты есептеу

Жұмыс дөңгелегі мен қалақшалар арасындағы оңтайлы саңылау шамасы саңылаудағы шығынның ең аз мөлшерімен және дөңгелектің қалақшаларынан туындайтын жылдамдық пульсациясын теңестіру бойынша талаптармен анықталады:

$$D_3 = (1,02 \div 1,05) \cdot D_2, \quad (3.27)$$

$$D_3 = 1,05 \cdot 0,27 = 0,28 \text{ м.}$$

Радиалды саңылаудың ең үлкен шамасы 4-5 мм қабылданады. b_3 кіру ені дөңгелектің қалақшаға қатысты ықтимал жылжуына байланысты b_3 – ден бірнеше көп қабылданады.

$$b_3 = b_2 + (2 \div 4), \quad (3.28)$$

$$b_3 = 0.011 + 0.003 = 0.014 \text{ м.}$$

Қалақшалар тармағына кіре берістегі жылдамдықтың радиалды және осьтік компоненттері:

$$C_{3m} = \frac{Q}{\pi D_3 b_3}, \quad (3.29)$$

$$C_{3m} = \frac{0.052}{3.14 \cdot 0.28 \cdot 0.014} = 4.22 \text{ м/с.}$$

$$C_{3u} = \frac{K_2}{D_3}, \quad (3.30)$$

$$K_2 = \frac{g}{\eta_2} \cdot \frac{H}{\omega}, \quad (3.31)$$

$$K_2 = \frac{9,8}{0,88} \cdot \frac{900}{308,8} = 34,46 \text{ м}^2/\text{с},$$

$$C_{3u} = \frac{34,46}{0,28} = 123,1 \text{ м/с.}$$

Кіріс ағынының бұрышы:

$$\alpha_3 = \arctg \frac{C_{3m}}{C_{3u}}, \quad (3.32)$$

$$\alpha_3 = \arctg \frac{4,22}{123,1} = 1,95^\circ.$$

ψ_3 арқылы бұру қалақшаларының ағынды қысу коэффициентін белгілейміз. Сонда тиісті мәндер:

$$C_{3m}' = \frac{C_{3m}}{\psi_3}, \quad (3.33)$$

$$C_{3m}' = \frac{4,22}{0,75} = 5,63 \text{ м/с}.$$

$$\alpha_3 = \arctg \frac{C_{3m}}{\psi_3 C_{3u}}, \quad (3.34)$$

$$\alpha_3' = \arctg \frac{4,22}{0,75 \cdot 123,1} = 2,63^\circ.$$

Спиральді учаскенің өлшемі мынадай формула бойынша есептеледі:

$$r_3' = r_3 e^{\frac{2\pi}{z} \mu \cdot tg \alpha_3'}, \quad (3.35)$$

(3.35) формуласынан келесі өрнекті аламыз:

$$r_3' = r_3 e^{\frac{2 \cdot 3,14}{7} \mu \cdot tg \alpha_3'} \quad (3.36)$$

Бағыттаушы аппараттың диаметрльды өлшемдерін табамыз:

$$\frac{D_4}{D_3} = 1,3 \div 1,5,$$

$$D_4 = 1,4 \cdot D_3 = 1,4 \cdot 0,28 = 0,4 \text{ м}.$$

Жұмыс дөңгелегінен бағыттаушы аппараттың диффузорлық арналарына ағынның оңтайлы бағыты үшін өтпелі арналар симметриясының осі мен бағыттаушы аппараттың радиусы арасындағы γ бұрышын таңдау қажет.

Диффузорлық арналар ағынының бағыты жұмыс дөңгелегінен ағынның бұрышына байланысты болып табылады.

$$\gamma = 90^\circ - \alpha_3 = 90^\circ - 2,63^\circ = 87,4^\circ. \quad (3.37)$$

Диффузорлық каналдардың дұрыс бағытын таңдау гидравликалық шығындарды азайтады, себебі жұмыс дөңгелегінен α_3 бұрышына тәуелділік әсер ету бұрышын оңтайлы етеді, бұл диффузорлық каналдардан айдалатын сұйықтықтың шығу сәтінде ағын жылдамдығының төмендеуіне оң әсер етеді.

4 Еңбекті қорғау бөлімі

4.1 Өндірістік қауіпті факторларды талдау

Еңбекті қорғаудың ең негізгі міндеттерінің бірі жұмысшыларға қауіпті, сонымен қатар зиянды өндірістік факторлардың әсер етуіне жол берілмейтін еңбек жағдайларын қамтамасыз ету болып табылады. Монтаждаудың, пайдаланудың, бөлшектеудің, жөндеудің белгілі бір ережелерін сақтамау ауыр зардаптарға алып келуі мүмкін. Сондықтанда сораптың жұмысын, жұмыс ортасын мұқият тексеру және сорапты қауіпсіз пайдалануға ықпал ететін бірқатар талаптар мен шектеулерді келтіру қажет. Өндірістік жағдайда адамдар физикалық сонымен қатар химиялық қауіпті жарақаттарға ұшырауы мүмкін. Физикалық факторлар - бұл түрлі жылжымалы машиналар және механизмдер, жабдық бетінің жоғары температурасы, электр желісіндегі өте қауіпті кернеу, сұйықтықтың энергиясы және тағы басқа жарақат түрлері жатады. Химиялық факторларға улы, тітіркендіргіш және күйдіргіш сондай-ақ басқада заттардың адамға кері әсер жатады.

Өндірістің негізгі қауіптері шикізаттың, материалдардың, энергетикалық ресурстардың қасиеттеріне, технологиялық процестің сипаттамаларына, қолданылып отырған жабдыққа және оны пайдалану жағдайы, шарттарына байланысты юолып табылады.

Технологиялық процесті жүргізу кезінде негізгі қауіпті және зиянды өндірістік факторлар:

- агрегаттардың сору және айдау кезіндегі жоғары қысымы;
- құбырларды қыздыру және жабдықты жөндеуге дайындау үшін, 160°C дейінгі температурадағы су буын қолдану;
- жабдықтың қозғалмалы және айналмалы бөліктерінің болуына байланысты жұмысшылардың жарақат алу қауіпі;
- ток өткізгіш желілер мен құрылғылардың оқшауламасы бұзылған кезде және электрқорғаныс құралдарын қолданбаған кезде электр тогының болуы токтың соғуын әкелуі мүмкін;
- қызған беттермен байланыс термиялық күйік тудыруы мүмкін;
- қауіпсіз жұмыс ережелерін сақтамау, сондай-ақ орындалатын жұмыстың сипаты мен көлеміне сәйкес қорғаныс киімдерін, қауіпсіздік аяқ киімдерін және басқа да жеке қорғаныс құралдарын қолдануға қойылатын талаптар.

Сораптар қысымдағы жүйелердің ең осал бөліктері, өйткені оларда 3000 айн/мин дейінгі жиілікпен айнала алатын қозғалатын бөлшектер бар. Сораптар эрозияға ұшырайды, ал оларда пайда болатын діріл айналғанда жабдықтың бұзылуына әкелуі мүмкін. Сораптардың апаттық тоқталуы гидравликалық, жылу және масса алмасу режимінің бұзылуына және жабдықтың бұзылуына әкеп соғуы мүмкін.

Құбыр жүйелері дәнекерленген және фланецті қосылыстардың, бекіткіш және реттеуші арматуралардың көптігінен әсерінен қауіптің жоғарылау көзі

болып табылады. Нысанның өрт қаупі жүйеде жанғыш заттардың болуына байланысты: электр кабельдері, майлау материалдары, майлы материалдар. Сондай-ақ жануға майланған шүберек де қабілетті. Сондықтан пайдаланғаннан кейін ол жабық металл жәшіктерге жиналып, аумақтан тысқары жерге шығарылуы тиіс.

Жабдықты үрлеу үшін техникалық азотты қолдану оттегінің жетіспеушілігінен тұншығу тудыруы себепші болуы мүмкін.

4.2 Өндірістің төтенше жағдайының мүмкін түрлері және оларды жою әдістері

Технологиялық процестің ықтимал ақаулықтары, олардың себептері мен жою тәсілдері.

4 Кесте – Технологиялық процестің ықтимал ақаулары

Өндірістің апаттық жағдайының түрі	Пайда болу себебі	Төтенше жағдайды жою бойынша жұмысшылардың әрекеті
1) Сораптың сору желісінде су қысымының төмендеуі	ОТС сораптың қабылдау сүзгісінің ластануы	Резервтік агрегатқа өту, қабылдау сүзгісін тазарту
	Сорап қуысындағы газ тығыны.	Резервтік сорапқа өту. Газдалған сорғыны тоқтату. Газ түтігін түзеп, сорғы қуысын сумен толтыру. Буферлік резервуарлардағы радарлық деңгей өлшегіштің көрсеткіштерін тексеру
2) Май сүзгіштің алдында және кейін май қысымының үлкен ауытқуы	Май құбыры желісінде май сүзгіштің ластануы	Резервтік майсорғышқа немесе резервтік май сүзгішке өту. Сорғыны тазалау
3) ОТС сораптың тығыздағыштары арқылы ағып кетуі (0,5л/сағ астам)	Сораптың тығыздағышының герметикалығының төмендеуі	Резервтік сорапқа өту. Жұмыстан шыққан сорапты өшіру, жөндеуге дайындау
4) Сорапты іске қосу кезінде қысымды келте құбырдағы қысым және берілісті дамытпайды	Электрқозғалтқыштың істен шығуы	Электрикке қоңырау шалу, электр қозғалтқышындағы фазаларды өзгерту
5) Сорап қажетті берілісті қамтамасыз етпейді, электр қозғалтқышы қайта жүктеледі	Жұмысшы дөңгелектің тығыздағыштарының, тығыздағыш сақиналардың тозуы	Сорап жұмысын тоқтату, тозған бөлшектерді ауыстыру

4.1 кесте жалғасы

6) Сорап дірілінің артуы	Ротор теңгерімінің бұзылуы	Роторды теңгеру станогында тексеру
	Іргетас болттарының босап кетуі	Болттарды қатыру
	Мойынтірек саңылауының ұлғайуы	Төлкені қайта құю немесе жаңасымен ауыстыру
7) Сорап мойынтіректерінің қызуы	Мойынтіректерді майлаудың жеткіліксіз мөлшері, мойынтіректердің тозуы	Сорап жұмысын тоқтату. Мойынтіректерді майлау. Тозған мойынтіректерді ауыстыру
8) Сорап электр қозғалтқышының білігінің айналмай қалуы	Электр қозғалтқыш ақауы	Қосымша сорапты іске қосу. Электр қозғалтқышты ажылату және цех механигіне хабарлау
	Сорапқа бөгде хаттардың түсуі	Сораптың жөндеу жұмыстарын жүргізу

4.3 Өндірістік объектіні пайдалану кезіндегі қауіпсіздік шаралары

Технологиялық жүйелерді іске қосу және тоқтату жөніндегі операциялар, жабдықтарының жекелеген түрлері әрдайым қауіпті болғандықтан, жұмыстың барынша қауіпсіз болуын қамтамасыз ететін талаптарды орындау қажет.

Ортадан тепкіш сорғыны қауіпсіз іске қосу үшін:

- манометрлердің болуын және жұмыс жасауын, сорап пен электрқозғалтқыштың жерге тұйықталуын, сораптың және электрқозғалтқышының айналмалы бөліктерінің қорғаныс сақтағыштарының жұмыс қабілеттілігін, майлаудың болуы мен мөлшерін тексеру, бұрын орнатылған бітеулердің алынуын тексеру;
- сораптан ажыратылған электрқозғалтқышты іске қосу, оның дұрыс айналуына көз жеткізу;
- электрқозғалтқышты тоқтату, сораппен электрқозғалтқыштың білігін қосу;
- сорапты электрқозғалтқышпен теңгеру;
- сорапты майлау май жүйесінің жұмысын, тығыздағыштарды салқындату жүйесінің жұмысын тексеру, сорғы білігінің айналу жеңілдігін тексеру;
- сорғыш құбырда бекіту арматурасын ашып, сұйықтықпен сорапты толтыру;
- сораптың электр қозғалтқышын қосу және манометр көрсеткіштерін қадағалау және жұмыс қысымына жеткен кезде айдамалау құбырында бекіту арматурасын баяу ашу керек.

Ортадан тепкіш сорғыны жөндеу жұмыстарына дайындау үшін тоқтаған кезде:

- айдау құбырындағы арматураны баяу жабу қажет;

- электрқозғалтқышты тоқтату, оны токтан ажырату және іске қосу құрылғысында "Қосуға болмайды! Адамдар жұмыс істейді!" тақташасын ілу;
- бүйірлік тығыздаудың герметизациялау жүйесінен қысымды түсіру, оны сорғыдан ажырату және бүйірлік тығыздағыш жүйесінен сұйықтықты төгу;
- сорапты айдау өнімінен босату;
- сорапты азотпен үрлеу;
- сорапты қолданыстағы құбырлардан паспорттық тығындармен ажырату, өрт және газ қауіпсіздігі шараларын сақтау;
- сорапты бөлшектеуге корпус температурасы 45°C дейін төмендегеннен кейін ғана кірісу қажет.

4.4 Шудан қорғау жөніндегі іс-шаралар

МЕСТ 12.1.003-83 сәйкес технологиялық процестерді әзірлеу, жобалау, жасау және машиналарды пайдалану, өндірістік ғимараттар мен құрылыстарды, сондай-ақ жұмыс орындарын ұйымдастыру кезінде шуды азайту үшін барлық қажетті шаралар қабылдау керек, сәйкесінше рұқсат етілген мәндерден аспайтын мәндерге дейін.

Шуылдан қорғау қауіпсіз техниканы әзірлеу, сондай-ақ ұжымдық қорғаныс құралдары мен әдістерін, оның ішінде құрылыс-акустикалық, жеке қорғаныс құралдарын қолдану арқылы қамтамасыз етілуі тиіс.

Бірінші кезекте ұжымдық қорғау құралдарын пайдалану керек. Ұжымдық қорғаудың әдістері мен құралдары іске асыру тәсіліне байланысты құрылыс-акустикалық, сәулет-жоспарлау және ұйымдастыру-техникалық болып бөлінеді және келесілерді қамтиды:

- шудың толқындарының бағытын өзгерту;
- кәсіпорындар мен өндірістік объектілерді ұтымды жоспарлау;
- өндіріс орындарын акустикалық өңдеу;
- дыбыс оқшауыштарды қолдану.

Жеке қорғану құралдары егер басқа тәсілдермен жұмыс орнындағы шудың рұқсат етілген деңгейін қамтамасыз ету мүмкін болмаған жағдайда қолданылады. Олар шуға қарсы жапсырмаларды, құлаққаптарды, шлемдер мен каскаларды, арнайы киімдерді қамтиды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Бұл дипломдық жобада ОТС 180-900 сораптың құрылымы, жұмыс істеу принципі қаралды, ақпараттық шолу нәтижесінде жабдықты жетілдіру нұсқасы ұсынылды, жұмыс дөңгелегі және бағыттаушы аппараттың техникалық және конструкторлық есептеуі жүргізілді. Жабдықпен жұмыс жасау кезіндегі қауіпсіздік шаралары, өндірістегі зиянды сонымен қатар қауіпті факторлар талданды, келірілген аппараттық жағдайларды жою жұмыстары және жоспары келтірілді.

Секциялық ортадан тепкіш сорап құрылымын зерттей отырып, анықталған кемшіліктер нәтижесінде бағыттаушы аппараттың диффузорлық каналдарына кіру және шығу кезіндегі өту қималарының өлшемдерін өзгерту арқылы жетілдіру ұсынылды.

Өтпелі қималар аудандарының ара қатынасының оңтайлы диапозонын табу, сондай-ақ, диффузорлық каналдардан шығуда ағын бағытын анықтау нәтижесінде келесі нәтижелерге қол жеткілді:

- гидравликалық ысыраптардың төмендеуі;
- сораптың пайдалы әсер коэффициентінің артуы;
- арнынның артуы, сонымен қатар габаритті өлшемдерін төмендеуі
- сораптың жұмысы кезіндегі дірілдің салыстырмалы түрде төмендеуі.

Осылайша, секциялық орталықтан тепкіш сораптың құрылымын жетілдіру диффузорлық каналдардың қима аудандарының оңтайлы диапозонға дейінгі ара қатынасын табу жолымен орындалды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бухаленко Е.И. Справочник по нефтепромысловому оборудованию.— М.:Недра, 1983.
- 2 Центробежные насосы типа ЦНС. Часть 1 — Узлы и детали: методические указания по проведению лабораторных работ / Р.А.Трясцин, И.В.Панова. — Тюмень: ТюмГНГУ 2015.
- 3 Насосы центробежные погружные и агрегаты на их основе: Руководство по эксплуатации. — М.: ГМС Насосы, 2011.
- 4 Еронин В.А. Поддержание пластового давления на нефтяных месторождениях. — М.: «Недра», 1973.
- 5 Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования: Учеб. пособие для вузов / Л.Г. Чичеров, Г.В. Молчанов, А.М. Рабинович и др. — М.: Недра, 1987.
- 6 Беззубов А.В. Насосы для добычи нефти. Справочник рабочего. - М: Недра, 1986.
- 7 Копырин М.А. Гидравлика и гидравлические машины. - М.: Высшая школа, 1961.
- 8 Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. — М.: Машиностроение, 1980.
- 9 Михайлов А.К. и др. Конструкции и расчет центробежных насосов высокого давления. —М.: Машиностроение, 1971.
- 10 Чичеров Л.Г. и др. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования. — М.: Недра, 1987.
- 11 Бухаленко Е.И., Абдуллаев Ю.Г. Монтаж, обслуживание и ремонт нефтепромыслового оборудования. М.; Недра, 1985.
- 12 Еронин В.А. и др. Поддержание пластового давления на нефтяных месторождениях. — М.: Недра, 1973.
- 13 Муравьев В.М. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин. М.: Недра, 1978.
- 14 Чичеров Л.Г. Нефтепромысловые машины и механизмы. — М.: Недра, 1983.

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: Журметова Асель Мараткызы

Название: ДП Журметова Асель Мараткызы.docx

Координатор: Гульзия Айтореева

Коэффициент подобия 1: 2,6

Коэффициент подобия 2: 0,6

Замена букв: 16

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

После анализа Отчета подобия констатирую следующее:

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

Обоснование:

.....

.....
Дата

.....
Подпись Научного руководителя

Протокол анализа Отчета подобия

заведующего кафедрой / начальника структурного подразделения

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

Автор: Журметова Асель Мараткызы

Название: ДП Журметова Асель Мараткызы.docx

Координатор: Гульзия Айтореева

Коэффициент подобия 1:2,6

Коэффициент подобия 2:0,6

Замена букв:16

Интервалы:0

Микропробелы:0

Белые знаки:0

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

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

Обоснование:

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

.....

.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения

Окончательное решение в отношении допуска к защите, включая обоснование:

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

.....

.....

Дата

Подпись заведующего кафедрой /

начальника структурного подразделения