

«Қорғауға жіберілді»
БББ жетекшісі

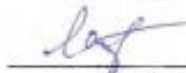
/қолы/
«18» 05 2026 ж.
Жүсіп Т.С.
/аты-жөні/

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: «Ортадан тепкіш газ айдағышты модернизациялау»

ББ бағдарламасы: 6B07101 – Мұнай-газ техникасы
/шифрі мен аталуы/

Орындаған


/қолы /

Асхат Марат

/аты-жөні /

Жетекшісі


/қолы /

Т.ғ.к., доцент

/ғылыми атағы, ғылыми дәрежесі, аты-жөні /

Жүсіп Т.С.

Тараз 2026 ж

Білім беру бағдарламасы 6B07101-«Мұнай-газ техникасы»

Диплом жобасын (жұмысын) орындауға арналған
ТАПСЫРМА

Студент Асхат Марат

/аты-жөні/

Жобаның (жұмыстың) тақырыбы Ортадан тепкіш газ айдағышты модернизациялау

ЖОО «Э» 10 2025 ж. № 138 бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жобаны (жұмысты) тапсыру мерзімі «22» 05 2028 ж.

Жобаға (жұмысқа) берілген негізгі көрсеткіштер: 4АН 355 М4У сериялы қозғалтқыш,
 $P_n=400$ кВт – номиналды қуат, $n_n=1500$ айн/мин-айналу жылдамдығы, $\eta=0,94$ – номиналды
ПӘК..

Диплом жобасында (жұмыс) каралуға тиісті сұрақтардық тізімі немесе диплом жобасының
(жұмыс) қысқаша мазмұны

1. Қалақшалы сорғылардың түрлері және құрылысы. Ортадан тепкіш сорғылар
 2. Қолданыстағы жабдықтардың бар конструкцияларына және патенттік –техникалық шешімдеріне талдау
 - 3 Есептеу бөлімі
 - 4 Техника қауіпсіздігі, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау
- Қорытынды

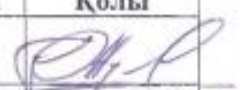
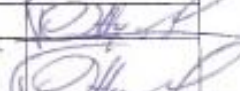
Сызба материалдарының тізімі (негізгі сызуларды анық көрсету керек)

1. Патенттік-техникалық шешімдер; 2.Жобаланған машинаның жалпы көрініс; 3. Жұмыс жабдығы; 4. Бөлшектер сызбасы; 5. Жұмыстың технолоиясы; 6. Техника экономикалық көрсеткіштер.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер

1. Молчанов Г.В., Молчанов А.Г. Машины и оборудование для добычи нефти и газа. – М.: «Недра», 1984. – 464с.
2. Насосы для добычи нефти: Справочник рабочего. Беззубов А.В., Щекалин Ю.В. – М.: Недра, 1986.-224с.
3. Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности. М.:1985 –96с.
4. Расчет и конструирование нефтепромыслового оборудования. Учебное пособие для вузов. Чичеров Л.Г., Молчанов Г.В., Рабинович А.М. и др.–М.: Недра, 1987.-422с.
5. Ремонт центробежных и поршневых насосов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий: Справочное изд. Краснов В.И., Жильцов А.М., Набержнев В.В.- М.: Химия, 1996.-320с.
6. Ишемгузин Е.И. Теоретические основы надежности буровых и нефтепромысловых машин – Уфа:-Изд. Уфимск. нефт. ин-та,1981.-84с.

Жоба (жұмыс) бойынша кеңесшілер, жоба (жұмыс) бөлімдеріне тиістісін көрсету керек

Бөлім	Кеңесші	Мерзімі	Қолы
1. Қалақшалы сорғылардың түрлері және құрылысы. Ортадан тепкіш сорғылар	Жүсіп Т.С.	9.03.	
2. Қолданыстағы жабдықтардың бар конструкцияларына және патенттік – техникалық шешімдеріне талдау	Жүсіп Т.С.	19.03	
3. Есептеу бөлімі	Жүсіп Т.С.	17.08	
4. Техника қауіпсіздігі, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	Жүсіп Т.С.	15.05	

Диплом жобасың (жұмыс) дайындау
КЕСТЕСІ

№ р/н	Бөлімдердің аттары, қаралған сұрақтардың тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсететін мерзімі	Ескертпелер
1	Қалақшалы сорғылардың түрлері және құрылысы. Ортадан тепкіш сорғылар	Жүсіп Т.С.	Орамаз
2	Қолданыстағы жабдықтардың бар конструкцияларына және патенттік – техникалық шешімдеріне талдау	Жүсіп Т.С.	Орамаз
3	Есептеу бөлімі	Жүсіп Т.С.	Орамаз
4	Техника қауіпсіздігі, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	Жүсіп Т.С.	Орамаз
	Қорытынды		

Тапсырманы берген күн « 18. » 10 2025 ж.

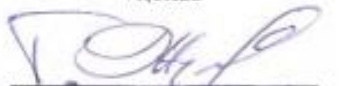
ББ бағдарламасының
жетекшісі


/қолы/

Жүсіп Т.С.

/аты-жөні/

Жобаның (жұмыс)
жетекшісі


/қолы/

Жүсіп Т.С.

/аты-жөні/

Тапсырманы орындауға алды

Студент


/қолы/

Асхат Марат

/аты-жөні/

АННОТАЦИЯ

Дипломдық жоба ортадан тепкіш газ айдағышты модернизациялауға арналған. Жұмыста газ айдағыштардың бар техникалық сипаттамалары талданды және конструкциясын жетілдірудің негізгі бағыттары анықталды. Дипломдық жобаға түсіндірме жазба кіріспеден, төрт бөлімнен, қорытындыдан, пайдаланылған әдебиеттер мен дереккөздер тізімінен, қосымшалардан, қосымшалары бар барлығы 51 беттен тұрады.

Графикалық бөлік 5 слайдтан тұрады. Аяқталған дипломдық жоба бекітілген тапсырмаға толығымен сәйкес келеді.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен модернизации центробежного газового насоса. В работе анализируются существующие технические характеристики газовых насосов и определяются основные области для улучшения их конструкции. Пояснительная записка к дипломному проекту состоит из введения, четырех разделов, заключения, списка использованной литературы и источников, приложений, всего 51 страница с приложениями.

Графическая часть состоит из 5 слайдов. Выполненный дипломный проект полностью соответствует поставленной задаче.

ABSTRACT

This thesis project focuses on the modernization of a centrifugal gas pump. It analyzes the existing technical characteristics of gas pumps and identifies key areas for design improvement. The explanatory note to the thesis consists of an introduction, four sections, a conclusion, a list of references and sources, and appendices—a total of 51 pages with appendices.

The graphic section consists of 5 slides. The completed thesis project fully meets the stated objectives.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	6
1. Қалақшалы сорғылардың түрлері және құрылысы. Ортадан тепкіш сорғылар	8
1.1 Ортадан тепкіш сорғылардың құрылысы және жұмыс істеу принципі	8
1.2 Ортадан тепкіш сорғылардың жұмыстық сипаттамалары	10
1.3 Ортадан тепкіш сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері	12
2. Қолданыстағы жабдықтардың бар конструкцияларына және патенттік –техникалық шешімдеріне талдау	15
2.1. Жабдықтардың бар конструкцияларына шолу	15
2.2. Патенттік –техникалық шешімдерін талдау	18
2.3 Газ тасымалдау технологиясы	27
3 Есептеу бөлімі	32
3.1 Газ сипаттамаларын есептеу	32
3.2 Газ айдау қондырғысын таңдау	34
3.3 Жұмыс режимін есептеу	36
3.4 Экономикалық тиімділік есебі	38
4 Техника қауіпсіздігі, еңбекті және қоршаған ортаны қорғау	42
4.1 Технологиялық жабдықтарды пайдалану кезіндегі өрт қауіпсіздігі	42
4.2 Қоршаған орта экологиясы	44
Қорытынды	46
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	47

КІРІСПЕ

Қазақстанның газ өнеркәсібінің дамуы жақында ғана, өткен ғасырдың 70-жылдары дами бастады десе болады. «Табиғи газдың көптеген өнеркәсіптік қорының болуы, оны пайдаланудың жоғары тиімділігі мен салыстырма түрдегі төмен капитал сыйымдылығы қысқа мерзімде республиканың отындық баланс құрылымын газға қарай өзгертуге мүмкіндік туғызады. Қазақстанда газ өнеркәсібінің даму болашағы зор» делінген «Қазақ Совет энциклопедиясында». Бірегей газ тасымалдау жүйесі орталықтан басқарылды, республикада негізгі басқаруды Қазбасгаз жүзеге асырды. Түрікмен мекені өзбек газын Қазақстан аумағы бойынша солтүстікке жеткізу керек болды. Магистралды газ құбырлары қазақстандық көмірсутегінің негізгі кен орындары орналасқан Қазақстанның батыс өңірлері бойынша жобаланып, өткізілгендігін атап өткен жөн.

Қазақстанның тәуелсіздік алуымен бірге газ тасымалдау жүйесінің магистралдық жүйесін басқарумен «Қазақгаз» отандық мемлекеттік құрылымы айналысты. Алайда тиімді шаруашылық ету жедел жұмыс жасау және желілерді жарамды күйінде ұстау үшін ғана емес, оларды дамыту үшін де күрделі салымдарды талап етті. «Қазақгаз» қалыптасқан жағдайға байланысты осы проблемаларды шеше алмады да үкімет деңгейінде шетелдік инвесторларды тарту туралы шешім қабылданды.

Қазақстанның газ саласы бүгінде – отандық экономикадағы ең серпінді дамып келе жатқан салалардың бірі. Газ өндіру өсуде, жаңа газ өңдеу қуаттары құрылуда, газ құбырлары желісі дамуда. Мемлекет басшысы өзінің «Нұрлы Жол – болашаққа бастар жол» Жолдауында 2014 жылғы 11 қарашада энергетикалық инфрақұрылымның дамуына баға берді: «Өткен 5 жылда энергетикада индустрияландыру бағдарламасы аясында үлкен жұмыс жүргізілді».

Газ саласы Қазақстан Республикасының экономикалық және әлеуметтік әл-ауқатында басты рөл атқарады. Еліміз газ ресурстарына бай.

2022 жылдың қорытындысы бойынша газ өндіру көлемі 53,2 млрд. текше метрді құрады.

Газ мұнайға ілесіп өнім болып табылады және дайындықты қажет етеді. Тауарлық газ өндірісі 27,8 млрд. текше метрді құрады (*5,4%-ға немесе 1,6 млрд. текше метрге төмендеді*), оның ішінде 19,3 млрд. текше метр ішкі нарыққа жеткізілді және 4,6 млрд. текше метр экспортталды.

Газ саласын дамытудың 2026 жылға дейінгі Кешенді жоспары қабылданды, осы кешенді жоспарда газдың ресурстық базасын ұлғайту, газ нарығын реформалау және азаматтардың әлеуметтік осал санаттары үшін бағаларды тежеу жөніндегі шаралар көзделеді.

Ағымдағы жылы сұйытылған газ айналымының ашықтығын қамтамасыз ету мақсатында сұйытылған мұнай газын реттеу процестерінің реинжинирингі мәселелері бойынша Заң қабылдау жоспарлануда.

Газ саласының перспективалы бағыттарының бірі сығылған табиғи газ нарығын дамыту болып табылады.

Сығылған табиғи газ пайдалануды ынталандыру шаралары дизель отыны мен сұйытылған мұнай газына, әсіресе елдің автопаркі мен транзиттік маршруттар үшін жүктемені азайтуға мүмкіндік береді.

Газды тұтыну белсенді өсіп келе жатқандығы аясында, ел экономикасындағы газдың рөлінің артуын, оның әлеуметтік маңыздылығын және өңірлерді ауқымды газдандыруды ескере отырып, газды ұқыпты тұтыну мәдениетін ілгерілету қажет.

2030 жылға қарай Қазақстанда жылына 6,7 млрд текше метрге дейін газ өндіру жоспарланып отыр.

1. ҚАЛАҚШАЛЫ СОРҒЫЛАРДЫҢ ТҮРЛЕРІ ЖӘНЕ ҚҰРЫЛЫСЫ. ОРТАДАН ТЕПКІШ СОРҒЫЛАР

1.1 Ортадан тепкіш сорғылардың құрылысы және жұмыс істеу принципі

Орталықтан тепкіш сорғылар - сұйықтықтарды айдауға арналған мамандандырылған жабдық. Бұл әмбебап құрылғылар өнеркәсіптік нысандардан бастап қалалық сумен жабдықтауға, жылытуға және кәріз жүйелеріне дейін әртүрлі салаларда қолданылады. Бұл сорғы түрінің танымалдылығы олардың күрделі дизайнымен, сенімді жұмысымен және жоғары өнімділік сипаттамаларымен байланысты.

Орталықтан тепкіш сорғылар - әртүрлі салаларда, коммуналдық қызметтерде және тұрмыстық сумен жабдықтау жүйелерінде кеңінен қолданылатын динамикалық сорғылардың ең көп таралған түрі. Олардың танымалдылығы қарапайым дизайнымен, жоғары сенімділігімен, тиімділігімен және кең ауқымды пайдалану сипаттамаларымен байланысты. Нарықтық зерттеулерге сәйкес, ортадан тепкіш сорғылар әлемдік өнеркәсіпте қолданылатын барлық сорғылардың шамамен 80%-ын құрайды.

Орталықтан тепкіш сорғылардың тарихы XVII ғасырға жатады. Орталықтан тепкіш сорғының алғашқы құжатталған жобасын 1689 жылы француз өнертапқышы Денис Папен жасаған. Оның құрылғысында түзу қалақшалар болған және суды айдауға арналған.

Қазіргі заманғы ортадан тепкіш сорғы келесі негізгі элементтерден тұрады:

Компонент	Арналуы	Дайындау материалы
Жұмысшы дөңгелек (импеллер)	Сұйық қозғалтқыштан энергияны беру, ағынды жасау	Шойын, тот баспайтын болат, қола, композиттік материалдар
Корпус (ұлу)	Ағын бағыты және кинетикалық энергияны қысымға түрлендіру	Шойын, болат, тот баспайтын болат
Білік	Моменттің қозғалтқыштан жұмыс дөңгелегіне берілуі	Көміртекті немесе тот баспайтын болат
Подшипниктер	Білікті тіреу және үйкелісті азайту	Шарлы, роликті, жай мойынтіректер
Тығыздағыштар	Сорғыдан сұйықтықтың ағып кетуінің алдын алу	Без, механикалық, динамикалық
Сору құбыршасы	Доңғалаққа сұйықтық беру	Корпуспен бірдей материал
Арынды құбырша	Сорғыдан сұйықтықты айдау	Корпуспен бірдей материал

Дегенмен, орталықтан тепкіш сорғылар тек XIX ғасырда ғана практикалық қолданысқа енген. Олардың дамуына британдық инженер Джон Эппольд айтарлықтай үлес қосты, ол 1851 жылы Лондондағы Дүниежүзілік көрмеде жақсартылған орталықтан тепкіш сорғының дизайнын ұсынды.

Оның сорғысының тиімділігі шамамен 40% болды, бұл сол кездегі маңызды жетістік.

20 ғасырдың басынан бастап электр қозғалтқыштары мен жаңа материалдардың дамуымен орталықтан тепкіш сорғылар тез жетілдірілді. Қазіргі заманғы конструкциялар 90%-дан астам тиімділікке қол жеткізе алады және әртүрлі температура мен қысым диапазонында әртүрлі орталарды өңдей алады.

Орталықтан тепкіш сорғылардың конструкциялық ерекшеліктері олардың мақсатына және жұмыс жағдайларына байланысты айтарлықтай өзгеруі мүмкін. Мысалы, бітелуге аз сезімтал ашық дөңгелегі бар сорғылар көбінесе жоғары тұтқырлықтағы сұйықтықтарды айдау үшін қолданылады. Агрессивті ортаны өңдеуге арналған сорғылар сенімді тығыздауды қамтамасыз ету және сорғының қызмет ету мерзімін ұзарту үшін арнайы коррозияға төзімді материалдарды және мамандандырылған тығыздау жүйелерін пайдаланады.

Механикалық тығыздағыш конструкциясы заманауи центрифугалық сорғылардың негізгі элементі болып табылады. Олар корпустың тығыздалуын қамтамасыз етеді және айдалатын сұйықтықтың ағып кетуіне жол бермейді. Жұмыс жағдайларына және айдалатын сұйықтық түріне байланысты әртүрлі тығыздағыштар қолданылады:

- тығыздағыш тығыздағыштар ең қарапайым және ең қолжетімді, бірақ үнемі техникалық қызмет көрсетуді қажет етеді және шағын ағып кетулерге жол береді.

- бір механикалық тығыздағыштар жоғары тығыздау тиімділігін қамтамасыз етеді және ұзақ қызмет ету мерзіміне ие.

- қос механикалық тығыздағыштар қауіпті, улы және жарылғыш сұйықтықтарды айдау үшін қолданылады.

- картридждік тығыздағыштар - орнатуды және техникалық қызмет көрсетуді жеңілдететін алдын ала дайындалған модульдер.

- динамикалық тығыздағыштар тығыздағыш беттер арасында тікелей жанасусыз жұмыс істейді.

Орталықтан тепкіш сорғы жұмыс істейді, ол жұмыс доңғалағының айналу механикалық энергиясын сұйықтықтың кинетикалық және потенциалдық энергиясына түрлендіру арқылы жұмыс істейді. Оның жұмыс принципі сұйықтықтың айналуы нәтижесінде пайда болатын орталықтан тепкіш күшке негізделген.

- орталықтан тепкіш сорғының жұмыс процесін келесі қадамдармен сипаттауға болады:

- сұйықтық сору порты арқылы жұмыс доңғалағының ортасына кіреді.

- айналмалы жұмыс доңғалағының қалақтары сұйықтықты ұстап, оны үдетеді.

- орталықтан тепкіш күштің әсерінен сұйықтық жұмыс доңғалағының ортасынан оның шеткі бөлігіне қарай жылжиды, кинетикалық энергия алады.

- жұмыс дөңгелегінен шыққан кезде сұйықтық спиралды құбыршаға немесе бағыттаушы қалаққа кіреді.

- спиралды құбыршада сұйықтықтың кинетикалық энергиясы қысымның потенциалдық энергиясына айналады.

- қысымдағы сұйықтық сорғының шығару құбыршасы арқылы шығады.

Орталықтан тепкіш сорғы орталықтан тепкіш күш принципі бойынша жұмыс істейді. Қозғалтқыш білікті дөңгелекпен бірге айналдырған кезде, дөңгелектің айналасындағы камерадағы сұйықтық онымен бірге қозғала бастайды. Орталықтан тепкіш күш сұйықтықты дөңгелектің ортасынан оның шетіне қарай итереді, сол жерде ол шығыс (шығару) портына кіреді, содан кейін сұйықтық жүйе арқылы одан әрі бағытталады.

Дөңғалақтың ортасында төмен қысымды аймақ жасалады, бұл кіріс (сору) портынан сұйықтықты соруға көмектеседі. Бұл үздіксіз айдау процесін жасайды: сорғы сұйықтықты сорып, содан кейін оны алға итереді.

Орттан тепкіш сорғының тиімді және сенімді жұмыс істеуі үшін оны іске қоспас бұрын толығымен сұйықтықпен толтыру керек екенін ескеру маңызды. Сорғыны сұйықтықсыз іске қосу нашар жұмыс істеуге және тіпті жабдықтың зақымдалуына әкелуі мүмкін. Сондықтан сорғыны дұрыс дайындау оның ұзақ мерзімді және тиімді жұмысының кілті болып табылады.

1.2 Ортадан тепкіш сорғылардың жұмыстық сипаттамалары

Мұнай-химия зауыттарында тісті сорғылар экструдерлерде, жоғары қарқынды араластырғыштарда және т.б. политетрафторэтиленді қоса алғанда, барлық дерлік полимерлерді қысыммен беру үшін сәтті қолданылады. Жұмыс принципіне сүйене отырып, тісті сорғылар оң ығысуы бар айналмалы сорғылар тобына жатады, олар айдалатын сұйықтықты тісті дөңгелек тәрізді жұмыс бөліктерінің айналу осіне перпендикуляр жазықтықта жылжытады. Тісті сорғыларды басқару оңай және басқа айналмалы сорғылармен салыстырғанда конструкциясы қарапайым, өндіру арзанырақ, өлшемдері мен салмағы кішірек.

Мұнай өнеркәсібі дамыған сайын өнім сапасына қойылатын талаптар артты. Өндеу тереңдігінің артуымен және дайын өнімнің тазалығының жақсаруымен қатар, қоршаған орта мен жабдық қауіпсіздігіне қойылатын талаптар күшейтілді. Осы факторлардың барлығы жабдықтың жұмыс параметрлерінің өзгеруіне және технологиялық процестерге жаңа химиялық сұйықтықтардың енгізілуіне әкелді, олар әдетте тек өңделген өнімге ғана емес, сонымен қатар жабдыққа да агрессивті болды.

Бұл сорғы жабдықтарын пайдалануда келесі мәселелерге әкелді:

- айдалатын сұйықтықпен тікелей жанасатын сорғы компоненттерінің коррозиясы мен эрозиясы. Ең ауыр зақымданулар дөңгелектерде, біліктерде, мойынтіректерде және сорғы корпустарында байқалды, себебі бұлар ең көп жүктелген компоненттер. Агрессивті ортаның әсері қабырға қалыңдығының

төмендеуіне және бүкіл қондырғының жұмыс параметрлерінің нашарлауына әкелді;

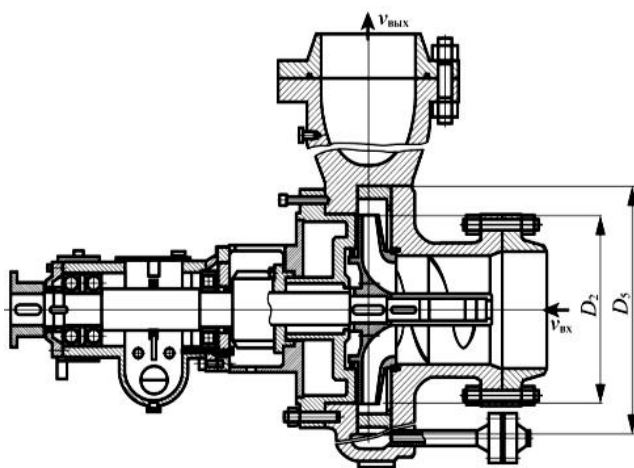
- кавитация процестері жұмыс кезінде соққыларды тудырды, қондырғы бойынша дірілдің жоғарылауына, мойынтіректердің қызмет ету мерзімінің қысқаруына, ішкі компоненттердің тозуының артуына және корпус қабырғаларының жұқаруына әкелді;

- айдалатын сұйықтықта қатты қоспалардың болуы ағын жолының абразивті тозуына әкелді, сондай-ақ сорғының қызмет ету мерзімін қысқартты;

- сорғы қондырғыларының жүктемесі төмен (0,5...0,7 есе) және жобадан тыс жағдайларда (0,5 еседен төмен) жұмыс істеуі. Нәтижесінде, центрифугалық сорғылардың діріл динамикалық сипаттамалары айтарлықтай нашарлады, демек, олардың жұмысы төмендеді.

- сорғының оңтайлы емес жағдайларда жұмыс істеуі пайдаланылатын материалдардың және жабдықты орнату әдістерінің әртүрлі кеңею коэффициенттеріне байланысты білік пен корпус қабырғаларының біркелкі емес қызуына әкелді, бұл сорғыдағы стандартталған саңылауларды азайтып, жүктемелерді арттырды.

Қазіргі заманғы стандарттар қолданылатын жабдыққа байланысты материалдардың түрлерін қатаң реттейді. Мысалы, агрессивті ортаға арналған химиялық сорғыларда қолданылатын дөңгелектер сирек сұр шойыннан жасалады, себебі оның агрессивті сұйықтықтарға төзімділігі төмен. Бұл металдың тез тозуына әкеледі және үнемі ауыстыруды қажет етеді, бұл сорғының сенімділігін төмендетеді және пайдалану шығындарын арттырады. Сонымен қатар, сұр шойын жоғары қысым мен температураға төтеп бере алмайды.



Сурет 1. НКВ600/320 және НКВ1000/320 сорғыларының құрылымдық сызбасы

Әртүрлі конструкциялы сорғылармен жұмыс істеудің көпжылдық тәжірибесі көрсеткендей, 3000 айн/мин айналу жылдамдығында центрифугалық сатының оңтайлы басы 100–120 м аралығында болуы керек. Бұл оның ішіндегі гидродинамикалық жұмыс процесімен анықталады: басын

ұсынылған мәндерден жоғары көтеру гидравликалық және көлемдік шығындардың, сондай-ақ дөңгелектегі энергия жүктемесінің айтарлықтай артуына әкеледі. Саңылау тығыздағыштарындағы қысымның төмендеуінің сәйкесінше артуы саңылаулардағы жылдамдықтың артуына әкеледі, бұл олардың жұмыс беттерінің қарқынды эрозиясына ықпал етеді. Саңылау тығыздағыштарындағы саңылау саңылауының артуы, өз кезегінде, діріл сипаттамаларының нашарлауына әкеледі. Бұл, әсіресе, абразивті механикалық қоспалары бар ортаны айдаған кезде, саңылау тығыздағышының компоненттерінің қызмет ету мерзімі апталармен өлшенгенде байқалады. Тек арнайы мақсаттағы сорғыларда ғана, сондай-ақ кейбір ірі көп сатылы сорғыларда (мысалы, қуаты ~5000 кВт PE 580-185/200 қоректендіру сорғыларында) ең таза қазандық дистилляттарын айдайтын сатылы қысым 200...220 м аралығында қабылданады.

ТМД елдеріндегі мұнай өңдеу және мұнай-химия өнеркәсібінде қолданылатын сорғы жабдықтарының түрлері негізінен орталықтан тепкіш сорғылардан тұрады: бір және екі сатылы аспалы және көп сатылы қос мойынтіректі, аутригерлері бар. НК және НКВ аспалы сорғылары жалпы сорғы паркінің шамамен 95%-ын құрайды. Шойын және болат конструкцияларындағы бұл сорғылардың бірінші буыны 1950 жылдары жасалған.

1.3 Ортадан тепкіш сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктері

Орталықтан тепкіш сорғылар әлемдегі ең көп таралған сорғы жабдықтарының түрі болып табылады. Статистикаға сәйкес, барлық өнеркәсіптік және тұрмыстық сұйықтық айдау міндеттерінің 70%-дан астамы олардың көмегімен шешіледі. Газ қазандығындағы шағын айналым сорғысынан бастап, сумен жабдықтау жүйелеріндегі алып қондырғыларға дейін, олардың барлығы бірдей принцип бойынша жұмыс істейді.

Дегенмен, олардың танымалдығы олардың мінсіз екенін білдірмейді. Инженерлер мен үй иелері үшін бұл жабдықтың күшті жақтарын ғана емес, сонымен қатар оның осал жақтарын да түсіну маңызды. Бұл мақалада біз орталықтан тепкіш сорғылардың артықшылықтары мен кемшіліктерін егжей-тегжейлі қарастырамыз, оларды бәсекелестермен салыстырамыз және оларды пайдалану қашан ең жақсы екенін және қашан басқа технологияларды қарастырған дұрыс екенін анықтаймыз.

Артықшылықтары мен кемшіліктерінің мәнін түсіну үшін процестің физикасын еске түсіру маңызды. Жұмыс принципі - орталықтан тепкіш күш. Сұйықтық айналмалы дөңгелектің қалақтарына тиіп, айналады және спираль тәрізді корпустың қабырғаларына (ұлу) лақтырылады.

Мұнда кинетикалық энергия (жылдамдық) потенциалдық энергияға (қысым) айналады. Дәл осы динамикалық жұмыс принципі жабдықтың негізгі сипаттамаларын анықтайды, оны оң ығысу сорғыларынан (поршень, бұранда және беріліс) ажыратады.

Орталықтан тепкіш сорғылардың негізгі артықшылықтары

1. Жоғары өнімділік және біркелкі ағын

Бұл поршеньді сорғылардан басты айырмашылығы. Орталықтан тепкіш сорғы сұйықтықтың пульсациясыз тегіс, тұрақты ағынын қамтамасыз етеді. Бұл сумен жабдықтау жүйелері үшін өте маңызды: су балғасының болмауы құбырлардың, фитингтердің және клапандардың қызмет ету мерзімін ұзартады. Сонымен қатар, бұл сорғылар ұқсас өлшемдегі басқа жабдықтар түрлерімен қол жеткізе алмайтын үлкен көлемдегі сұйықтықты айдауға қабілетті.

2. Қарапайым дизайн және сенімділік

Классикалық орталықтан тепкіш сорғының қозғалатын бөліктері минималды. Негізінен, ол дөңгелекшесі мен мойынтіректерімен біліктен тұрады. Күрделі клапан жүйелері (поршеньді сорғылардағыдай) немесе металл мен металл үйкеліс жұптары (тісті сорғылардағыдай) жоқ. Аз бөлшектер бұзылатын заттардың аз екенін білдіреді. Дұрыс жұмыс істеген кезде орталықтан тепкіш қондырғылар күрделі жөндеусіз жылдар бойы жұмыс істей алады, тек механикалық тығыздағыштарды немесе тығыздағыштарды мерзімді ауыстыруды қажет етеді.

3. Жоғары ПӘК

Қазіргі заманғы модельдер жұмыс нүктесінде 80-92% тиімділікке қол жеткізеді. Қалақшалар компьютерлік модельдеу арқылы профильденгендіктен, гидравликалық шығындар азайтылады. Бұл жұмысты, әсіресе жоғары қуатты өнеркәсіптік қондырғыларда тиімді етеді, мұнда тиімділіктің әрбір пайызы мегаватт электр энергиясын үнемдейді.

4. Ластанған сұйықтықтарды өңдеу мүмкіндігі

Құйынды немесе поршеньді сорғылардан айырмашылығы, кез келген құм түйірі ұстама тудыруы мүмкін, орталықтан тепкіш модельдер механикалық қоспаларға төзімдірек. Тастарды, талшықтарды және тығыз аспалы қатты заттарды оңай өткізетін құйынды дөңгелектері немесе бір арналы дөңгелектері бар арнайы шлам және кәріз сорғылары бар.

5. Реттеу және автоматтандырудың қарапайымдылығы

Ортадан тепкіш сорғының жұмысын қарапайым дроссельдеу (шығару клапанын жабу) немесе энергияны тиімдірек пайдалану арқылы жиілік түрлендіргіші арқылы оңай басқаруға болады. Құрылғы білік жылдамдығының өзгеруіне бірден жауап береді, бұл оны тұрақты қысымды ұстап тұратын ақылды сумен жабдықтау жүйелеріне біріктіруге мүмкіндік береді.

6. Ықшамдылық және арзан баға

Тең өнімділікпен тепкіш сорғы поршеньді аналогына қарағанда айтарлықтай ықшам, жеңіл және арзан. Ол жоғары жылдамдықты электр қозғалтқыштарына тікелей қосылады, бұл көлемді беріліс қораптарын болдырмайды, металлға қойылатын талаптарды және бүкіл жүйенің құнын төмендетеді.

Негізгі кемшіліктер мен шектеулер

1. Өздігінен сору қабілетінің төмендігі

Бұл ең үлкен кемшілік. Классикалық центрифугалық сорғы ауаны сорып ала алмайды. Егер сору құбырында немесе сорғы корпусында ауа бекіткіші болса, дөңгелек суды көтеруге жеткілікті вакуум жасамай, ауаны жай ғана «ұрып» жібереді. Іске қоспас бұрын, корпус пен сору құбырын сұйықтықпен толтыру керек. Ерекшелік - кіріктірілген эжекторы бар арнайы өздігінен сорылатын модельдер, бірақ олардың тиімділігі төмен.

2. Әр сатылы қысымның шектеулілігі

Бір дөңгелек физикалық түрде өте жоғары қысым жасай алмайды. Әдетте, бір сатылы қысымның шегі 50-80 метр су бағанасы (5-8 атмосфера). Жоғары қысымға қол жеткізу үшін (мысалы, жылу электр станциясының қазандықтарын немесе терең ұңғымаларды қоректендіру үшін) дөңгелектер тізбектей орналасқан көп сатылы дизайн қажет. Бұл құрылғының құнын қиындатады және арттырады.

3. Тұтқыр ортамен тиімділіктің күрт төмендеуі

Орталықтан тепкіш күш сумен, спиртпен немесе бензинмен жақсы жұмыс істейді. Дегенмен, сұйықтықтың тұтқырлығы артқаннан кейін (май, мазут, сірне), сорғының тиімділігі күрт төмендейді. Энергия қысым жасауға емес, сұйықтықтағы ішкі үйкелісті жеңуге жұмсалады. Тұтқыр орта үшін бұрандалы немесе тісті сорғылар жақсырақ қолайлы.

4. Кавитация қаупі

Орттан тепкіш сорғылар кіріс қысымына өте сезімтал. Егер сору көтергіштігі тым жоғары болса (7-8 метрден астам) немесе сұйықтық ыстық болса, су сорғының ішінде қайнайды. Бу көпіршіктері пайда болады, олар үлкен күшпен құлап, дөңгелектен металл бөліктерін жыртып тастайды. Кавитация сорғыны жұмыс істегеннен кейін бірнеше сағат ішінде бұзуы мүмкін.

5. Ағын жылдамдығы және қысым

Орттан тепкіш сорғының «түсу» сипаты бар. Бұл жүйедегі кедергі артқан сайын (мысалы, сүзгі бітеліп қалса немесе суды жоғары айдау қажет болса), айдалатын сұйықтық көлемі азаятынын білдіреді. Оң ығысу (поршеньді) сорғыларда ағын жылдамдығы қатаң бекітілген және кері қысымға іс жүзінде тәуелсіз, ал оң ығысу сорғыларында бұл тәуелділік тікелей және күшті.

Орталықтан тепкіш сорғы стационарлық жағдайларда көп көлемде төмен тұтқырлықтағы сұйықтықтарды (су, отын, әлсіз химиялық ерітінділер) айдау үшін тамаша таңдау болып табылады. Оның артықшылықтары - сенімділік, қарапайымдылық және жоғары тиімділік - дұрыс жобаланған кезде кемшіліктерінен әлдеқайда асып түседі.

Дегенмен, оны пайдалану мұқият инженерлік есептеулерді қажет етеді. Оң сорғыш басын бақылау, құрғақ жұмыс істеудің алдын алу және қою майлар немесе мөлшерлеу реагенттеріне арналған басқа да қолайлы сорғы түрлері бар екенін есте ұстау маңызды. Бұл нюанстарды түсіну сізге ақша

үнемдеуге және жабдықтарыңыздың алдағы жылдар бойы ақаусыз жұмыс істеуін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

2. ҚОЛДАНЫСТАҒЫ ЖАБДЫҚТАРДЫҢ БАР КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНА ЖӘНЕ ПАТЕНТТІК –ТЕХНИКАЛЫҚ ШЕШІМДЕРІНЕ ТАЛДАУ

2.1. Жабдықтардың бар конструкцияларына шолу

ЭҚҚ жоғары ағынды, су басқан, терең және ауытқыған ұңғымаларда қолданылады, ағын жылдамдығы тәулігіне 10-1300 м³ және көтеру биіктігі 500-2000 м. ЭҚҚҚ-ның жұмыс істеу уақыты 320 күнге дейін немесе одан да көп. Ортадан тепкіш сорғы құбырдағы сұйықтық деңгейінен төмен ұңғымаға түсіріліп, оның астында орналасқан, арнайы кабельмен жұмыс істейтін электр қозғалтқышымен басқарылады. Жетек қозғалтқышының сорғының тікелей жанында орналасуы жоғары қуат беруді қамтамасыз етеді.

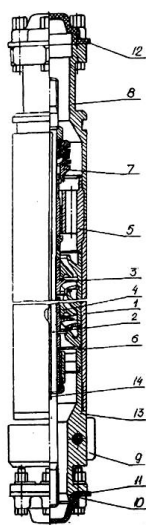
Сорғының сенімді жұмысы белгілі бір ұңғыма үшін дұрыс таңдауды қажет етеді. Ұңғыманы пайдалану кезінде ұңғыма сағасының параметрлері, ұңғыма түбінің пайда болу аймағы және алынған сұйықтықтың қасиеттері (су мөлшері, ілеспе газ көлемі және қатты заттардың мөлшері) үнемі өзгеріп отырады. Бұл сұйықтықтың жеткіліксіз өндірілуіне немесе сорғының құрғақ жұмысына әкелуі мүмкін, бұл сорғының жұмыс істеу уақытын қысқартады. Қазіргі уақытта жұмыс істеу уақытын арттыру және нәтижесінде сұйықтықты көтеру шығындарын азайту үшін сенімдірек жабдықтарға баса назар аударылады. ЭҚҚ-ларды газ, құм және коррозиялық элементтері бар сұйықтықтарды айдау үшін пайдалануға болады.

Ұңғымадан тепкіш сорғылар құрамында 99%-дан аспайтын су, 0,01%-дан аспайтын қатты заттар (салмағы бойынша) және 90°C-тан аспайтын температурадағы сұйықтықтарды көтеруге арналған. Тозуға төзімділігі жоғары сорғылар салмағы бойынша 0,05%-ға дейін қатты заттардың мөлшерін қамтамасыз етеді. Негізгі компоненттері коррозияға төзімді материалдардан жасалған ұңғымадан тепкіш сорғылар мұнай ұңғымаларынан жоғары коррозияға ұшырайтын сұйықтықтарды көтеру үшін қолданылады.

Мұнай өндіруге арналған су асты центрифугалық сорғы (СЦС) - ұңғымадағы өндірілген сұйықтық деңгейінен төмен жұмыс істеуге арналған жоғары қысымды, көп сатылы, тік сорғы. Су асты сорғысы - кіші диаметрлі дөңгелектері мен бағыттаушы қалақтары бар секциялық, көп сатылы сорғы. Мұнай өнеркәсібінде қолданылатын су асты сорғыларының сатылары 145-тен 400-ге дейін. Сорғының ұзындығы жұмыс сатылары мен секцияларының санымен анықталады, бұл сорғының беріліс және басының параметрлеріне байланысты. Сатылардың ағыны мен басы ағын жолының (қалақтардың) көлденең қимасына және конструкциясына, сондай-ақ айналу жылдамдығына байланысты. Жиналған дөңгелектер мен бағыттаушы қалақтардан тұратын сатылы жинақ сорғы корпусына салынған. Дөңғалақтар білікке бойлық параллель кілтті пайдаланып, жүгіру фитингімен орнатылады және осьтік бағытта қозғалуы мүмкін. Бағыттаушы қалақтар корпуста негіз бен жоғарғы

гайка арасында қысылады. Қабақтың түбіне кіріс тесіктері және ұңғымадан сұйықтық сорғының бірінші сатысына түсетін сүзгі торы бар сорғы негізі бекітілген. Сорғының жоғарғы жағында түтік бекітілген кері клапаны бар ұстағыш басы бар, оған түтік бекітілген.

Өндірістік колоннаның диаметріне және су асты қондырғысының максималды көлденең қимасының өлшеміне байланысты әртүрлі топтардың ЭЦН-лері қолданылады: 5, 5а және 6. 5-топтың корпус диаметрлері 92 мм, 5а тобының - 103 мм және 6-топтың - 114 мм. Сорғы секциялардан тұрады, олардың саны сорғының негізгі параметрлеріне (басымына) байланысты, бірақ төрттен аспайды. Секцияның ұзындығы 5500 метрге дейін. Модульдік сорғылар кіріс модулінен, секция модулінен, бас модулінен, кері клапаннан және ағызу клапанынан тұрады. Модульдер бір-біріне және қозғалтқышқа фланецті қосылыстар арқылы (кіріс модулінен, қозғалтқыштан немесе бөлгіштен басқа) қосылады және резеңке тығыздағыштармен тығыздалады. Секция модульдерінің біліктері бір-біріне, секция модулі кіріс модулінің білігіне, ал кіріс модулінің білігі қозғалтқыштың гидравликалық қорғаныс білігіне шплайнды муфталар арқылы қосылады. Барлық сорғы топтарының модульдік бөлімдерінің біліктері ұзындығы бойынша стандартталған. Модульдік бөлім корпустан, біліктен, сатылы құрастырмадан (дөңгелектер



2-сурет - ЭЦН электрлік

батырмалы сорғысы

- 1 - корпус; 2 - білік; 3 - дөңгелектер; 4 - бағыттаушы қалақшалар; 5 - жоғарғы мойынтірек; 6 - төменгі мойынтірек; 7 - жоғарғы осьтік тірек; 8 - бас; 9 - қабырғалар; 10 - резеңке сақина; 11, 12 - тасымалдау қақпағы; 13 - модуль - бас; 14 - кілт

мен бағыттаушы қалақшалар), жоғарғы және төменгі мойынтіректерден, жоғарғы осьтік тіректен, бастан, негізден, екі қабырғадан және резеңке сақиналардан тұрады. Қабырғалар жалпақ кабель мен муфтаны механикалық зақымданудан қорғауға арналған.

Кіріс модулі қабат сұйықтығының өтуіне арналған саңылаулары бар негізден, мойынтірек втулкаларынан және тордан, қорғаныш втулкалары бар біліктен және модуль білігін гидравликалық қорғаныс білігіне қосуға арналған шплинді муфтадан тұрады.

Бас модуль бір жағында кері клапанды қосуға арналған ішкі конус тәрізді бұрандасы және екінші жағында секцияны модульге қосуға арналған фланеці бар корпустан, екі қанаттан және резеңке сақинадан тұрады.

Сорғының жоғарғы жағында ұстағыш басы бар.

Отандық өнеркәсіп келесі

қуаттылықтағы сорғыларды шығарады (м/тәулік):

Модульдік - 50, 80, 125, 200, 160, 250, 400, 500, 320, 800, 1000, 1250.

Модульдік емес - 40, 80, 130, 160, 100, 200, 250, 360, 350, 500, 700, 1000.

Келесі арындар (м) - 700, 800, 900, 1000, 1400, 1700, 1800, 950, 1250, 1050, 1600, 1100, 750, 1150, 1450, 1750, 1800, 1700, 1550, 1300.

Су асты центрифугалық модульдік сорғы ЭЦН сорғысын ауыстыру, оның техникалық қызмет көрсетуін жақсарту және су асты сорғы компоненттерінің ауыстырымдылығын кеңейту үшін жасалған және жасалған. Бұл жоғары қысымды, көп сатылы, тік су асты центрифугалық модульдік сорғы секциялық болып табылады. Сорғы секциялары бір-біріне, сондай-ақ электр қозғалтқышы мен гидравликалық қорғанысқа фланецпен бекітілген. Қосылыстар резеңке сақиналармен тығыздалған. Секция ұзындығы 3000-нан 5500 мм-ге дейін. Сорғы кіріс модулінен, секция модульдерінен және бас модулінен тұрады. Кіріс модулі тормен қорғалған, сорғыға түзілу сұйықтығының өтуіне арналған саңылаулары бар негізден және ұштарында екі фланецті қосылыстардан тұрады. Қорғаныш втулкалары бар білік негіз ішіндегі мойынтірек втулкаларына, сондай-ақ модуль білігін гидравликалық қорғаныс білігіне қосуға арналған шплайнды муфтамен бекітілген. Шпилькаларды пайдаланып, модуль жоғарғы ұшында секция модуліне, ал төменгі ұшында электр қозғалтқышының гидравликалық қорғанысына қосылады.

Қисық модулі корпуста, біліктен, сатылы қаптамадан, жоғарғы осьтік тіректен, жоғарғы радиалды мойынтіректен және төменгі мойынтіректен тұрады. Жоғарғы жағында фланецті қосылымы бар бас корпустың жоғарғы жағына бұрандамен бекітілген. Төменгі жағында фланецті қосылымы бар және жалпақ кабельді механикалық зақымданудан бағыттауға, бекітуге және қорғауға арналған екі қабырғасы бар негіз төменгі корпусқа бұрандамен бекітілген. Білік екі ұшында да шпинатталған, кіріс модулінің білігіне және басқа секция модульдерінің біліктеріне шпинатталған муфталар арқылы қосылады. Қабық ұзындығы бірдей (2, 3 және 5 м) барлық сорғы топтарының секция модульдерінің біліктері ұзындығы бойынша стандартталған. Сорғы білігінен айдалатын сұйықтық ағынына энергияның берілуін қамтамасыз ететін негізгі жұмыс элементі - центрифугалық сорғы сатысы.

Тұрмыстық су асты сорғыларының конструкцияларында өнеркәсіптік қолданыстар қалқымалы дөңгелектермен сатылап жүзеге асырылды. Бұл дөңгелектер бағыттаушы қалақшаның осьтік биіктігінде сорғы білігі бойымен еркін қозғала алатынын және олар сорғы білігінен кілт арқылы айналу моментін сіңіретінін білдіреді. Бұл конструкция бір кіретін дөңгелек тудыратын осьтік күштерді сорғы білігінен босатып, оларды тиісті бағыттаушы қалақшаның корпусына, содан кейін сорғы корпусына беруге арналған. Бұл конструкция алдыңғы және артқы дөңгелек дискілеріне преспен жабдықталған «текстолит» немесе «резеңке» тарту шайбаларын (сақиналарды) орнату арқылы жүзеге асырылады. Цилиндрлік шығыңқы жерлер (қабырғалар) осы шайбалармен жанасу нүктесінде бағыттаушы қалаққа өңделеді. Бұл қабырғалар әрбір сорғы сатысында дөңгелек тудыратын осьтік күшті сіңіріп, осьтік үйкеліс мойынтірегін құрайды.

Ұңғыма сағасы жабдықтарына қойылатын минималды талаптарға байланысты, ЭЦН-лар пайдалану кеңістігі шектеулі учаскелерде, мысалы, көтеру шығындары шектеуші фактор болып табылмайтын теңіз қондырғыларында қолдану үшін танымал. Олар сондай-ақ газ көтеру жүйелері үшін газ жоқ кен орындарында да қолданылады. ЭҚҚ-лар ең көп көлемді механикаландырылған өндіріс әдістерінің бірі болып табылады. Олардың басқа көп көлемді әдістерге қарағанда артықшылығы бар, себебі олар газ бен құм өндірісін жеңуге болатын жағдайларда жоғары тартуды тудырып, коллектор өнімділігін арттыра алады. Қабық диаметрі де мұндай үлкен көлемдерді айдау мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін маңызды емес.

Электрлік батырмалы сорғыларының бірнеше кемшіліктері бар. Негізгі мәселе - олардың шектеулі қызмет ету мерзімі. Сорғының өзі жоғары жылдамдықты центрифугалық сорғы болып табылады, абразивті материалдардан, қатты заттардан немесе қоқыстардан зақымдалуға бейім. Қақ немесе минералды шөгінділер электрлік центрифугалық сорғының жұмысына кедергі келтіруі мүмкін. Электрлік суасты сорғысының экономикалық тиімділігі көбінесе электр энергиясының құнына байланысты. Бұл әсіресе шалғай аудандарда өте маңызды. Жүйеде жұмыс икемділігі жоқ. Барлық негізгі компоненттер ұңғыма діңінің жанында орналасқан, сондықтан мәселе туындаса немесе компонентті ауыстыру қажет болса, бүкіл жүйені алып тастау керек.

2.2. Патенттік –техникалық шешімдерін талдау

Патент № RU170840U1, Орталықтан тепкіш сорғы.

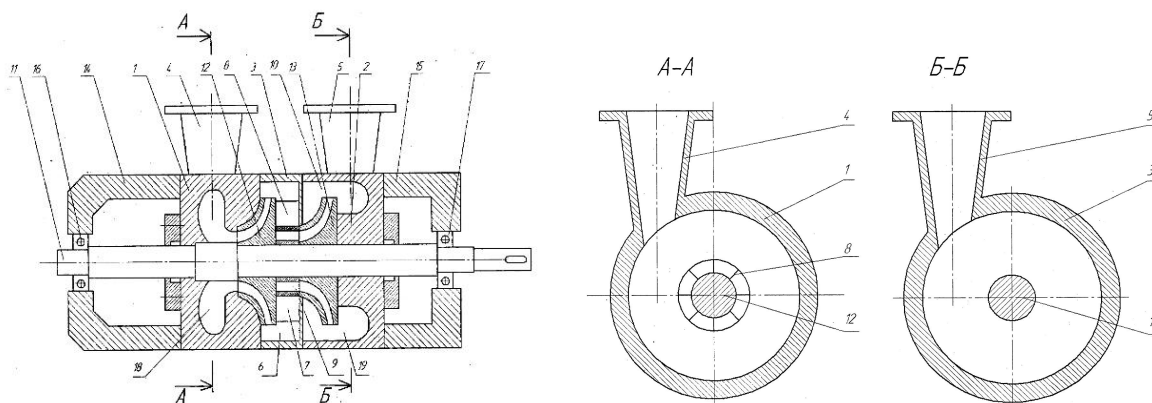
Пайдалы модель сорғы техникасына қатысты және орталықтан тепкіш сорғыларды жобалау мен өндіруде қолданылуы мүмкін. Импеллерлерінің симметриялы орналасуы бар орталықтан тепкіш сорғы белгілі. Ол қақпағы бар корпусы бар статордан, кіріс және шығыс порттарынан, корпусқа бекітілген бағыттаушы қалақтардан, бағыттаушы қалақшада симметриялы орналасқан сатылар арасында қалыптасқан беру арналарынан және статорда орналасқан мойынтіректермен орнатылған симметриялы орналасқан дөңгелектері бар ротордан тұрады, олардың бірі тарту мойынтірегі болып табылады.

Аталған сорғының кемшілігі - оның өлшемі мен ауыр салмағына байланысты нашар өнімділік сипаттамалары.

Өтініш берілген пайдалы модельге ең жақын баламасы - дөңгелектердің симметриялы орналасуы бар центрифугалық сорғы. Ол қақпағы бар корпусы бар статордан, кіріс және шығыс порттарынан, корпусқа орнатылған бірінші және екінші сатылы бағыттаушы қалақтардан және олардың арасындағы аралық камерада тұрады. Бұл камерада симметриялы орналасқан сатылар арасында спиральды және тасымалдау арналарын құрайтын жұқа қабырғалы қалақшалар бар. Симметриялы

орналасқан дөңгелектері бар ротор мойынтіректерге орнатылған, олардың бірі тарту мойынтірегі болып табылады. Тасымалдау арналары бағыттаушы қалақша қалақшаларында қалыптасады, ал қалақшадағы өтпелі тесіктің контуры қалақшаның контурына ұқсас пішінге ие.

Техникалық шешімнің мәні мынада: қақпақтары бар корпус, кіріс және шығыс құбырлары, тасымалдау арналарын құрайтын қалақтары бар бағыттаушы қалақша және статорда орналасқан мойынтіректердегі корпус қақпақтарына орнатылған жұмыс дөңгелектері бар ротордан тұратын центрифугалық сорғыда корпус алдын ала дайындалған және кіріс және шығыс құбырларының корпустарынан және олардың арасына орнатылған бағыттаушы қалақшаның корпусынан тұрады, мұнда кіріс және шығыс құбырлары корпустарында орналасқан сақиналы камераларға қатысты жанама түрде орналасқан, ал жұмыс дөңгелектері ротор білігіне тізбектей орнатылған.”¹¹



Сурет 3. Патент № RU170840U1,
Ортадан тепкіш сорғының жалпы қимасының көрінісі

Корпустың үш корпустан тұратын алдын ала дайындалған құрастырмасы ретіндегі дизайны және кіріс және шығыс құбырларының корпустары арасындағы бағыттаушы қалақша корпусының орналасуы, сондай-ақ кіріс және шығыс құбырларының корпустарында орналасқан сақиналы камераларға қатысты жанама түрде орналасуы және ротордағы жұмыс дөңгелектері айналатын сұйықтықтың арналар арқылы өткен кездегі қысымның жоғалуын үнемі айтарлықтай азайтады, бұл ағынның тұрақтылығын қамтамасыз етеді.”¹¹

Ұсынылған пайдалы модель сызбалармен суреттелген, мұнда 3-суретте ортадан тепкіш сорғының жалпы қимасының көрінісі көрсетілген; А-А сызығы бойынша алынған кіріс құбырының тангенциалды орналасуы; Б-Б сызығы бойынша алынған шығыс құбырының тангенциалды орналасуы. Ортадан тепкіш сорғы тиісінше 1, 2 және 3 корпустарынан тұратын корпусы бар статордан, кіріс құбырынан 4, шығыс құбырынан 5 және 9 және 10 беру арналарын құрайтын қалақтары 7 және 8 бағыттаушы қалақшадан 6 және 12 және 13 қатарында орнатылған жұмыс дөңгелектері бар білік 11 қосатын ротордан тұрады. Ротор білігі 11 статорда орналасқан 16 және 17 мойынтіректерде корпустың 14 және 15 қақпақтарында орнатылады (3-

суретті қараңыз). Бағыттаушы қалақшаның 6 корпусы 3 корпус 1 және 2 арасына орнатылады, ал кіріс 4 және шығыс 5 құбырлары 1 және 2 корпусарда орналасқан сақиналы камераларға 18 және 19 қатысты тангенциалды орналасады. Орталықтан тепкіш сорғы келесідей жұмыс істейді: ротор білігі 11 айналған кезде айдалатын сұйықтық кіріс портына 4 кіреді, сақиналы камерада 18 айналады, біркелкі кіріс ағынын қамтамасыз етеді. Содан кейін ол 12 дөңгелекке, ал 6 бағыттаушы қалақшаның 9 беру арнасы арқылы 13 дөңгелекке, содан кейін 10 беру арнасы арқылы 5 шығыс портына өтеді. 12 және 13 дөңгелектерінің тізбектей орналасуына байланысты шығарылатын сұйықтық ағынының күші екі есе артады. ”¹¹

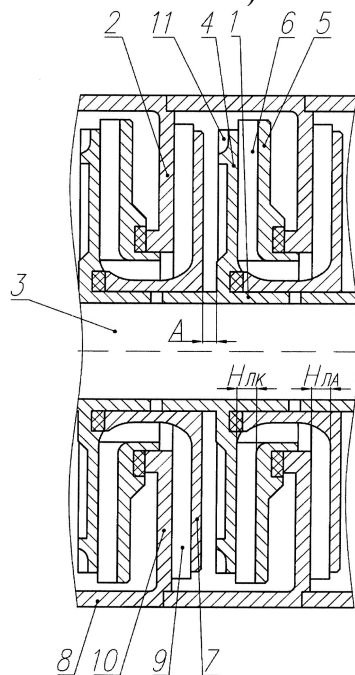
Белгілі аналогтармен салыстырғанда, алдын ала дайындалған корпусы бар ұсынылған орталықтан тепкіш сорғы жөндеуді жақсартады, компоненттерді стандарттауға мүмкіндік береді, конструкцияны айтарлықтай жеңілдетеді және жұмыс сұйықтығының қысымының тұрақтылығына байланысты жоғары өнімділікті сақтай отырып, жалпы өндіріс шығындарын азайтады. Өтініш берілген пайдалы модельдің техникалық нәтижесі орталықтан тепкіш сорғының пайдалану сипаттамаларын бір уақытта жақсарта отырып, жеңілдетілген конструкция болып табылады. Техникалық нәтижеге қол жеткізіледі, оның ішінде қақпақтары бар корпус, кіріс және шығыс құбырлары, тасымалдау арналарын құрайтын қалақтары бар бағыттаушы қалақша және статорда орналасқан мойынтіректердегі корпус қақпақтарына орнатылған жұмыс дөңгелектері бар ротор бар статордан тұратын орталықтан тепкіш сорғыда корпус алдын ала дайындалған және кіріс және шығыс құбырларының корпустарынан және олардың арасына орнатылған бағыттаушы қалақшаның корпусынан тұрады, мұнда кіріс және шығыс құбырлары корпустарында орналасқан сақиналы камераларға қатысты жанама түрде орналасқан, ал жұмыс дөңгелектері ротор білігіне тізбектей орнатылған. ”¹¹

Қақпақтары бар корпусы, кіріс және шығыс құбырлары, тасымалдау арналарын құрайтын қалақтары бар бағыттаушы қалақшасы және статорда орналасқан мойынтіректердегі корпус қақпақтарына орнатылған жұмыс дөңгелектері бар роторы бар статордан тұратын центрифугалық сорғы, корпус алдын ала дайындалған және кіріс және шығыс құбырларының корпустарынан және олардың арасына орнатылған бағыттаушы қалақшаның корпусынан тұратындығымен сипатталады, мұнда кіріс және шығыс құбырлары корпустарында орналасқан сақиналы камераларға қатысты жанама түрде орналасқан, ал жұмыс дөңгелектері ротор білігіне тізбектей орнатылған.

Патент №RU169497U1, Батырмалы электрлік центрифугалық сорғы сатысы. ”¹²

Бұл пайдалы модель механикалық инженерияға (гидравликалық және электротехника) қатысты және ұңғымаларда жұмыс істеуге бейімделген сорғы қондырғыларында (мұнай өндіруге арналған су асты электр сорғы қондырғылары) қолданылуы мүмкін. ”¹²

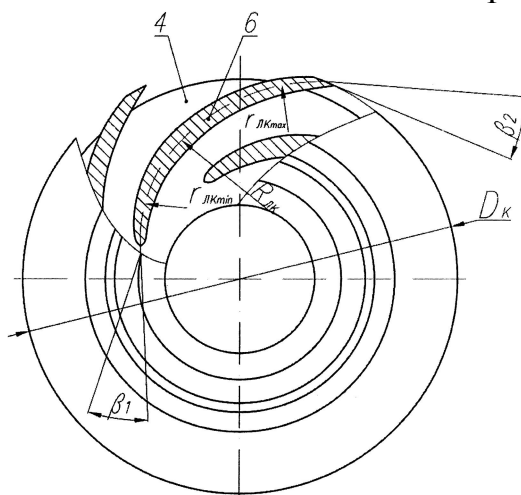
Белгілі электрлік центрифугалық сорғы сатысы білікке орнатылған және жетек дискісі ретінде жасалған дөңгелектен, сондай-ақ жетек дискісінің алдыңғы беті мен жетек қақпақ дискісі арасында бекітілген жетек қақпақ дискісінен және қалақтардан тұрады. Доңғалақ сонымен қатар бағыттаушы қалақтан, цилиндрлік корпустан және қалақтардан тұрады. Бағыттаушы қалақтың қалақ қақпақ дискісі дөңгелектің жетек дискісінің артқы бетіне орнатылған. Доңғалақтың он қалағы, ал бағыттаушы қалақтың он бір қалағы бар. Доңғалақтың жетек дискісі мен бағыттаушы қалақтың қақпақ дискісі арасындағы қашықтықтың қалақ қақпақ дискісінің диаметріне қатынасы кемінде 0,03 құрайды. Доңғалақтың әрбір жүзі тұрақты орташа радиусымен жасалған, оның жетектелген дискінің диаметріне қатынасы 0,9-дан 2,2-ге дейінгі диапозонда және кіру бұрышы 20° -тан 30° -қа дейінгі диапозонда және шығу бұрышы 50° -тан 60° -қа дейінгі диапозонда болады, ал жүз қақпақ дискінің ішкі диаметрінен жүз ұзындығының 35%-дан аспайтындай шығып тұрады, доңғалақ жүзінің биіктігінің жетектелген дискінің диаметріне қатынасы 0,09-дан 0,11-ге дейінгі диапозонда болады, ал доңғалақтың кіру және шығу жерлерінде жүз ұзындығының 35%-ға дейінгі қимада доңғалақ жүзінің биіктігінің жетектелген дискінің диаметріне қатынасы 0,12-ден 0,13-ке дейінгі диапозонда болады. Бағыттаушы қалақшаның әрбір қалағы бағыттаушы қалақшаның кірісінен шығысқа дейін тегіс кемитін айнымалы орташа радиусымен жасалған, мұнда қалақшаның айнымалы радиусы қалақшаның ең аз орташа радиусы мен қалақшаның ең үлкен орташа радиусының қалақша қақпағы дискісінің диаметріне қатынасы 0,19-дан 0,29-ға дейінгі диапозонда таңдалады, әрбір қалақшаның кіріс бұрышы 8° -тан 16° -қа дейінгі диапозонда және шығыс бұрышы 60° -тан 75° -қа дейінгі диапозонда болады, қалақша биіктігінің қалақша қақпағы дискісінің диаметріне қатынасы 0,07-ден 0,08-ге дейінгі диапозонда болады (10.03.16 жылы жарияланған RU 160105 патентіне сәйкес).



Сурет 4. Патент №RU169497U1, Бойлық қимасы бар центрифугалық сорғының тізбектей орнатылған сатылары

Жоғарыда аталған мәселені шешу арқылы қол жеткізілген техникалық нәтиже - тәулігіне 45 м^3 номиналды ағын жылдамдығында ESP сатысының қысымы мен тиімділігінің жоғары мәндерін алу.^{”13}

Мәселе келесідей шешіледі. Су асты электрлік центрифугалық сорғының сатысы білікке орнатылған және жетек дискісі ретінде жасалған жұмыс дөңгелекшесінен, сондай-ақ жетек дискісінің алдыңғы беті мен жетек дискісі арасында бекітілген жетек қақпағы дискісінен және қалақшалардан тұрады. Ол сондай-ақ қалақша қақпағы дискісі ретінде жасалған бағыттаушы қалақшадан, цилиндрлік корпустан және қалақшалардан тұрады. Бағыттаушы қалақшаның қалақша қақпағы дискісі жұмыс дөңгелекшесінің жетек дискісінің артқы бетіне орнатылған. Жұмыс дөңгелекшесінің жетек дискісінде жүз сақинасы жасалған. Жұмыс дөңгелекшесінің қалақшаларының саны жеті, ал бағыттаушы қалақшасының қалақшаларының саны сегіз.^{”13}



Сурет 5. Жұмысшы дөңгелек

Жұмыс дөңгелекшесінің жетек дискісі мен бағыттаушы қалақшасының қақпағы дискісі арасындағы қашықтықтың қалақша қақпағы дискісінің диаметріне қатынасы кемінде 0,007 құрайды.

Пайдалы модель келесі суреттермен көрсетілген:

4-сурет - бойлық қимасы бар центрифугалық сорғының тізбектей орнатылған сатылары;

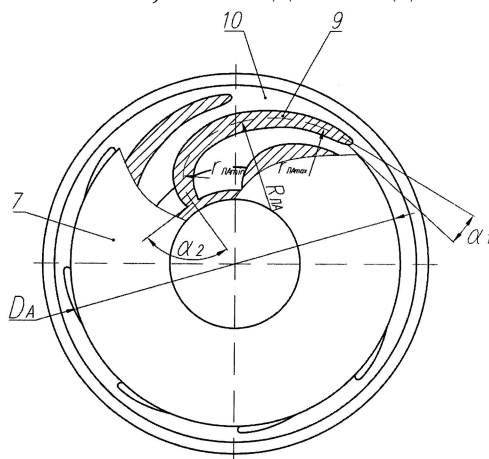
5-сурет – жұмысшы дөңгелек;

6-сурет - бағыттаушы қалақ.

Батырмалы электрлік центрифугалық сорғының сатылы (6-сурет) дөңгелек 1 мен бағыттаушы қалақ 2-ден тұрады. Дөңғалақ 1 білікке 3 орнатылған және жетек диск 4, жетек қақпақ диск 5 және қалақ 6 ретінде жасалған. Қалақтар 6 жетек диск 4 мен жетек қақпақ диск 5 арасында бекітілген. Бағыттауыш қалақ 2 қалақ қақпақ диск 7, цилиндрлік корпус 8 және қалақ 9 ретінде жасалған. Цилиндрлік корпус 8 көлденең орналасқан сақиналы қабырға 10-ға ие. Цилиндрлік корпусың 8 ішіне дөңгелек 1 орнатылған. Қалақтар 9 бағыттаушы аппаратта 2 цилиндрлік корпусың 8

сақиналы қабырғасы 10 мен қалақ қақпағының дискісі 7 арасында бекітілген. Жетекші дискіде 4 қалақ сақинасы 11 жасалған.”¹³

Доңғалақтың 1 әрбір жүзі 6 (5-сурет) жетек дискісінің 4 ортасына жақын орналасқан доңғалақтың 1 кірісінен жетек дискісінің 4 шеткі бөлігіне жақын орналасқан доңғалақтың 1 шығысына дейін артатын айнымалы орташа радиусы RLK -мен жасалған. Пышақтың 6 айнымалы радиусы RLK жүзінің 6 минималды орташа радиусы rLK_{min} және максималды орташа радиусы rLK_{max} жетек дискісінің 5 DK диаметріне қатынасы 0,3-тен 0,45-ке дейінгі диапазонда таңдалады. Әрбір жүздің 6 кіріс бұрышы 14° -тан 22° -қа дейінгі диапазонда және шығыс бұрышы β_2 17° -тан 25° -қа дейінгі диапазонда болады. Пышақтың 6 биіктігінің RLK жетек дискісінің 5 DK диаметріне қатынасы 0,045-тен 0,055-ке дейінгі диапазонда болады.”¹³



Сурет 6. Бағыттаушы қалақ

Зерттеулер көрсеткендей, егер жоғарыда аталған дөңгелектің 1 және бағыттаушы қалақшаның 2 геометриялық параметрлері көрсетілген диапазондарда орындалса, онда техникалық нәтижеге қол жеткізу арқылы мәселені шешуге болады. Осылайша, пайдалы модельде қолданылған шешімдер жоғары қысым мен тиімділік мәндері бар, тәулігіне 45 м^3 номиналды ағын жылдамдығы бар саты жасауға мүмкіндік берді.

Білікке орнатылған және жетек дискі түрінде жасалған жұмыс дөңгелекшесінен, сондай-ақ жетек дискісінің алдыңғы беті мен жетек дискісінің арасында бекітілген жетек дискісі мен қалақшаларынан және жүзді қақпақ дискісі, цилиндрлік мойынтірек және қалақшалар түрінде жасалған бағыттаушы құрылғыдан тұратын су асты электрлік центрифугалық сорғының сатысы, мұнда бағыттаушы құрылғының жүзді қақпақ дискісі жұмыс дөңгелекшесінің жетек дискісінің артқы бетінің бүйіріне орнатылған, жұмыс дөңгелекшесінің жетек дискісінде жүзді сақина жасалған, жұмыс дөңгелекшесінің қалақшаларының саны жеті, ал бағыттаушы құрылғының қалақшаларының саны сегіз, доңғалақтың жетек дискісі мен бағыттаушы құрылғының қақпақ дискісі арасындағы қашықтықтың жұмыс дөңгелекшесінің кірісінен шығысқа дейін артатын айнымалы орташа радиусымен жасалған, мұнда жұмыс дөңгелекшесінің айнымалы радиусы жұмыс дөңгелекшесінің кірісінен шығысқа дейін артатын диапазонда

таңдалады, мұнда жұмыс дөңгелекшесінің айнымалы радиусы жұмыс дөңгелекшесінің минималды орташа радиусы мен жұмыс дөңгелекшесінің максималды орташа радиусының жұмыс дөңгелекшесінің диаметріне қатынасы диапазонында таңдалады. басқарылатын диск 0,3-тен 0,45-ке дейінгі диапазонда.

Патент № US5082428a – орталықтан тепкіш сорғы.

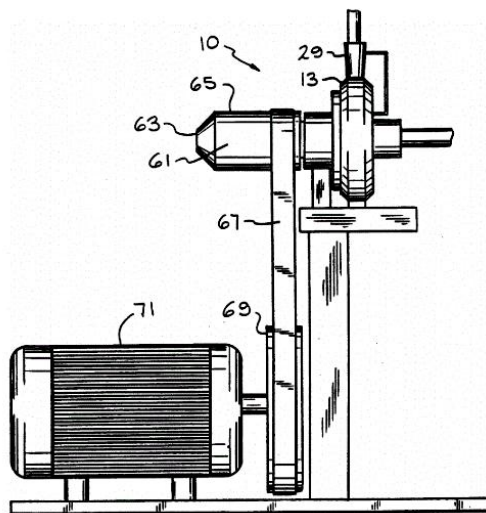
Бұл өнертабыс орталықтан тепкіш сорғы мен жоғары жылдамдықты орталықтан тепкіш сорғының әдісі мен аппаратына бағытталған. Жоғары жылдамдықты сорғыларды қолдануда жұмыс дөңгелекшесі орнатылған білікті ұстап тұру үшін қолданылатын мойынтіректерді дұрыс орналастыру әрқашан қиын болды. Көптеген қолдануларда білікті ұстап тұру және сорғының жетек білігіне түсетін жүктемені орналастыру үшін кемінде екі мойынтіректер жиынтығы қолданылады.

Мойынтіректер көбінесе арнайы камерада тығыздалады, ал мойынтіректер майлау үшін май сияқты арнайы майлағыш қолданылады. Бұл арнайы майлағыш мойынтіректер білік жүктемелерін тиімді ұстап тұру үшін қажет. Дегенмен, мойынтіректер майлағыштың сорғы аймағына ағып кетуіне және сорғы сұйықтығының ластануына жол бермейтіндей етіп тығыздалуы керек. Әрине, бұл айналмалы дөңгелекті тірекпен қамтамасыз етудің күрделі және қымбат әдісі. Сонымен қатар, мойынтіректерден майдың ағып кетуін тым кеш болғанға дейін анықтау қиынға соғады және сорғы сұйықтығының көп мөлшері ластанады. Сондай-ақ, сорғы сұйықтығының майлағышты ластамауы маңызды, себебі бұл майлау тиімділігін төмендетіп, мойынтіректің мерзімінен бұрын істен шығуына әкелуі мүмкін.

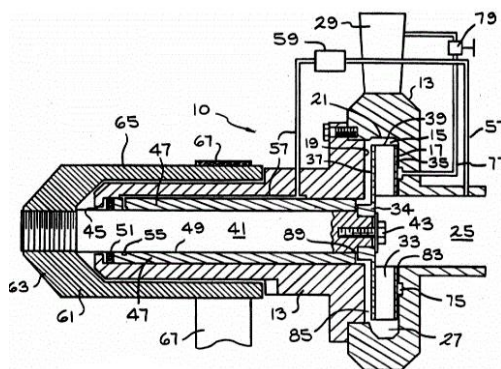
Мұндай жоғары жылдамдықта сорғы әдетте айналмалы дөңгелектегі айналатын сұйықтықтың қысымында теңгерімсіздікке ұшырайды. Сұйықтықтың кіріс қысымы өте төмен, ал дөңгелектің қарама-қарсы жағындағы сорғыдан келетін қысым әдетте өте жоғары болады. Бұл дөңгелекте теңгерімсіздік тудырады, бұл жоғары жылдамдықты сорғылардың жұмысына әсер етуі мүмкін. Сондықтан, дөңгелек білігін қолдайтын жеңілдетілген мойынтірек құрылымы бар жоғары жылдамдықты сорғыны жобалау қажет болар еді. Атап айтқанда, айналатын сұйықтықты ластамайтындай етіп майланған бір мойынтіректі қолданған жөн болар еді. Сонымен қатар, сорғының мүмкіндігінше тиімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін дөңгелекке түсетін күшті теңестіретін дөңгелек құрылымы болған жөн болар еді. ”¹⁴

Өнертабыс сорғы камерасын және центрифугалық сорғыны басқару әдісін анықтайтын сыртқы корпусы бар центрифугалық сорғыны қамтиды. Турбина сұйықтықты айдау үшін камераның ішінде айналмалы түрде орналастырылған. Турбина айналмалы біліктің бірінші ұшына орнатылған. Тіреуіш мойынтірек сыртқы корпуста орналасқан және біліктің айналасында коаксиалды түрде орналасқан. Білік пен тірек мойынтірегі арасында шағын саңылау бар. Саңылау кеңістігі камерамен байланыста, онда дөңгелекпен айналатын сұйықтық аталған саңылау кеңістігіне бағытталады және

сұйықтық тірек мойынтірегін майлауды қамтамасыз етеді. Сорғы дөңгелекшесі сорғы камерасының ішінде қозғалмалы және сорғы камерасының бірінші қабырғасының артында орналасқан. Төңкерілген центр біліктің екінші ұшына бекітілген. Төңкерілген центр сыртқы корпустың білік орналасқан бөлігіне созылады. Жетек белдігі центр мен дөңгелекті айналдыру үшін төңкерілген центрдің сыртқы перифериясын қамтиды. Жетек белдігі центр мойынтірегіннің негізгі орталығындағы төңкерілген центрді қамтиды. Дөңғалақ пен сорғы камерасының екінші қабырғасы арасында кеңістік қарастырылған. Айдалатын сұйықтық кеңістікке еніп, оны бірінші қабырғаға қарай еңкейту үшін дөңгелекке әсер етеді. Дөңгелектің артындағы бірінші қабырғада ойық орналасқан. Өткізгіш ойықтан айдалатын сұйықтықтың шығару аймағына дейін созылады, мұнда шығару аймағынан жоғары қысымды сұйықтық кеңістіктен келетін қысымға қарсы тұру үшін ойыққа енеді, ал дөңгелек айдау камерасында қажетті қалыпта ұсталады.”¹⁴



Сурет 7. Өнертабыстың жанынан қарағандағы көрінісі.



Сурет 8. Орталықтан тепкіш сорғының көлденең қимасы.

Қоса берілген 1 және 2-суреттерде сыртқы корпусы 13 бар центрифугалық сорғы 10 көрсетілген. Сыртқы корпус 13 сорғы камерасын 15 анықтайды. Сорғы камерасының 15 бірінші қабырғасы 17 және екінші қабырғасы 19 бар, ал бірінші және екінші қабырғалары кедергілі параллель қатынаста орналасқан. Сорғы камерасының 15 бірінші және екінші қабырғалары сыртқы периферия 21 арқылы қосылған. Сыртқы периферия 21

әдетте бірінші және екінші қабырғаларға перпендикуляр орналасқан. Кіріс өткелі 25 бірінші қабырға 17 арқылы сорғы камерасына 15 өтеді. Кіріс өткелі 25 бірінші қабырғаның 17 ортасында орналасқан және әдетте цилиндрлік пішінге ие. 27 шығару өткелі сорғы камерасының 15 сыртқы перифериясында 21 орналасқан. 27 шығару өткелі ортадан тепкіш сорғының 10 корпусының 13 сыртқы бөлігінде орналасқан диффузорға 29 қосылған.”¹⁴

33 турбина сорғы камерасында 15 айналмалы түрде орналасқан. Турбинаның бірінші қабырғасының 17 артында орналасқан бірінші жағы 35 және сорғы камерасының 15 екінші қабырғасының 19 аралығымен орналасқан екінші жағы 37 бар. 33 жұмыс доңғалағының бірінші және екінші жақтары сорғы камерасының 15 бірінші және екінші қабырғаларына параллель орналасқан. 33 турбина сорғы камерасының 15 сыртқы перифериясының 21 артында орналасқан 39 соңғы аймағында аяқталады. Жұмыс доңғалағы 41 білікке орнатылған, ал 41 білік жұмыс доңғалағынан 33 кіріс люкінен 25 бағытқа созылады. 33 турбинасының турбина орталық аймағында эпицентрі 34 бар және эпицентр білікке берілген. 41 барлық тиісті бекіту орталықтарымен және 2-суретте бұрандалы болт 43 өлшеу құралының бір мысалы ретінде көрсетілген. Білік 41 сыртқы корпусының 13 бөлігіндегі сорғы камерасынан 15 кіріс өткеліне 25 қарама-қарсы бағытта созылатын 45 тесік арқылы өтеді. 47 тізбекті мойынтірек 45 тесікке орналасқан және 41 білікті айналмалы түрде қолдайды. 47 тізбекті мойынтіректің ұзындығы 41 біліктің диаметрінің шамамен 3-тен 5 есесіне дейін. 41 біліктің диаметрі турбина 33 сыртқы диаметрінің шамамен 1/4-тен 1/2-ге дейін. Біліктің 41 сыртқы беті мен мойынтіректің 47 ішкі беті арасында 49 кішкентай саңылау қарастырылған. Сақина тәрізді тығыздағыш 51 крючок мойынтірегінің 47 соңында орналасуы мүмкін және ол біліктен 41 корпусының сыртқы қоректену көзіне 13 дейін созылады. Сақина тәрізді тығыздағыш 51 білік 41 мен крючок мойынтірегі 47 арасындағы 49 саңылаудың ұшын тиімді түрде жабады. Сақина тәрізді тығыздағыш 51 крючок мойынтірегінің 47 соңында орналасқан, ол турбинадан 33 бөлек белгіленген.”¹⁴

Шексіз белдік 67 цилиндрлік бүйір қабырғасының 65 сыртқы перифериясының айналасында орналасқан. Шексіз белдік 67 сонымен қатар жетек қозғалтқышына 71 жұмыс істейтін түрде қосылған шкив 69 айналасында созылады. Шексіз белдік 67 әдетте үйкеліспен орналасқан жалпақ, жұқа белдік болып табылады, ол хабтың 61 бүйір қабырғасының 65 сыртқы бетіне және сонымен қатар жетек қозғалтқышында 71 орналасқан шкивке 69 үйкеліспен қосылады. 67 таспада тиісті керілудің сақталуын қамтамасыз ету үшін белдіктің ұзындығы бойына қолайлы кергіш құрылғыны (көрсетілмеген) орналастыруға болады. Көптеген қолданбаларда жетек қозғалтқышына 71 қосылған шкив 69 хабтың 61 бүйір қабырғасының 65 диаметрінен айтарлықтай үлкен болады. 75 ойық сорғы камерасының 15 бірінші қабырғасында 17 орналасқан. 75 ойық әдетте сақина тәрізді, бірінші қабырғада 17 дөңгелек ойық құрайды. 75 ойықтың ауданы әдетте шамамен ... аралығында болады. 33 дөңгелек орнатылған 41 біліктің ауданының 1/2 және

1,5 есесі. Іс жүзінде, 75 ойығының сақина тәрізді ауданы 41 біліктің ұшының көлденең қимасының ауданымен іс жүзінде бірдей болғаны жөн деп табылды. 75 ойығы сорғының жоғары қысымды аймағына созылатын 77 құбырға қосылған. Әдетте, 77 құбыры сорғы камерасы 15 үшін 27 дренаждық өткелге қосылған 29 диффузорға қосылған. 77 құбырда 79 сұйықтықты басқару құралы бар. Сұйықтықты басқару құралы 2-суретте көрсетілгендей клапан немесе 77 құбыр арқылы сұйықтықтың берілуін реттеу үшін пайдаланылуы мүмкін басқа қолайлы құрал болуы мүмкін.”¹⁴

67 белдік 61 білікке 65 бүйір қабырғасына орналастырылған, осылайша белдік 47 крульдiк мойынтірегінің орталық сызығынан айтарлықтай жоғары орналасқан. Бұл білікке 41 әсер ететін күштерді теңестіреді, біліктің 47 крульдiк мойынтірегімен дұрыс туралануын қамтамасыз етеді. Шын мәнінде, жетек белдігі 67 түсіретін жүктемелер 47 тірек мойынтірегінің ортасынан өтеді, ал 41 білік тірек мойынтірегінің қабырғаларына параллель болып қалады. Бұл 41 білік пен 47 крульдiк мойынтірегінің арасындағы 49 саңылаудың мүмкіндігінше біркелкі болуын қамтамасыз етуге көмектеседі және крульдiк мойынтіректе жеткілікті сұйықтық қабығының пайда болуына мүмкіндік береді. Бұл конструкция мойынтірек тиімділігін арттырады, мойынтіректі айдалатын сұйықтықпен майлауға мүмкіндік береді және 41 білікке тек бір крульдiк мойынтіректі тіреуге мүмкіндік береді, бұл 10-центрифугалық сорғының дизайнын жеңілдетеді.”¹⁴

2.3 Газ тасымалдаудың технологиясы

Бүгінгі таңда газ өнеркәсібі елдің экономикалық өміршеңдігінде маңызды рөл атқарады және оның негізгі экономикалық көрсеткіштеріне айтарлықтай әсер етеді. Ең ірі газ өндірушілер мен экспорттаушылардың бірі болып табылатын Ресей Жердегі барлық табиғи газ қорларының шамамен үштен біріне иелік етеді. Газ тасымалдауда көптеген жабдықтар қолданылады. Осындай жабдықтардың бірі - газ жүйесінің ажырамас бөлігі болып табылатын және өнеркәсіпте кеңінен қолданылатын центрифугалық суперзарядтағыш. Ол газды тиімді тасымалдауды және сығуды қамтамасыз етеді. Дегенмен, жұмыс кезінде суперзарядтағыштар роторларына әсер ететін көптеген күштерге ұшырайды, олардың ең үлкенінің бірі - осьтік күш, ол электромагниттік аспаға, әсіресе осьтік мойынтірекке теріс әсер етуі және агрегаттың істен шығуына әкелуі мүмкін.”¹⁵

Газ айдау қондырғысы - магистральдық газ құбырынан компрессорлық станцияға жеткізілетін табиғи газды сығуға арналған күрделі электр станциясы. Газ компрессорлық қондырғысының негізгі схемасы, қондырғыға кіретін жабдықтың белгіленуі 9-суретте көрсетілген.

1) Ауа қабылдау камерасы (АҚК) атмосферадан осьтік компрессорға кіретін ауаны дайындауға арналған. Ауа қабылдау камералары әртүрлі

конструкцияларда болады, бірақ олардың негізгі қызметі - кіретін ауаны тазарту және АҚК аймағындағы шу деңгейін төмендету.

2) Турбодетандер бастапқыда осьтік компрессорды (АК) және жоғары қысымды турбинаны (ЖҚТ) айналдырады.

3) Осьтік компрессордың негізгі қызметі - газ турбиналық қондырғысының (ГТҚ) жану камерасына қажетті мөлшерде ауа беру.

4) Жоғары қысымды турбина (ЖҚТ) сол білікке орналасқан осьтік компрессорды басқарады.

5) Төмен қысымды турбина (ТҚТ) өз кезегінде центрифугалық суперзарядтағышты басқарады.

6) Табиғи газ суперзарядтағышы - табиғи газды сығу функциясы бар центрифугалық газ компрессоры.

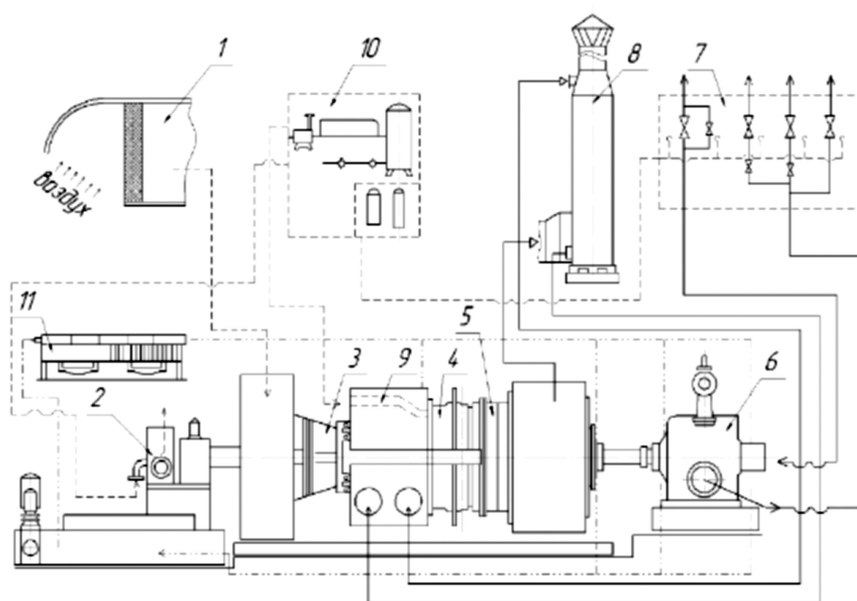
7) ГПУ құбыр клапандары газды, мұнайды және басқа ағындарды өшіруге және қайта бағыттауға арналған. 4) Жоғары қысымды турбина (ЖҚТ) сол білікке орналасқан осьтік компрессорды басқарады.

8) Регенератор (ауа жылытқышы) - жану камерасынан (ЖК) кейін берілетін атмосфералық ауаның температурасын арттыратын жылу алмастырғыш.

9) Жану камерасы отын-ауа қоспасын жағып, жану өнімдерін шығарады, олар жоғары қысымды турбинаға (ЖҚТ), содан кейін қуат турбинаға (ҚТ) беріледі, ол өз кезегінде суперзарядтағышты айналдырады. ”¹⁶

10) Іске қосу және отын газын дайындау блогы (ЖГБ) - компрессорлық станцияның өз қажеттіліктері үшін магистральдық газ құбырынан газ алуға арналған құрылғылар жиынтығы.

11) Ауа майы салқындатқыштары турбина мен суперзарядтағыш мойынтіректерін майлағаннан кейін майлағыш майды салқындатады. ”¹⁶



Сурет 9. ГПА орналасуының принципіалды схемасы

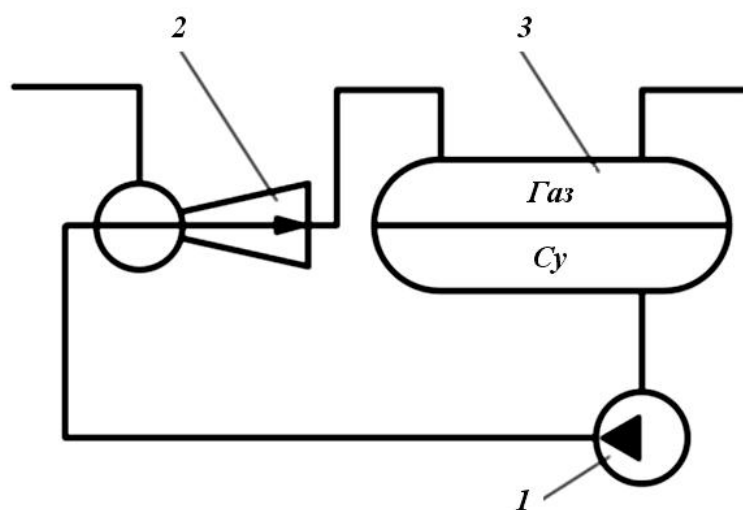
1 – ауа қабылдау камерасы (АҚК); 2 – турбо кеңейткіш; 3 – осьтік компрессор; 4 – жоғары қысымды турбина (ЖҚТ); 5 – төмен қысымды турбина (ТҚТ); 6 – газ айдағыш; 7 – қондырғы құбырларының технологиялық

клапандары; 8 – регенератор; 9 – жану камерасы; 10 – отын, іске қосу және импульстік газ дайындау блогы; 11 – майлы ауа салқындатқышы

Ілеспе мұнай газын (ІМГ) пайдалану деңгейін арттыру қажеттілігіне байланысты бірқатар аймақтарда кен орындарынан ІМГ-ны газ өндеу зауыттарына апаратын газ құбырларына айдау үшін қосымша компрессорлық станциялар (КС) салынуда. ІМГ тасымалдау көлемінің артуы газ құбырларындағы қысымның жоғарылауына әкеледі. Бұл ІМГ өндіру көлемі аз мұнай кен орындары үшін күрделі мәселе тудырады. Бұрын құбыр қысымы төмен болған кезде, ІМГ-ны кен орнын бөлу қондырғыларынан (ББ) газ құбырларына тікелей айдау мүмкін болса, КС-ның іске қосылуына байланысты құбыр қысымының кейінгі жоғарылауы ББ-дағы рұқсат етілген ең жоғары бөлу қысымынан асады. ІМГ-ны қауіпсіз тасымалдау үшін, ББГ-ны бөлу қондырғыларынан газ құбырларына айдау қысымын арттыру қажет. Айдалатын ІМГ көлемінің аздығына байланысты, осы мақсаттар үшін қымбат компрессорлық станцияларды салу тиімсіз. Шешім - аз капиталды, қарапайым конструкциялы және сенімді сорғы-эжекторлық жүйелерді орнату.^{”15}

Мұндай жүйелерге реактивті құрылғылар (эжекторлар), эжекторларды басқаруға арналған сорғылар, сондай-ақ сепараторлар, құбыр клапандары, бақылау-өлшеу құралдары және т.б. жатады.^{”17}

Мысалы, Орал-Еділ аймағындағы мұнай кен орындарының бірінде АПГ газ құбырына жеткізілетін мұнай кен орнының компрессорлық станциясындағы ағымдағы қысым 0,3 МПа құрайды. Жақын маңдағы екі кен орнында компрессорлық станциялар іске қосылғаннан кейін газ құбырындағы қысым 0,8 МПа-ға дейін артады. Мұнай кен орнында АПГ өндірісінің аз көлеміне байланысты (тәулігіне 4 146...6 307 м³), АПГ қысымын арттыру үшін компрессорлық станция салу экономикалық тұрғыдан тиімді емес. Дегенмен, [1]-де сипатталған әдістемені қолданатын есептеулер сорғы-эжекторлық жүйені пайдалану АПГ-ны компрессорлық станциядан газ құбырына сәтті айдайтынын көрсетеді.^{”17}



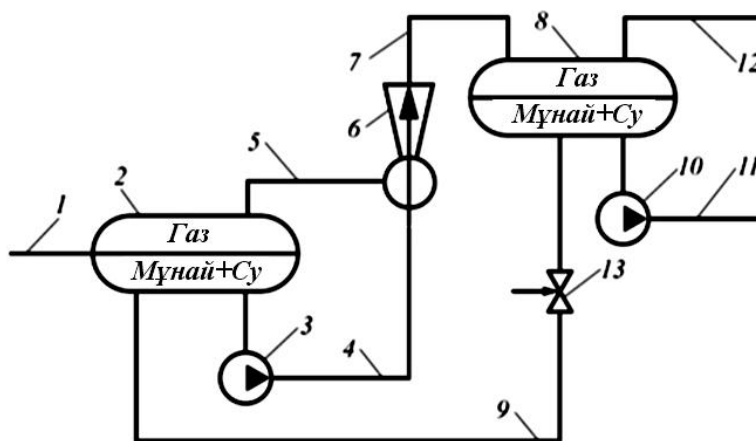
Сурет 10. Ілеспе газды газ құбырына айдауға арналған сорғы-эжектор жүйесінің схемасы: 1 – сорғы; 2 – эжектор; 3 – сепаратор

Бұл жағдайға арналған сорғы-эжектор жүйесінің схемасы 10-суретте көрсетілген. 1-сорғы эжектордың 2 форсункасына су құяды, ол мұнай кен орнының сорғы-эжектор жүйесінен ілеспе газды шығарады. 2-эжектордан кейін қоспа жоғары қысыммен 3-сепараторға жіберіледі, онда газ судан бөлінеді. Содан кейін газ кептіріліп, газ құбырына жіберіледі.”¹⁸

Жүйенің тұйықталған контуры арқылы айдалатын су 1-сорғыдан өткен кезде қызады. Сондықтан, тұтқырлықты азайту үшін жұмыс сұйықтығын - суды - жылу алмастырғышта салқындату ұсынылады, сонымен бірге сорғы-эжектор жүйесінен кейін құбырға кіретін ұңғыма шығысын қыздыру ұсынылады. Су айналым кезінде газбен араласып, ішінара буланып кететіндіктен, 3-сепараторды қажетінше сумен толтыру керек.”¹⁸

[1] әдісін қолдана отырып есептелген параметрлер: эжектор форсункасының алдындағы жұмыс қысымы – 4,63 МПа, ағынды айдау коэффициенті – 4,7, жұмыс сұйықтығының ағын жылдамдығы – тәулігіне 381,5 м³. Оңтайлы режимдегі эжектордың тиімділігі 42%-ға жетеді. Тығыздығы 1000 кг/м³ тұщы судың қуат тұтынуы 28,3 кВт құрайды. Сорғының жұмысы жиілік түрлендіргішімен басқарылады. Көп жағдайда, бұрын далалық нысандарда орнатылған жабдықтар қазіргі жұмыс жағдайында жұмыс істемейді және резервте сақталады. Бұл технология айналым және бір реттік сорғы-эжектор жүйелерін біріктіруге мүмкіндік береді, бұл жұмыс сұйықтығын салқындату үшін жылу алмастырғыштардың қажеттілігін жояды.”¹⁸

Газ қысымын 0,3-тен 0,8 МПа-ға дейін арттыру үшін күшейткіш сорғы станциясына (БСС) орнатуға болатын жүйе 11-суретте көрсетілген. Ол келесідей жұмыс істейді. Су-мұнай-газ қоспасы 1-желі арқылы 2-сепараторға түседі, онда ол 0,3 МПа қысыммен газ бен сұйықтыққа бөлінеді. 3-сорғы сұйықтықты 4-желі арқылы 6-эжектордың форсункасына енгізеді, ол 5-желі арқылы 2-сепаратордан газды шығарады және газ-сұйықтық қоспасын 0,8 МПа қысыммен 7-желі арқылы 8-сепараторға бағыттайды, онда газ сұйықтықтан бөлінеді.



Сурет 11. Қолданыстағы жабдықты барынша пайдалану кезінде ілеспе газды пайдаланудың принципалды схемасы

10-сорғы күшейткіш сорғы станциясының өндіру ұңғымаларының жалпы сыйымдылығына тең ағын жылдамдығымен және 3,5 МПа қысыммен сұйықтықты 11 мұнай құбырына айдайды. 9-айналма желі арқылы 3 және 10 сорғылардың беру жылдамдығының айырмашылығына тең ағын жылдамдығымен сұйықтық реттелетін клапан 13 арқылы 2-сепараторға оралады. 8-сепаратордан қысымы жоғары газ 12 газ құбырына барады. Бұл жағдайда эжектордың жұмыс сұйықтығы су-май эмульсиясы болып табылады.”¹⁸

Бұл схеманы қолдану арқылы ілеспе газдың әртүрлі көлемдерін пайдалануға болады. Мысалы, [1] әдісін қолданатын есептеулер тәулігіне 52 000 м³ ағын жылдамдығында газды 0,3-тен 0,8 МПа-ға дейін сығымдау үшін эжекторды іске қосу үшін CNS180-420 сорғысы қажет екенін көрсетеді. Жылу алмастырғыш қажет емес, себебі жұмыс сұйықтығы өндіріс ұңғымаларынан алынған өніммен араластыру арқылы үздіксіз салқындатылады, ол күшейткіш сорғы станциясымен құбырға айдалады. CNS типті 10 сорғысы 0,8 МПа кіріс қысымында білік бойымен ағып кетпейтін жұмысты қамтамасыз ету үшін тығыздағыш қораптың орнына механикалық тығыздағышпен жабдықталуы керек екенін атап өткен жөн. Сонымен қатар, ылғал мен конденсатты кетіру үшін газ шығаратын сепараторды 8 [2] 12 құбырға құймас бұрын одан әрі кептіру ұсынылады. Бұл құбырдың төмен орналасқан жерлеріндегі сұйықтықтың бітелу мәселесін азайтады. Осылайша, сорғы-эжекторлық жүйелерді пайдаланып ІМГ айдау қымбат компрессорлық станцияларды салу экономикалық тұрғыдан тиімсіз болатын өндіріс көлемі аз кен орындарында ілеспе мұнай газын пайдалану мәселесін шешеді.”¹⁸

3 ЕСЕПТЕУ БӨЛІМІ

3.1 Газ сипаттамаларын есептеу

Негізгі газ компрессорлық станциясы газ ұңғымаларынан алынатын мұнай мен табиғи газдан бөлінген ілеспе мұнай газын дайындау және тасымалдауға арналған. Табиғи газ - газ тәрізді күйдегі қазба отыны. Ол отын ретінде кеңінен қолданылады. Дегенмен, табиғи газдың өзі отын ретінде пайдаланылмайды; оның компоненттері белгілі бір мақсаттар үшін бөлінген. Табиғи газ 98%-ға дейін метаннан тұрады, сонымен қатар этан, пропан және бутан сияқты метан тәрізді қосылыстарды да қамтиды. Көмірқышқыл газы, күкіртсутек және гелий де болуы мүмкін. Бұл табиғи газдың құрамы. Табиғи газ түссіз және иіссіз (құрамында күкіртсутегі болмаса) және ауадан екі есе жеңіл. Ол тұтанғыш және жарылғыш. Газдың ауыр бөлігі мұнайдың өзінде кездеседі. Сондықтан, мұнай кен орындарын игерудің бастапқы кезеңдерінде метан мөлшері жоғары ілеспе газдың көп мөлшері әдетте өндіріледі. Кен орындары пайдаланылған сайын бұл мәндер біртіндеп төмендейді, ал газдың көп бөлігі ауыр компоненттерден тұрады. Ілеспе газдың тығыздығы ауа тығыздығынан 2-3 есе көп.”¹⁹

Газ қоспасының тығыздығы ρ_r , кг/м³ келесі формула бойынша анықталады:

$$\rho_r = \sum_{i=1}^n a_i \cdot \rho_i, \quad (1)$$

мұндағы

a_i - газдың көлемдік үлесі, %;

ρ_i - газ қоспасының компоненттерінің тығыздығы, кг/м³

n - газ қоспасындағы компоненттер саны.

$$\rho_r = 0,9807 \cdot 0,669 + 0,0024 \cdot 1,264 + 0,0008 \cdot 1,872 + 0,0006 \cdot 2,519 + 0,0035 \cdot 3,228 + 0,00002 \cdot 1,842 + 0,01195 \cdot 1,165 = 0,69154 \text{ кг/м}^3.$$

Газдың ауаға қатысты салыстырмалы тығыздығы Δ келесі формула бойынша анықталады: ”¹⁹

$$\Delta = \frac{\rho_r}{\rho_{\text{возд}}}, \quad (2)$$

мұндағы ρ_r (1) формуласындағымен бірдей;

$\rho_{\text{возд}}$ - стандартты жағдайлардағы ауа тығыздығы, кг/м³.

$$\Delta = \frac{0,6874}{1,206} = 0,56998. \quad (3)$$

Табиғи газ M_r молярлық массасы, кг/моль, келесі формула бойынша анықталады: ”¹⁹

$$M_r = \sum_{i=1}^n a_i \cdot M_i, \quad (4)$$

мұндағы a_i - газдың көлемдік үлесі, %;

M_i - табиғи газдың молярлық массасы, кг/моль.

$$M_r = 0,98074 \cdot 16,04 + 0,00238 \cdot 30,07 + 0,00076 \cdot 44,09 + 0,00063 \cdot 58,12 + 0,00351 \cdot 72,15 + 0,00002 \cdot 44,01 + 0,01195 \cdot 28,02 = 16,462 \text{ кг/моль}.$$

R , Дж/кг·К газының газ тұрақтысы келесі формуламен анықталады:

$$R = \frac{R'}{M_r}, \quad (5)$$

мұндағы R' - универсалды газ тұрақтысы, $R'=8314,4$ Дж/кмоль·К;

M_r (3) формуласындағымен бірдей.

$$R = \frac{8314,4}{16,462} = 505,066 \text{ Дж/кг} \cdot \text{К}.$$

Магистральдық газ құбырларын технологиялық жобалау стандарттарына сәйкес табиғи газдың псевдокритикалық параметрлері стандартты жағдайларда газ қоспасының белгілі тығыздығы ρ_r негізінде есептеледі: ”19

$$T_{ПК} = 155,24 \cdot (0,564 + \rho_r), \quad (5)$$

$$P_{ПК} = 0,1737 \cdot (26,831 - \rho_r), \quad (6)$$

мұндағы ρ_r (1) формуласындағымен бірдей.

$$T_{ПК} = 155,24 \cdot (0,564 + 0,6874) = 194,28 \text{ К},$$

$$P_{ПК} = 0,1737 \cdot (26,831 - 0,6874) = 4,54 \text{ МПа}.$$

Сығылу коэффициенті табиғи газ қасиеттерінің идеал газ заңдарынан ауытқуын ескереді. Сығылу коэффициенті z берілген температура мен қысымға негізделген арнайы номограммаларды немесе салалық жобалау стандарттарымен ұсынылған формуланы қолдану арқылы анықталады: ”19

$$z = 1 - \frac{0,0241 \cdot P_{ПР}}{1 - 1,168 \cdot T_{ПР} + 0,78 \cdot T_{ПР}^2 + 0,0107 \cdot T_{ПР}^3},$$

мұндағы $P_{ПР}$, $T_{ПР}$ - газ қысымы мен температурасының мәндері, сәйкесінше, псевдокритикалық жағдайларға дейін төмендетілген, олар формулаларды пайдаланып есептеледі:

$$P_{ПР} = \frac{P}{P_{ПК}}, \quad (7)$$

мұндағы $P_{ПК}$ – жалған бетон қысымы, МПа;

P – газ құбыры жобаланған жұмыс қысымы (жобалау стандарттарына сәйкес $P=5,5 \text{ МПа}$) [1].

$$P_{np} = \frac{5,5}{4,54} = 1,21 \text{ Мпа},$$

$$T_{np} = \frac{T}{T_{пк}}, \quad (8)$$

мұндағы $T_{пк}$ – псевдокритикалық температура, К;

T – газ құбырындағы газдың орташа температурасы (бастапқы деректер бойынша $T=291 \text{ К}$).

$$T_{np} = \frac{291}{194,28} = 1,498 \text{ К}.$$

$$z = 1 - \frac{0,0241 \cdot 1,21}{1 - 1,168 \cdot 1,498 + 0,78 \cdot 1,498^2 + 0,0107 \cdot 1,498^3} = 0,972.$$

3.2 Газ айдау қондырғысын таңдау

Көрсетілген жылдық қуаттылығы $Q_G=5,5 \text{ млрд.м}^3/\text{жыл}$ және таңдалған жұмыс қысымына сүйене отырып, біз 1-кестені пайдаланып, газ құбырының шамамен диаметрін анықтаймыз. Біз $D_y = 800 \text{ мм}$ қабылдаймыз.

1-кесте – Газ құбырының номиналды диаметрі мен жұмыс қысымына байланысты есептелген өткізу қабілетінің мәндері

$D, \text{ мм}$	Жылдық өнімділік $Q_G, \text{ млрд.м}^3/\text{жыл}$
	$P_{наг}=5,5 \text{ МПа}$
500	1,6...2
600	2,6...3,2
700	3,8..4,5
800	5,2..6,4

Газ құбырының тәулігіне $Q, \text{ млн.м}^3$ өткізу қабілетін келесі формула бойынша есептейміз:

$$Q = \frac{Q_G \cdot 10^3}{365 \cdot k_H}, \quad (9)$$

мұндағы Q_G – жылдық өнімділік, жылына млрд м^3 ;

k_H – газ құбырының өткізу қабілетінің есептік коэффициенті, ол келесі формула бойынша анықталады:

$$k_H = k_{PO} \cdot k_{ЭТ} \cdot k_{НД}, \quad (10)$$

мұндағы k_{PO} - тұтынушының бағаланған қауіпсіздігінің коэффициенті, $k_{PO} = 0,95$;

$k_{ЭТ}$ - экстремалды температураны ескеру коэффициенті, $k_{ЭТ} = 0,98$;

k_{HD} - газ құбырының ұзындығы мен диаметріне байланысты бағаланған сенімділік коэффициенті, сызықтық учаскелер мен компрессорлық станция жабдықтарының істен шығуы кезінде газ құбырының өткізу қабілетінің төмендеуін өтеу қажеттілігін ескере отырып, газ құбырының ұзындығы шамамен 100 км болғандықтан, $k_{HD} = 1$ аламыз.¹⁹

$$k_H = 0,95 \cdot 0,98 \cdot 1 = 0,931.$$

(9) формуласын пайдаланып, газ құбырының болжамды өткізу қабілетін анықтаймыз:¹⁹

$$Q = \frac{5,5 \cdot 10^3}{365 \cdot 0,931} = 16,19 \text{ млн.м}^3/\text{сут.}$$

Өткізу деректеріне сүйене отырып, біз негізгі жабдықты таңдаймыз.

Орталықтан тепкіш үрлегіштің және жетектің түрі таңдалады. Орталықтан тепкіш үрлегіштің номиналды сору және шығару қысымдары деректер кестесін пайдаланып анықталады.

Магистральдық газ құбырларын салу үшін көміртекті және легирленген болаттардан жасалған жіксіз ыстықтай жайылған болат құбырлар, сондай-ақ көміртекті болаттармен салыстырғанда механикалық қасиеттері жоғары төмен легирленген болаттардан жасалған электрмен дәнекерленген түзу тігіс немесе спиральды тігіспен дәнекерленген құбырлар қолданылады, бұл қабырға қалыңдығын азайтуға мүмкіндік береді.²¹

Газ құбырын салу үшін біз ТУ 39-0147016-123-2000, 09ГСФ маркасы [18] бойынша жасалған құбырларды пайдаланамыз. Құбырдың есептелген қабырға қалыңдығы келесі формула бойынша анықталады:²²

$$\delta = \frac{n_1 \cdot p \cdot D_H}{2(n_1 \cdot p + R_1)}, \quad (11)$$

Мұндағы p – жұмыс қысымы, МПа (номиналды разряд қысымын қабылдаймыз);

D_H – өнім ассортиментіне сәйкес 820 мм деп есептелетін құбырдың сыртқы диаметрі;

n_1 – жүктеме қауіпсіздігі коэффициенті, $n_1 = 1,1$;

R_1 – құбыр металлының және дәнекерленген қосылыстардың есептік кедергісі, 250 МПа деп есептеледі.²¹

$$\delta = \frac{1,1 \cdot 5,49 \cdot 820}{2(1,1 \cdot 5,49 + 250)} = 8,5 \text{ мм.}$$

Алынған мәнді стандартты мәнге дейін дөңгелектейміз және қабырға қалыңдығын $\delta = 10 \text{ мм}$ деп аламыз.²¹

Мұнай құбырының ішкі диаметрі келесі формула бойынша есептеледі:

$$D_{BH} = D_H - 2\delta. \quad (12)$$

мұндағы D_H (11) формуласындағымен бірдей;

δ (11) формуласындағымен бірдей.

$$D_{BH} = 820 - 2 \cdot 10 = 800 \text{ мм} = 0,8 \text{ м.}$$

Әрі қарай, формулаларды қолдана отырып, газ құбырының сызықтық бөлігінің басындағы және соңындағы қысымды анықтаймыз: ”21

$$P_H = P_{HAG} - (\delta P_{BЫX} + \delta P_{OXЛ}) . \quad (13)$$

$$P_K = P_{BC} + \Delta P_{BC} , \quad (14)$$

Мұндағы P_{BC} және P_{HAG} - орталықтан тепкіш компрессордың сору және шығару желілеріндегі қысымдар, сәйкесінше, МПа-мен. ”21

ΔP_{BC} - компрессор станциясының сору желісіндегі қысымның жоғалуы. ΔP_{BC} мәні газ құбырындағы жұмыс қысымына және газды тазарту қондырғысындағы сатылар санына байланысты;

ΔP_{HAG} - компрессор станциясының шығару желісіндегі жалпы қысымның жоғалуы, ол шығару процесінің құбырларындағы қысымның жоғалуларының қосындысына тең $\delta P_{BЫX}$ және газды салқындату жүйесіндегі қысымның жоғалуы $\delta P_{OXЛ} = 0,0588 \text{ МПа}$.

(13) және (14) формулаларына сәйкес газ құбырының сызықтық бөлігінің басындағы және соңындағы қысымдар мынаған тең: ”22

$$P_H = 5,49 - (0,07 + 0,0588) = 5,36 \text{ МПа} ,$$

$$P_K = 3,78 + 0,13 = 3,91 \text{ МПа} .$$

Газ құбырының сызықтық бөлігіндегі орташа қысымды формула бойынша есептейміз:

$$P_{CP} = \frac{2}{3} \cdot \left(P_H + \frac{P_K^2}{P_H + P_K} \right) , \quad (15)$$

Мұндағы P_H (13) формуласындағыдай;

P_K (14) формуласындағыдай.

$$P_{CP} = \frac{2}{3} \cdot \left(5,36 + \frac{3,91^2}{5,36 + 3,91} \right) = 4,67 \text{ МПа} .$$

3.3 Жұмыс режимін есептеу

ρ_{cm} , кг/м³ стандартты шарттардағы және бірінші сатыдағы суперзарядтағышқа кіру шарттарындағы газ тығыздығын келесі формуланы қолданып анықтайық: ”21

$$\rho_{cm} = \Delta \cdot \rho_B , \quad (16)$$

мұндағы ρ_B – стандартты жағдайлардағы ауа тығыздығы, $\rho_{cm} = 1,225 \text{ кг/м}^3$.

$$\rho_{cm} = 0,56998 \cdot 1,225 = 0,6982 \text{ кг/м}^3$$

Супер зарядтағыштың кірісіндегі газдың тығыздығын ρ_B , кг/м³ анықтайық: ”21

$$\rho_B = \frac{P_B}{z \cdot R \cdot T_B}, \quad (17)$$

мұндағы P_B – компрессордың кіріс қысымы, МПа;

z – газдың сығылу коэффициенті;

R – газ тұрақтысы, Дж/кг·К;

T_B – компрессордың кіріс температурасы, К.

$$\rho_B = \frac{3,78 \cdot 10^6}{0,972 \cdot 505,07 \cdot 275} = 27,99 \text{ кг/м}^3.$$

Параллель қосылған газ айдағыштар тобының өнімділігін анықтайық, Q_I , млн.м³/тәулік: ”21

$$Q_I = \frac{Q_{KC}}{2}, \quad (18)$$

мұндағы Q_{KC} – газ айдаудың жоспарланған нысанасы, млн.м³/тәулік.

$$Q_I = \frac{16,19 \cdot 10^6}{2} = 8,095 \cdot 10^6 \text{ млн.м}^3 / \text{сут.}$$

Сору, Q_{BI} , м³/мин шарты бойынша бір газ айдағыштардың көлемдік өнімділігін анықтайық: ”21

$$Q_{BI} = \frac{Q_I \cdot \rho_{CT}}{24 \cdot 60 \cdot \rho_{BI}}, \quad (19)$$

мұндағы ρ_{CT} - стандартты жағдайлардағы ауа тығыздығы, кг/м³.

ρ_{BI} - компрессордың кірісіндегі газ тығыздығы, МПа.

$$Q_{BI} = \frac{8,095 \cdot 10^6 \cdot 0,6982}{24 \cdot 60 \cdot 27,99} = 140,23 \text{ м}^3 / \text{мин.}$$

Q_{IP1} өнімділігінің төмендетілген мәнін, м/мин, формуланы қолданып анықтаймыз: ”21

$$Q_{IP1} = Q_{BI} \cdot \frac{n_H}{n_I}, \quad (20)$$

мұндағы n_I - супер зарядтағыштың айналу жылдамдығының орташа мәні, айн/мин;

n_H - супер зарядтағыштың номиналды айналу жылдамдығы, айн/мин.

$$Q_{IP1} = 140,23 \cdot \frac{8200}{7300} = 157,52 \text{ м}^3 / \text{мин.}$$

Газ айдағыштың қуат тұтынуы, N_{II} , кВт: ”21

$$N_{II} = \rho_{BI} \cdot \left(\frac{N_{II}}{\rho_{BI}} \right)_{IP} \cdot \left(\frac{n_I}{n_H} \right)_{IP}^3, \quad (21)$$

$$N_{II} = 27,99 \cdot 143 \cdot 0,87^3 = 2636 \text{ кВт.}$$

Алынған мән номиналды қуаттан аспайды.

Төмендегі формуланы пайдаланып, жетек білігінің қуатын N_I , кВт анықтайық

$$N_1 = N_{\text{н}} + 100, \quad (22)$$

мұндағы 100 – механикалық шығындарды жеңуге жұмсалған қуат.

$$N_1 = 2636 + 100 = 2736 \text{ кВт}.$$

Газ айдағыштың шығысындағы газ қысымының $p_{\text{н1}}$, МПа мәнін анықтайық: ²¹

$$p_{\text{н1}} = \varepsilon_1 \cdot p_{\text{в1}}, \quad (23)$$

мұндағы $p_{\text{в1}}$ - КС кірісіндегі қысым, МПа,

ε_1 – супер зарядтағыштың қысу коэффициенті, $\varepsilon_1 = 1,25$.

$$p_{\text{н1}} = 3,78 \cdot 1,25 = 4,73 \text{ МПа}.$$

$T_{\text{н1}}$, К суперзарядтағышынан кейінгі газдың температурасын анықтайық: ²¹

$$T_{\text{н1}} = T_{\text{в1}} \cdot \varepsilon_1^{\frac{m-1}{m}}, \quad (24)$$

мұндағы m - адиабаталық индекс.

$$T_{\text{н1}} = 275 \cdot 1,25^{\frac{1,31-1}{1,31}} = 290 \text{ К}.$$

Газ айдау қондырғыларының супер зарядтағыштары қажетті өнімділікке байланысты әртүрлі айналу жылдамдықтарында жұмыс істей алады, тек супер зарядтағыштардың жұмыс көрсеткіштері әрқашан тиімділік коэффициентінің ең жоғары мәндері аймағында болуы керек. ²¹

3.4 Экономикалық тиімділік есебі

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде кен орнында газ компрессорлық станциясын салуға кететін шығындардың (бір реттік және пайдалану) құнын есептеу қажет. Көп жағдайда сумен жабдықтау операцияларына жұмсалатын еңбек шығындары кейде жалпы игеру құнының негізгі бөлігін құрайды. Сондықтан, ғылыми зерттеулердің әрбір күнінің жылдамдығына негізделген жеке сорғы операцияларының еңбек қарқындылығын анықтау маңызды мәселе болуы мүмкін. Гидравликалық жүйелерге арналған ғылыми зерттеу тақырыптарын енгізудің еңбек қарқындылығын сарапшылар адам-күндер тұрғысынан бағалайды және салыстырмалы түрде төмен ықтималдыққа ие, себебі ол көптеген шағын, есепке алу қиын факторларға байланысты. Еңбек қарқындылығының күтілетін (орташа) мәнін, $t_{\text{ожі}}$, анықтау үшін келесі формула қолданылады: ²³

Жұмыс құны 2026 жылдың бірінші тоқсанындағы болжамды құн өзгерісінің индекстерін пайдалана отырып, жергілікті сметалық есептеу арқылы анықталады. Бір реттік капиталдық салымдарға жобалауды әзірлеу, құрылыс-монтаж жұмыстарының құны кіреді, оның ішінде: басқарушылық және еңбекақы, сақтандыру төлемдері және еңбекақы қорына өндірістік апаттардан сақтандыру (ӨАС) бойынша жарналар. Нысан құрылысына бір реттік капиталдық салымдар (1) формуласы бойынша есептеледі: ²³

$$EKB_{объекта} = C_{проекта} + C_c + CB, \quad (25)$$

мұндағы ***EKB_{объекта}*** – бір реттік капиталдық салым, миллион теңге;
C_{проекта} – жобалау жұмыстарының құны, миллион рубльмен;

C_c – құрылыстың сметалық құны (жалақы қоры бөлінген құрылыс-монтаж жұмыстарын, құрылысқа қажетті жабдықтар мен материалдардың құнын қоса алғанда), миллионтеңге;

CB – сақтандыру төлемдері, миллион теңге.

Газ компрессорлық станциясы табиғи газ бен ілеспе мұнай газын газ құбырлары жүйелері арқылы газ компрессорлық қондырғылар деп аталатын мамандандырылған жабдықта сығымдау арқылы айдауға арналған. Газ компрессорлық қондырғылары компрессорлық станциядағы негізгі жабдық болып табылады; станция жүйесіне әртүрлі мақсаттағы басқа қондырғылар да кіреді деп күтілуде. Станция жылына 5,5 миллиард текше метрге дейін газ айдауға арналған, бұл газ ұңғымаларынан алынатын табиғи газ және айдауға дайындау кезінде шикі мұнайдан бөлінген ілеспе мұнай газы. Станцияда модульдік газ компрессорлық қондырғылары, газ сепараторлары, ауа салқындатқыштары, сүзгі-сепараторлар, құбырлар, клапандар және басқа да жабдықтар орналасады. Келесі факторлар станция құрылысының құнын айтарлықтай арттырады: ”²³

- навигациялық маусымда өзен көлігімен жүк тасымалдау жоспарланған кен орнының орналасқан жері, тасымалдаудың аз бөлігі қысқы жол бойымен автомобиль көлігімен жүзеге асырылады;

- аймақтың климаттық жағдайлары, бұл жабдықты салу және орнату кезінде жұмысшылардың қиын еңбек жағдайларына байланысты айтарлықтай өтемақы төлеуді талап етеді. Газ айдау станциясын салуға арналған инвестиция көлеміне жобалау және дайындық жұмыстарына, жалпы құрылыс жұмыстарына (негізгі және қосалқы жабдықтарды сатып алу, жеткізу және орнату), жалақы қорына аударымдар, сақтандыру жарналары және өндірістік жарақаттар мен өндірістік тәуекелдер үшін төлемдер кіреді.

Құрылысқа жұмсалатын күрделі шығындар шығындар сметасы негізінде анықталады және келесі жабдықтарды қамтиды: ”²³

- УЕС-Газ Turbines компаниясы шығаратын модульдік центрифугалық газ айдау қондырғылары (орнату үшін үш қондырғы қажет: екеуі жұмыс істейтін және біреуі қосалқы);

- станцияның құбырлары мен оның сору желісін газ жинау коллекторларына, ал шығару желісін кенішаралық газ құбырына қосу үшін әртүрлі диаметрдегі жіксіз және электрмен дәнекерленген құбырлар (олардың саны шамамен);

- газдан механикалық бөлшектерді бөлуге арналған шаң жинағыштар және сұйық фазаларды газдан бөлуге арналған газ сепараторлары (үш шаң жинағыш, он сепаратор);

- газ жылыту қондырғылары (12 қондырғы, 11 жұмыс істейтін және біреуі қосалқы).

2-кесте – Компрессорлық станция құрылысына салынған капиталдық салымдар

Аталуы	Сомасы, миллион теңге
ҚҚС қосылған капиталдық инвестициялар, барлығы:	2858,6857
ҚҚС-сыз капиталдық инвестициялар, барлығы:	2422,615
соның ішінде:	
Жобалық жұмыстар	6,35
Құрылыс алаңын дайындау	297,85
Жабдық сатып алу	1813,115
Қосымша материалдар	112,35
Құрылыс алаңына жеткізу және орнату	192,95

Жоғарыда айтылғандардан басқа, шығындардың толық спектріндегі капиталдық салымдардың тиімділік есебіне Ресей Федерациясының Салық кодексінің 21-тарауының «Қосылған құн салығы» бойынша көзделген 18% қосылған құн салығын (ҚҚС) қосуға болады. Бұл салық негізгі құралдар пайдалануға берілген кезде қайтарылады. Негізгі өндірістік құралдардың құнын анықтаған кезде, капиталдық салымдарға жобаланған нысанның қалыпты жұмыс істеуі үшін кейіннен қажет емес, бірақ ұлттық экономиканың басқа салаларында пайдаланылуы мүмкін жобалар бойынша қайтарылатын сомалар мен шығындар кірмейді²⁴

Еңбекке қойылатын талаптар осы жұмыста қабылданған техникалық шешімдер негізінде анықталды және «Главтюменнефтегаз» мұнай және газ өндіру басқармалары үшін жұмысшылар санының стандарттары мен жабдықтарды күтіп ұстау стандарттарына» сәйкес есептелді. Жалақы қоры Красноярск өлкесіндегі мұнай және газ өндіру кәсіпорындарындағы қызметкерлердің нақты орташа айлық жалақысына негізделіп анықталды. Кен орнының персоналды есепке алу орталығынан қашықтығы және ауысым қызметкерлерінің ресми жолаушылар тасымалына жұмсалатын айтарлықтай уақыты жұмыс орындарының жұмыс аймағына жақындығын барынша арттыру, сондай-ақ ауысым лагеріндегі өте жайлы тұрғын үймен өтелуі керек.²⁴

ҚР заңнамасына сәйкес, жұмыс берушілер жалақы қоры негізінде есептелетін сақтандыру төлемдерін жасауға міндетті. 2026 жылы төлемдерді есептеу мөлшерлемесі 30% құрайды, оған мыналар кіреді: ²⁴

10% – зейнетақы қорына;

2,9% – әлеуметтік сақтандыру қорына;

2,3% – міндетті медициналық сақтандыру қорына;

$$CB = ФОТ \cdot 0,3$$

(26)

$$CB = 21811500 \cdot 0,3 = 6543450 \text{ теңге}$$

Зейнетақы қорына сақтандыру жарналарынан ай сайын келесі қаражат түседі:

$$CB_{\text{тб}} = 21811500 \cdot 0,22 = 4798530 \text{ теңге}$$

Сақтандыру төлемдерінен ай сайын әлеуметтік сақтандыру қорына мыналар аударылады:

$$CB_{\text{сс}} = 21811500 \cdot 0,029 = 6325333 \text{ теңге}$$

Міндетті медициналық сақтандыру қоры сақтандыру төлемдерінен ай сайын мыналарды алады:

$$CB_{\text{мк}} = 21811500 \cdot 0,51 = 1112387 \text{ теңге}$$

Техникалық-экономикалық көрсеткіштер – кәсіпорындардың (өндірістік бірлестіктердің) материалдық-өндірістік базасын және ресурстарды кешенді пайдалануды сипаттайтын көрсеткіштер жүйесі. Олар өндіріс пен еңбекті ұйымдастыруды, технология деңгейін, өнім сапасын, негізгі және айналым қорларын пайдалануды, еңбек ресурстарын жоспарлау және талдау үшін қолданылады. Кен орнын іске қосу үшін әлеуметтік және экономикалық тұрғыдан маңызды, себебі ол қосымша жұмыс орындарын құрып, салық түсімдерін арттырады.”²⁴

базалық және жаңа жабдықтың тасымалдау шығындары:

$$K_1 = K_2;$$

$$\frac{(I_1 - I_2) - E_H(K_2 - K_1)}{P_2 + E_H}$$

— жаңа жабдықтың бүкіл қызмет ету мерзімі ішінде ағымдағы пайдалану шығындары бойынша тұтынушылық үнемдеу және байланысты капиталдық салымдардан шегерімдер. Бұл жағдайда,

$$\frac{(I_1 - I_2) - E_H(K_2 - K_1)}{P_2 + E_H} = \frac{(283\,600 - 225\,400) - 0,15 \cdot 0}{0,125 + 0,15} = 211\,636 \text{ теңге}$$

А – жылдық өндіріс көлемі. Бұл жағдайда А – енгізілген жақсартылған сорғының бірліктерінің саны, А = 10 деп есептесек.

Сонымен, өрнектердің сандық мәндерін ауыстырғаннан кейін, жақсартылған сорғының бірліктерін енгізуден алынатын жылдық экономикалық пайда:

$$\Xi = (1\,268\,058 \cdot 1,15 \cdot 1,065 + 134\,896 - 854\,210) \cdot 10 = 12\,358\,624 \text{ теңге.}$$

Компрессорлық станция салу жобасының негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштері 3-кестеде келтірілген.

Көрсеткіштердің аталуы	Өлшем бірлігі	Көрсеткіштер
Газ айдау көлемі	млрд.м ³ /жыл	5,5
Газ құбырының ұзындығы	км	99,6
Газ айдау қондырғыларының саны	дана	3
Газ құбырының диаметрі	мм	820
Қызмет көрсетуші қызметкерлер саны	адам	286

Құрылыс кезеңіндегі капиталдық салымдар		
ҚҚС-мен, барлығы:	млн.теңге	2858,6857
ҚҚС-сыз, барлығы:	млн.теңге	2422,615
Жабдықтың құны	млн.теңге	1813,115
Жылдық пайдалану шығындары	млн.теңге	592,9431
Жылдық экономикалық тиімділік	теңге	12 358 624

4 ТЕХНИКА ҚАУІПСІЗДІГІ, ЕҢБЕКТІ ЖӘНЕ ҚОРШАҒАН ОРТАНЫ ҚОРҒАУ

4.1 Технологиялық жабдықтарды пайдалану кезіндегі өрт қауіпсіздігі

Ғылыми-техникалық прогресс жағдайында қауіпсіз еңбек жағдайларын жасау өте маңызды. Жұмысшылардың денсаулығын қорғау, өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету және ғылыми еңбекті басқарудың прогрессивті түрлерін қолдану арқылы кәсіптік аурулар мен жарақаттарды азайту адамзат қоғамының басты мәселелерінің бірі болып табылады. Жұмыс орындарында қауіпті және зиянды өндірістік факторлардың ықтимал әсерінен қорғау шаралары қарастырылуы тиіс. Қолданыстағы құқықтық, техникалық және санитарлық ережелер қауіпсіз еңбек жағдайларын қамтамасыз етуге және жұмысшылардың денсаулығын сақтауға бағытталған.

Жабдық жоспарлы техникалық қызмет көрсетуді тоқтатудан басқа тәулік бойы жұмыс істейді.

Қондырғылар арнайы жеке бөлмелерде орналасқан. Орындалатын жұмыс әсіресе энергияны көп қажет етеді, сонымен қатар тұрғын үй және өндірістік үй-жайларды жылытуға айтарлықтай энергия жұмсалады. Табиғи газды айдайтын орталықтан тепкіш компрессорлардың жұмыс аймағында ұшақ қозғалтқышы болып табылатын компрессор жетегі шығаратын жылудың көп мөлшеріне байланысты жоғары температура байқалады. Ауа ылғалдылығы табиғи және 60-тан 80%-ға дейін. Санитарлық сипаттамаларына сәйкес, технологиялық процесс I және II топтарға жатады – 3 және 4 қауіптілік класты заттармен ластануды тудыратын процестер; шамадан тыс сезімтал жылу немесе қолайсыз метеорологиялық жағдайлар жағдайында болатын процестер [7].”²⁵

Ауаның оңтайлы сапасын сақтау үшін станцияның тұрғын үй және өндірістік аймақтары орталықтандырылған қазандықпен жұмыс істейтін жылыту жүйелерімен жабдықталған. Өндірістік аймақтар жұмыс аймағында газбен ластанудың алдын алу үшін желдету жүйелерімен жабдықталған.”²⁶

Аудан Қиыр Солтүстікте орналасқандықтан, қыста өте төмен температура болады. Сондықтан персоналдың жылынуына үзіліс жасау, сондай-ақ орталықтандырылған жылыту жүйесі жоқ аймақтарда жұмыс істейтін қызметкерлер үшін жылыну орындарын қамтамасыз ету қажет.

Газ айдау компрессорлық станциясы «А» санатындағы жарылыс және өрт қауіпті өндірістік нысан ретінде жіктеледі. Бұл санаттағы өндірістік нысандар ауа көлеміне қатысты 10% немесе одан аз тұтану шегі бар жанғыш газдарды және 28 градус Цельсийге дейінгі будың тұтану температурасы бар сұйықтықтарды пайдалануды, тасымалдауды немесе өндіруді қамтиды, егер бұл газдар жарылғыш қоспалар түзе алатын болса [34].”²⁷

Нысандағы қауіпті анықтайтын негізгі факторлар:

- табиғи газдың көп мөлшерде болуы және пайдаланылуы;
- жоғары қысымда (7,5 МПа дейін) және жоғары температурада (300 °C дейін) жүргізілетін процесс;
- газдар мен сұйықтықтар жабдықтар мен құбырлар арқылы өткен кезде статикалық электр зарядтарының пайда болу мүмкіндігі.

Өрттің ықтимал себептеріне сәйкес келмейтін жерлерде темекі шегу, технологиялық процедураларды сақтамау және өрт қауіпсіздігі ережелерін өрескел бұзу жатады. Өрт көздеріне газдың ағуы және статикалық разрядтар, майдың ағуы, жабдықтың қызып кеткен компоненттері, оқшаулағыш материалдар, ішкі әрлеу материалдары және т.б. кіруі мүмкін. Ғимараттар, құрылыстар, бөлмелер және компрессорлық станция жабдықтары автоматты өрт сөндіру жүйелерімен (AFES) және автоматты өрт дабылы жүйелерімен (AFAS) қорғалуы керек [12].”²⁸

Компрессорлық станцияның автоматтандырылған өрт сөндіру жүйелерінде көбікті ерітінділерді және аэрозольді өрт сөндіру жүйелерін пайдаланатын көбікті өрт сөндіру жүйелерін пайдалануға тыйым салынады [12].”²⁸ Газ айдау қондырғыларының үй-жайларында негізгі өрт сөндіру құралдары қолмен ұсталатын көмірқышқыл газын өрт сөндіргіштер, арнайы шүберектер, сондай-ақ автоматты газды өрт сөндіру жүйелері болып табылады, бұл жанғыш көмірсутек газын инертті газдармен ығыстыру арқылы газға қауіпті ортаны сөндірудің ең оңтайлы нұсқасы [16].”²⁹

Газ турбиналық қондырғыларға және басқа компрессорлық станция аумақтарына қызмет көрсету кезінде келесі қауіпті және зиянды өндірістік факторлар туындауы мүмкін:

- жұмыс аймағының жеткіліксіз жарықтануы;
- жұмыс істеп тұрған газ компрессорлық қондырғысына байланысты шу деңгейінің жоғарылауы;
- газ компрессорлық қондырғысында айналмалы бөлшектердің болуына байланысты діріл деңгейінің жоғарылауы;
- жұмыс аймағындағы ауа температурасының жоғарылауы немесе төмендеуі;
- газ компрессорларының жұмысы кезінде отынның жануына байланысты жұмыс аймағында газдың ластануының жоғарылауы;
- өрт қаупі [6].”³⁰

XXX класы негізгі экономикалық қызмет түрі үшін белгіленеді.

Өрт көзі, әдетте, сорғы бөлмелерінің, май жүйелерінің газбен ластануы, жұмыс блогында бөгде шудың пайда болуы, мойынтіректердің қызып кетуі, механикалық тығыздағыштың қысымының төмендеуі және оның қызып кетуі, сорғы блогына бөгде заттардың түсуі, сору және шығару кезінде құбырлардың қысымының төмендеуі, мұнай айдау станцияларындағы жөндеу және өрт сөндіру жұмыстарының тұтануы, жұмыс тізбектерінің қуат кабелінің/кабельдерінің тұтануы болып табылады.

Құрылыс-монтаж жұмыстарын жүргізетін кәсіпорындардағы өрт қауіпсіздігін реттейтін нормативтік құжаттар: ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Өрт

қауіпсіздігі. Жалпы талаптар», «ҚНЖЕ 21-01-97. Ғимараттар мен құрылыстардың өрт қауіпсіздігі» және ҚНЖЕ II-2-80 Ғимараттар мен құрылыстарды жобалауға арналған өрт қауіпсіздігі стандарттары».

Кәсіпорында өрттер мен жарылыстардан қауіпсіздікті қамтамасыз ету үшін кәсіпорын қызметкерлері жеке қорғаныс құралдарын (газ маскалары, респираторлар) пайдалануы керек, сонымен қатар олар үнемі оқудан өтіп, кәсіпорындағы өрт қауіпсіздігі әдістерімен таныс болуы керек.

4.2 Қоршаған орта экологиясы

Газ компрессорлық қондырғысында (ГКБ) отын жанған кезде зиянды заттар түзіледі.

Оларға азот, көмірқышқыл газы, күкірт оксидтері, көмірсутектер және көмірқышқыл газы жатады. ГПА-Ц-6.3 үшін номиналды зиянды шығарындылар: азот (NO_2) – 21,9 г/м³, көміртек (CO) – 2,9 г/м³. Ең зиянды шығарындылар – азот оксидтері, күкірт оксидтері және көміртегі тотығы.

Ең зиянды шығарындылар - азот оксидтері, күкірт оксидтері және көміртегі тотығы. Зиянды шығарындыларды азайту шараларына мыналар жатады: ”³¹

- Сүзгілерді пайдалану;
- Отынды толық жағу үшін қыздырғыштарды пайдалану;
- Жану камераларын жаңғырту;
- Катализаторларды пайдалану.

Компрессорлық станциялардағы ағынды сулардың негізгі ластаушы заттары:

- Метанол;
- Тұздар;
- Мұнай өнімдері;
- Диэтиленгликоль.

Ағынды суларды тазарту тазарту қондырғыларында жүзеге асырылады. Ағынды сулардан мұнай өнімдерін кетіру үшін флотациялық қондырғылар мен май бөлгіштер қолданылады. Тұрмыстық қалдықтар биологиялық жолмен тазартылады. Судан метанол мен диэтиленгликольді кетіру үшін тек микробиологиялық әдістер қолданылады. КС аумағында келесі улы қалдықтарды сақтау орындары қарастырылған: ”³¹

- шлам қабаттары;
- мұнай қалдықтарына арналған резервуарлар;
- қатты тұрмыстық қалдықтарды жинау алаңы;
- құрамында мұнай бар қалдықтар (резервуар алаңы).

Кәсіпорынның экологиялық сипаттамаларына технологияның прогрессивтілігін бағалау, шикізат пен отынды пайдаланудың толықтығы, қолданылатын ағынды сулар мен ауа шығарындыларын тазарту схемалары, шығатын су мен газ ағындарының сипаттамалары, иеліктен шығарылған аумақ, кәсіпорынның қоршаған ортаға келтірген залалын жалпы

экономикалық бағалау және бұл бағалауды өнім түрлері мен технологиялық процестер бойынша егжей-тегжейлі сипаттау кіреді. Жұмыс істеп тұрған кәсіпорын қоршаған ортаның барлық компоненттеріне - атмосфераға, аумаққа, жер үсті және жер асты суларына әсер етеді.”³¹

Жұмыс істеу кезінде кез келген нысан белгілі бір мөлшерде таза суды тұтынады және тазартылған немесе тазартылмаған ағынды суларды қоршаған ортаға шығарады, бұл жер үсті суларының ластануына әкеледі. Жалпы, жер үсті және жер асты суларының ластану көздеріне тазартылмаған немесе жеткіліксіз тазартылған өнеркәсіптік және тұрмыстық ағынды сулар, сондай-ақ өнеркәсіптік орындардан шығатын ағынды сулар жатады. Өнеркәсіптік нысандарды пайдалану кезінде өнеркәсіптік қалдықтарды шығару, сақтау және кейіннен жою және көму ерекше маңызды. Өнеркәсіптік қалдықтар тек айтарлықтай сақтау орнын ғана емес, сонымен қатар атмосфераны, жерді, жер үсті суларын және жер асты суларын зиянды заттармен, шаңмен және газ тәрізді шығарындылармен ластайды.”³¹

Орталық жылыту жүйесі сұйықтық ішіндегі затты, коэффициентті немесе табиғи газ қысымын талдау үшін жұмыс мөлшері ретінде сақтандыруды пайдаланады. Әдетте, литосферадағы жану өнімдерінде мыналар болуы мүмкін:”³¹

- толық жану өнімдері және отынның жанғыш компоненттері;
- отынның толық емес жану компоненттері;
- азот оксидтері.

Шығатын газдар атмосфераны айтарлықтай ластауы мүмкін. Шығатын газдағы бөлшектер тыныс алу жүйесіне және басқа жабдықтарға түсу арқылы адам денсаулығына зиян келтіруі мүмкін. Корпустың ұстау қабілетін қорғау үшін пайдаланылған газдардағы зиянды заттардың концентрациясын азайту керек, ал пайдаланылған газды мұқият дайындау керек, бұл әртүрлі механикалық қоспалардың мөлшерін азайту үшін жасалуы керек.”³¹

ҚОРЫТЫНДЫ

Аталған дипломдық жобаны орындау кезінде ілеспе газды сығуға, сондай-ақ оны тасымалдау кезінде табиғи газдың қысымын ұстап тұруға арналған газ айдағыштың жобасы жобаланды. Табиғи газдың негізгі сипаттамалары есептелді және жеке газдардың маңызды параметрлері анықталды. Газ компрессорлық станциясына арналған негізгі жабдық, атап айтқанда газ турбиналық қондырғылар таңдалды.

Бұл дипломдық жобаның бір бөлімінде газды дайындауға, тазартуға, бөлуге, қыздыруға арналған жабдықтар, сондай-ақ газ компрессорлық станциясында қосалқы операцияларды жүзеге асыру технологиялары туралы ақпарат бар.

Негізгі бөлімінде пайдалы техникалық шешімдерге талдау жүргізілді. Оның нәтижелері бойынша өздігінен жүретін скрепер жетілдірілді, оның ішінде скрепер конструкциясына тиеу механикаландырылған қырғыш, сонымен қатар шөміштің артқы қабырғасын жылжыту механизмі және газ-ауа майлауды топырақ кесу аймағына беру механизмі енгізілді.

Жобаның экономикалық бөлімінде компрессорлық станцияны салуға арналған бір реттік капиталдық шығындардың есептеулері бар, ол сайып келгенде 3284,664 миллион теңге құрады және техникалық қызмет көрсетуге арналған пайдалану шығындары (592,94 миллион теңге) құрайды.

Дипломдық жобаны орындау барысында қоршаған ортаны қорғау, өнеркәсіптік және экологиялық қауіпсіздік шаралары қарастырылды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. [https://kk.wikipedia.org/wiki/Қазақстанның газ өнеркәсібі](https://kk.wikipedia.org/wiki/Қазақстанның_газ_өнеркәсібі).
2. <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/4905?lang=kk>
3. Карелин В.Я., Минаев А.В. "Насосы и насосные станции". - М.: Стройиздат, 2018.
4. Лобачев П.В. "Насосы и насосные станции". - М.: Энергоатомиздат, 2020.
5. Ломакин А.А. "Центробежные и осевые насосы". - М.: Машиностроение, 2019.
6. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. "Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование". - М.: Машиностроение, 2017.
7. Шишов Г.П., Перехрест А.Н., Безус В.С. и др. Пути повышения износостойкости горячих нефтяных насосов, работающих на абразивосодержащих средах//Насосы и оборудование. 2005. №4.
8. Рекомендации по выбору динамических насосов. Насосы центробежные нефтяные. М.: ОАО «ВНИПИНефть». 1999.
9. <https://borey-stroy.ru/articles/preimushchestva-i-nedostatki-tsentrobeznykh-nasosov/>
10. Богданов, А.А. Погружные центробежные электронасосы для добычи нефти [Текст]: учебник / А.А. Богданов. - М.: Недра, 1968. 272 с.
11. Бочарников, В.Ф. Погружные скважинные центробежные насосы с электроприводом [Текст]: учебник / В.Ф. Бочарников. Т.: Вектор Бук, 2003. 336 с.
12. <https://rosstip.ru/patents/308825-tsentrobeznyj-nasos>, Центробежный насос - RU170840U1
13. <https://rosstip.ru/patents/309425-stupen-pogruzhnogo-elektrotsentrobezhnogo-nasosa>, Ступень погружного электроцентробежного насоса - RU169497U1
14. [Google Patents](#)
15. Казаченко, А. Н. Эксплуатация компрессорных станций магистральных газопроводов : учебник / А. Н. Казаченко. – Москва : Нефть и газ, 1999 – 463 с.
16. Арсеньев, Л. В. Стационарные газотурбинные установки : справочник/Л.В. Арсеньев, В. Г. Тырышкина; под. общ. ред. Л. В. Арсеньева, В. Г. Тырышкина. – Санкт-Петербург : Машиностроение, 1989 – 545 с.
17. Донец К.Г. Гидроприводные струйные компрессорные установки. М.: Недра, 1990.
18. Ширковский А.И. Разработка и эксплуатация газовых и газоконденсатных месторождений. М.: Недра, 1987.
19. ГОСТ 30319.1 – 96 Метод расчета физических свойств природного газа. – Введ. 12.04.1996 – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1996 – 20 с.

20. Официальный сайт ОАО «ГАЗПРОМ» [сайт]. – ГАЗПРОМ, 2003 – 2015 – Режим доступа: <http://www.gazprom.ru/about/>.
21. СТО Газпром 2-3.5-051 – 06 Нормы технологического проектирования магистральных газопроводов. – Введ. 30.12.2005. – Москва : ООО «ВНИИГАЗ», 2006 – 116 с.
22. ГОСТ 31447 – 2012 Трубы стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктов. – Введ. 1.01.2015. – Москва: Росстандарт, 2015 – 35 с.
23. Микаэлян, Э. А. Эксплуатация газотурбинных газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций газопроводов : учебник / Э. А. Микаэлян. – Москва : Недра, 1996 – 304 с.
24. Новоселов, В. Ф. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации газопроводов : учебное пособие для вузов / В. Ф. Новоселов, А. И. Гольянов, Е. М. Муфтахов. – Москва : Недра, 1982 – 136 с.
25. СНиП 2.09.04 – 87 Административные и бытовые здания. – Взамен СНиП II-92 – 76 ; введ. 01.01.1989. – Москва : Госстрой СССР, 1989 – 30 с.
26. ГОСТ 12.1.005 – 88 Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей среды. – Введ. 1.01.1989. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1989 – 49 с.
27. СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности. – Введ. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 182, 2009 – 36 с.
28. ВРД 39-1.8-055 – 02 Типовые технические требования на проектирование КС, ДКС и УС ПХГ. – Введ. 06.05.2002. – Москва : ООО «ИРЦ Газпром», 2002 – 61 с.
29. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. – Введ. 25.03.2009. – Москва : ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009 – 107 с.
30. ГОСТ 12.0.003 Системы стандартов безопасности труда. Опасные производственные факторы. – Введ. 01.01.1976. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 1976 – 4 с.
31. ГОСТ 12.1.007 – 76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. – Введ. 1.01. 1977 – Москва : Государственный комитет СССР по стандартам, 1977 – 7 с.

<i>Бекім.</i>	<i>Жүсін Т.С.</i>				

Справка о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Авторы: Марат Асхат

Тип работы: Дипломная работа

ID документа: 334263211

Название работы: Асхат Марат, НГТ

Научный руководитель: Амангелді Баймамыров

Коэффициент Подобия: 5.37%

Коэффициент уникального текста: 93.94%

Коэффициент Цитат: 0.7%

Коэффициент вероятности ИИ: 0%

Микропробелы: 24

Знаки из других алфавитов: 5

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☐ Заимствования, выявленные в работе, являются законным и не являются плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Работа возвращается на доработку

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование:

Дата

Эксперт