

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы

АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Өндірістік қондырғылардың электр жетейі және автоматтандыру
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Саидитов Д.А. т.ғ. профессор

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Мұнай ауданы станциясының сартошының электрлік
жетейін жетілдіру
БВО-1800 Электрэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған Откисhev Жекіс АТК-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Адыбеков Шабдан Жанирбергенович, Т.ғ.д., профессор АУХ
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер:

Экономикалық бөлім бойынша:
Э.ғ.к профессор Жакупов А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 6 » 05 2016 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:
ата ақталыма Байзақова С.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 27 » 05 2016 ж.
(колы)

Мөлшер бақылаушы:
ата ақталыма Бестерекова А.Н.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 07 » 06 2016 ж.
(колы)

Пікір жазушы:
Иманбаева Токтобүгі Әлеушадиловна
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Электрэнергетика факультеті
5В071800 электр энергетикасы мамандығы
Өкдірістік қондырғылардың электр жетекісі және автоматтандырылуы кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Отынскийев Алекс Рашидулы
(аты - жөні)
Жоба тақырыбы Мұқай айдау станциясының сорғышның
Электрлік жетекісі жетілдіру
ректордың « » № бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « » 20 ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

4A220S4Y3 сериялы қосқа тұйықталған асинхронды
қозғалтқыш

$P_n = 110 \text{ кВт}$ - номиналды қуат

$U = 380 \text{ В}$

$n_n = 1500$ айналым/мин айналу ақшаңдаты

$\eta_n = 0,92$ - номиналды ТЭҚ

$I_n = 194,93$ статوردык ток

Диплом жобасындағы эзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жобасының қысқаша мазмұны:

Дипломдық жобанда мұқай айдау станциясының
Қаштансыз етеккі сорғы қондырғысының электр жетекісі
жетілдіру бағдарламасы. Осы жұмыста сорғы қондырғысы
қосқанда, және оның құрылымы жұмыс істес принципі
келтірілді. Электр жетекісі жұмысі ретінде, ДСТ-АК жұмысі
таныдалған. Электр қозғалтқыштың параметрлері
есептеу және жетекі түрлендіріліктің құрылымы ақшаң
келтіріліп, параметрлеріне есеп жүргізу бағдарламасы

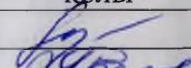
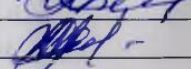
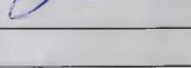
Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Ортадан төпкіс сортта қондырғысымен құрылған сұлбасы
2. Біріккен сұлбаның тартым алаңы К-типі қондырғысының сұлбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Кацман М.М. Электрический привод, Академия, 2005
2. Правила устройства электроустановок РК-1.2007
3. Кравчик А.Е. Асинхронные двигатели серии 4А. Справочник. 1982
4. Садытов Т.И., Терехов К.Т., Шадрин Ю.И. Параметрический синтез систем управления асинхронного электропривода, Вестник АУЭС-2011 №2
5. Лузельев Б.И. Сила экономикасы оқу құрамы - Алматы 2007 - 2008
- 6.
- 7.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Экономика және ТОҚ және КДК	Малык А.А. Жайықова Андреев Ч.И.	08.02 - 06.05.16 27.05.16 27.05.16	  

Аңдатпа

Дипломдық жобада мұнай айдау станциясының қамтамасыз ететін автоматтандырылған сорғы қондырғысын жетілдіру үшін арналған. Дипломдық жобада сорғы қондырғысының түрлері, құрылысы, жұмыс істеу принципі келтірілген. Сорғы агрегатының типін және электрқозғалтқышын түрін таңдауды қарастырылған. Электржетегі жүйесі ретінде, ЖТ-АД жүйесі таңдалған. Электрқозғалтқыштың параметрлерін есептеу және жиілік түрлендіргіштің құрылымдық сұлбасын келтіріп, параметрлеріне есеп жүргізу қарастырылған. Электрқозғалтқыштың механикалық және электрмеханикалық сипаттамалары келтірілген. Excel, Matlab Simulink сияқты математикалық пакеттер қолданылған.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімдемұнай айдау станциясының сорғыш залының жарықтандырылуы және электр қауіпсіздігі қарастырылды

Экономикалық бөлімде таңдалынған электрқозғалтқышы мен жиілік түрлендіргіштің тиімділігі туралы анализ жасалынған.

Аннотация

В дипломная работа посвящена разработке автоматизированного электропривода насосной установки нефтеперекачивающей станций. В проекте приведены сведения о типах, конструкциях, о рабочих режимах насосной установки. Рассмотрены вопросы выбора типа насосного агрегата и электродвигателя. В качестве системы электропривода, выбрана система «ПЧ-АД». Рассмотрены параметры расчета электродвигателя, приведены схемы расчета преобразователя частоты, а так же и структурные схемы. Приведены механические и электромеханические характеристики электродвигателя. Используются математические пакеты, как MatlabSimulink, Excel.

В разделе охрана труда рассмотрены освещение и электробезопасность нефтеперекачивающей станции.

В разделе экономической части сделан анализ об эффективности выбранного электродвигателя и преобразователя частоты.

Annotation

Diplom a work is devoted to the development of automated electric pump unit oil pumping station for pumping oil. The project provides information about types, structures, operating conditions of the pumping unit. Considered problems of selecting the type of pump unit and the motor. As an electric drive system, selected system "IF-AD." Considered parameters of calculating the electric motor, given a calculation scheme converter of frequency , also structural schemes. Shows the mechanical and electromechanical characteristics of the electric motor . Used mathematical packages such as Matlab Simulink, Excel.

In the section labor protection lighting and electrical safety oil pumping stations are considered.

In the economic part made an analysis on the effectiveness of the selected electric motor and converter of frequency.

Мазмұны

Кіріспе	10
1 Мұнай айдау станциясы	11
1.1 Мұнайдың негізгі ағымдары	14
1.2 Ортадан тепкіш сорғы қондырғысы. Негізгі анықтамалар	16
1.3 Сорғы қондырғыларының құрылысы. Сорғының жұмыс істеу принципі	19
1.4 Ортадан тепкіш сорғының түрлері	22
1.5 Сорғы қондырғыларының қолданылу аймағы	27
1.6 Сорғы қондырғыларының автоматтандырылуы	28
1.7 Сорғы қондырғыларының жұмыс режимін реттеу	30
1.8 Сорғы қондырғыларының электржетегіне қойылатын техникалық талаптар	35
1.9 Электр жетегін таңдау және негіздеу	38
2 Электр жетегінің негізгі элементтерін анықтау	41
2.1 Сорғыш қондырғысының электр қозғалтқышын таңдау және қуатын есептеу	41
2.2 Электр қозғалтқыштың есептік параметрлері	46
2.3 Қозғалтқыштың Т-тәріздес орынбасу сұлбасының параметр-лерін анықтау	47
3 Жиіліктік түрлендіргішті таңдау	49
3.1 Жиілік түрлендіргіші мен күштік сызбалардың элементтері мен параметрлерінің есебі	49
3.2 Транзистордың және кері тоқ диодтары арқылы келетін токтың орташа мәнін есептеу	49
3.3 Автоматтандырылған электр жетектің күштік сызбасын жобалау және электр энергиясын түрлендіретін жиіліктік түрлендіргішті таңдау	51
3.4 Күштік тізбектің элементтерін таңдау және параметрлерін есептеу	54
4 Электр жетегінің механикалық сипаттамаларын есептеу және тұрғызу	57
5 Басқару жүйесінің негізгі параметрлерін есептеу және электржетегі басқару жүйесін жобалау	61

5.1	Электр жетектің функционалды схемасы	61
5.2	Қондырғының математикалық сипаттамасы	62
5.3	Құрылымдық схеманы дайындау және параметрлерді есептеу	63
5.4	Құрылымдық сұлбаны сызықтандыру және реттеуішті қалпына келтіру	66
5.5	Асинхронды қозғалтқыштың имитациялық моделін құру және өтпелі үрдістерін зерттеу	67
6	Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері	71
6.1	Кәсіпорындағы жерсілкінісі, өрт-жарылыс қауіпсіздігі және электр тогынан зақымдалу қауіпі бойынша классификациясы.	71
6.2	Электрлік қауіпсіздік бойынша қорғаныс құрылғылары. Қорғаныстық жерлендіруді есептеу	75
6.3	Электр қозғалтқыштары залындағы жарықтылықтың есебі	78
7	Экономикалық бөлім	80
7.1	Жиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш жүйені еңгізудің экономикалық негіздемесі	80
	Қорытынды	90
	Әдебиеттер тізімі	91

Кіріспе

Мұндай режимдерде сорғылық агрегаттардың жұмысы күшейтілген шулармен және дірілмен орындалады, ол өз кезегінде қондырғы жұмысының жалпы қауіптілігін төмендетті, сорғыларды да сонымен қатар, электрлік жетектерді де уақытында болмайтын, жоғарылатылған тораптардың тозуына алып келді, жөндеу аралық кезеңінің уақытын шектеді. Ғылым мен техникадағы жаңа жетістіктерді ескеріп, сорғылық станцияның жетілдірілуі мен жаңартылуы мәселелері пайда болады, ол айдау және іске қосу режимдерінде электр жетегінің айналу жиілігін қалыпты реттеуге мүмкіндік беретін жүйелерді пайдалануды талап етті.

Ортадан тепкіш механизмдердің салмағы, үлкен қуаты, жұмыс істеу ұзақтығы сияқты ерекше жағдайларына байланысты ереже бойынша түсіндіріледі. Көрсетілген жағдайлар энергетикалық баланста бұл механизмдердің түбегейлі меншікті салмағын анықтап жатыр. Қазіргі экономикалық қатынастардың шарттарында, , энергоресурстардың барлығын қажетті тиімділікті жоғарылататын, энергияны сақтап қалатын технологияларды кең масштабта қолдану болып табылады. Бұл есепті шешудің негізгі мәселенің бірі, автоматтандырылған электр жетегінің құралдары көмегімен өнеркәсіптік объектілерде энергия тұтынылуын төмендету.

Центрден тепкіш әсері бар механизмдер , жаппай энергия сыйымды электр энергияның тұтынушылары болып табылады. Дүние жүзілік тәжірибе бойынша қазіргі уақытта, реттелмейтін электржетектері бар (ортадан тепкіш сорғы қондырғылары, компрессорлардың, желдеткіштердің) реттелетін жүйелеріне алмастыру орнықты болып есептеледі. Соңғы уақытқа дейін қолданылатын шығыс параметрлердің реттеу схемаларында- ортадан тепкіш әсері бар механизмдердің сұйық беруі мен сұйық қысымы кезінде қуаттың түбегейлі жоғалуымен түсіндіріледі.

Ортадан тепкіш сорғы қондырғыларының автоматтандырылған электржетегі жүйесі ретінде, өте қарапайым және сенімді асинхронды қозғалтқыштары бар, реттелетін электржетектері кең қолданыс тапты. Қазіргі элементтік базаға ауыстыру, салмағын және энергетикалық, қолдану кезіндегі көрсеткіштерді біршама жақсартады. Жиліктік-түрлендіргіш басқару әдісі , асинхронды қозғалтқыштың айналу жиілігін байсалды реттеудің үнемді тиімді тәсілі болып табылады, өйткені ол барлық диапазонда ротордың сырғанауының аз мәнмен жұмыс істейді(сырғанаудың аз шығыны болған кезде), ПӘК өте жоғары және жақсы қатаң механикалық сипаттамасы болады. Сорғы қондырғыларының электр жетектерін реттеу, тиімді жұмыс істеу режимімен қамтамасыз етіледі. мұнаймен қамтамасыз ету жүйесінің электр жетектеріндегі жиіліктік-түрлендіргіш негізіндегі автоматтандырылған реттеудің жүйелерінің қолданылуы, бәрінен бұрын , сорғылардың

электржетектерінің электр энергиясының тұтынылуын азайтуға мүмкіндік береді және бұл кезде сұйықтың артық қысымы жасалмайды. Сорғы электр қозғалтқышының айналу жиілігін реттеудің арқасында сұйық қысымы тұрақты боп тұрады.

Дипломдық жұмыстың мақсаты, мұнай айдау станциясының сорғы қондырғысы үшін тиімді электр қозғалтқыш типін таңдай және тиімді реттеу тәсілін таңдау.

Жұмыстың есебі ретінде, электрқозғалтқыштың механикалық сипаттамасын есептеп, тұрғызу, бұлардың көмегімен реттеу жүргізіледі. Сонымен қатар, сорғы қондырғыларының түрлерімен танысу, автоматты басқару жүйесінің функционалды сұлбасын құру, әдебиеттерге сүйене отырып реттеу әдістерін көрсету, басқару әдісіне экономикалық негізде негіздеме беру. Бұл сипаттамалардың графиктері келтірілген. Берілген тапсырмаға сәйкес, өміртіршілігі қауіпсіздігі бойынша қажетті әдіс-тәсілдер көрсетіледі.

1 Мұнай айдау станциясы

Мұндай режимдерде сорғылық агрегаттардың жұмысы күшейтілген шулармен және дірілмен орындалады, ол өз кезегінде қондырғы жұмысының жалпы қауіптілігін төмендетті, сорғыларды да сонымен қатар, электрлік жетектерді де уақытында болмайтын, жоғарылатылған тораптардың тозуына алып келді, жөндеу аралық кезеңінің уақытын шектеді. Ғылым мен техникадағы жаңа жетістіктерді ескеріп, сорғылық станцияның жетілдірілуі мен жаңартылуы мәселелері пайда болады, ол айдау және іске қосу режимдерінде электр жетегінің айналу жиілігін қалыпты реттеуге мүмкіндік беретін жүйелерді пайдалануды талап етті.

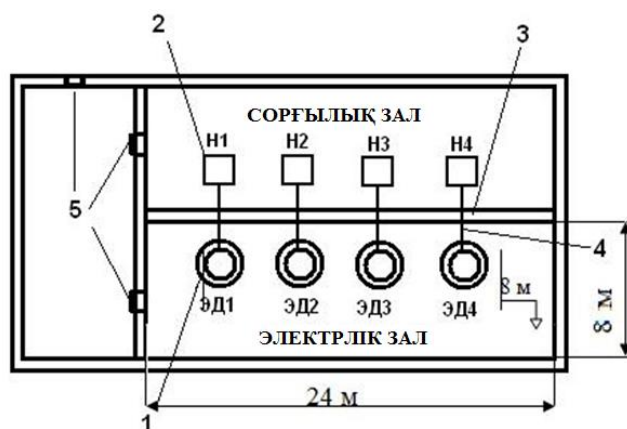
Айдаушы құбыр желілері – бұл бастапқы инженерлік құралдар, олар ұзақмерзімді пайдалану уақытына есептелген және мұнай өнімдерін олардың алыну орнынан, дуалдан (құбыр желісінің бірінші нүктесі) пайдалану орындарына (соңғы нүкте) дейінгі айтарлықтай үлкен қашықтықта үзіліссіз таратылуы үшін дайындалған.

Магистралды құбыр желілерінің құрамына кіреді:

- 1) мұнай айдаушы станциялар (МАС);
- 2) мұнай өнімдерін сақтауға арналған орындар;
- 3) құбыр желісінің сызықтық бөлігі, тармақтаулы және лупингкті, ілмекті арматуралы, жасанды және табиғи кедергілерден өту арқылы, МАС қосылу тармақтары арқылы бөліктері және т.с.с.;
- 4) электр тарату желілері, электрхимиялық электр химиялық тосқауыл (ЭХТ);
- 5) өртке қарсы құралдар, эрозияға қарсы және қорғаныстық құбыр-желілерінің құралдары;
- 6) құбыр желісінің жолының бойында орналасқан, тұрақты жолдар және тікұшақтық аймақтар, және оларға кіру жолдары, таңдамалық және сигналдық белгілер және т.с.с.

Басты мұнай айдау станциясы - арналы мұнай құбырының немесе оныңжеке пайдалану бөлігінің басталар жерінде орналасқан, мұнай мен оның өнімдерін жинауға және құбыр желісі арқылы айдауға арналған құрылыстар кешені. Құрамына сорғы станциялары, қорқоймалар паркі, технологиялық құбыр желілерінің цехы, шағын электр станциясы, қазандық, сумен қамтамасыз ету нысандары кіреді.

Магистральді мұнай желісінің айдау станция – бұл күрделі және энергия сыйымды объектілер. Мұнай айдауға кететін энергия жылдық пайдаланудың шығынының 25 - 30% үлесі. Сорғы роторының айналымының басқарылатын жиілігі бар айдау жабдығы болмаған жағдайда мұнай желісінің пайдаланылуы түрлі режимдерде қолдау болуы мүмкін, яғни сорғы мен айдау станциясының жұмыс түрі ауысқан кезде айырбасталады.



1 – бірінші электр қозғалтқышы; 2 – бірінші сорғы; 3 – брандмауэр;
4 – электр қозғалтқышын сорғымен байланыстыратын білік; 5 – есіктер
1 сурет – ЭҚ электр залында орналасу сұлбасы

Сызықтық бөлік сипаты бойынша құбыр желілері бөлінеді:

а) магистралды, олар біртізбекті қарапайым (негізгі құрыстан соңғы ГТС дейінгі бірыңғай қоршаулы) және телескопиялық (трасса бойында құбырлардың әртүрлі қоршаулы), сонымен қатар, көп тізбекті параллельді түрде басты тізбекке екінші, үшінші, және келесі тізбектер жалғанғанда орындалады;

б) сақиналық, газбен жабдықтау (мұнай өнімдерімен) және газдың бірыңғай берілісі (мұнай өнімдерінің) кезінде қауіпсіздікті арттыру үшін үлкен қалалар айналасында құрылады.

Магистралдық құбыр желілері деп мұнай, мұнай өнімдері, табиғи немесе жасанды газ (газ тәріздес немесе жағылған жағдайда), су жиналу, өңделу, қоршалу (құбыр желісінің негізгі нүктесі) орындарынан шығыс орындарына (шықпалық нүкте) айдалатын орындарды айтады.

Тасымалданатын өнімінің түріне байланысты құбыр желілері анағұрлым үлкен, мақсаттық тағайындамасын анықтайтын атауға ие болады: газ құбыры, мұнай құбыры, мұнай өнімдерінің құбыры, су құбыры және т.с.с.

Құбыр желісінің бастапқы және шықпалық нүктелері тасмалданатын өнімді алатын негізгі қорлары мен оның тұтынушылары біріктірілген орында орналасады. Мұнай құбыры – тек қана мұнайды ғана емес, сондай-ақ мұнай өнімдерін айдауға арналған құбыр желісі болып табылады. Мұнай өнімдерінің асқын тоғының түріне байланысты құбыр желісін бензиндік құбыр, керосиндік құбыр, мазуттық құбыр және т.с.с. атайды.

Өзінің тағайындамасы бойынша құбыр желілері 3 топқа бөлінеді:

1) ішкі (өнеркәсіп ішілік, зауыт ішілік және т.с.с.) – өнеркәсіптерде, мұнай айдаушы зауыттарды және мұнай базаларындағы әртүрлі нысандар мен құрылғыларды біріктіреді;

2) жергілікті – ішкі түрімен салыстырғанда үлкен қашықтыққа ие (бірнеше ондаған километрге жетеді) және мұнай өнеркәсібін немесе мұнай

өндеуші зауыттарды магистралдық мұнай құбырының бас станциясымен немесе темір жолда құю пункттері мен құймалық бөлімдермен жалғайды;

3) магистралдық – үлкен ұзақтығымен сипатталады (1000 километрге дейін және жоғары) және сондықтан, мұнайды айдау (мұнай өнімдерін) трассада жабдықталған, үзіліссіз (қысқа уақытты тоқтаулар кездейсоқ сипатқа ие немесе жөндеумен байланысты) бір немесе бірнеше сорғылық станциялармен жүргізіледі.

Магистралды құбыр желісі бойынша мұнайды тасымалдау процесінің жалпы технологиялық сұлбасы. Магистралды құбыр желісі (МК) мұнай айдаушы (сорғылық) станциялар орналасқан трассада, үлкен диаметрлі құбыр желісінен тұратын бірыңғай гидравликалық жүйеден тұрады. Мұндай мұнай құбыры «сорғыдан сорғыға» технологиялық сұлбасы бойынша жұмыс істейді. Магистралды құбыр желісі бойынша мұнайды қайта айдау немесе мұнайды тізбекті айдау технологиялық процесі сызықтық аймақтардағы (СА) сұйыққоймалы парктердің (СП), мұнай тасымалдаушы станциялардың (МТТ) және электр энергиясын мұнайдың түспелі қозғалысына түрлендірілу қондырғысы түрінде сипатталады. Бұл жерде пайдалы өнім ретінде мұнайдың берілген сапасымен белгілі бір уақыт ішінде соңғы нүктеге жіберілуі қарастырылады.

Дайын технологиялық цикл бойынша құбыр желісімен мұнайды тасымалдау процесі келесі бөліктердің тұрады: СП мұнай партиясының келуі және одан әрі сақталуы; жаңа «бөлікті» құру және оның мұнай құбырына құйылуы; мұнай партиясын берілген сапамен айдау және бөліктің шегіне қарай жіберу.

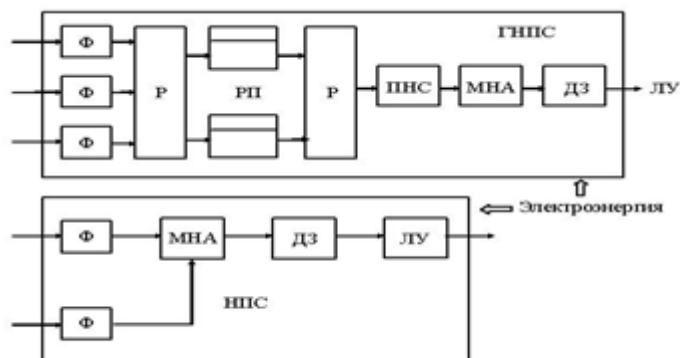
Магистралды құбыр желісі технологиялық нысан ретінде және бақылушылық пунктінің жергілікті автоматика құралдарының кешеніне ие, олар бірнеше жүйеге бөлінген, және оларды жылпы станциялық автоматика жүйесі біріктіреді, орталықтандырылған бақылау жүргізіледі және келесі технологиялық қондырғылармен жабдықталады: бас мұнайды ауыстырып құюшы (БМАС); аралық мұнайды тасымалдаушы станция (МТС); магистралды сорғылы аппараттар (МСА); тіректі сорғылы станция (ТСС); тіректі сорғылы аппараттар (ТСА); қосымша жүйе (ҚЖ); қысымды реттеу жүйесі (ҚРЖ); энергиямен жабдықтау жүйесі (ЭЖ); катодты қорғаныс жүйесі (КҚЖ); сыйымдылықты парк (СП); мұнайды есептейтін түйін (ЕТ); қырғышты қабылдау-іске қосу құралы (ҚҚІК); сызықты аймақтың бақыланатын пункттері (БП). Мұнайды ауыстырып құю үдерісінің жалпы технологиялық сұлбасы 1.3 суретте көрсетілген. Мұнайды ауыстырып құю сұлбасының технологиялық нормаларымен бірге ол, механикалық қоспалар кешігетін, Ф арқылы үш құбыр бойынша беріледі. Содан кейін бұл ағын СП және ЖСС қиюшы тиектердің көмегімен Р арқылы таратыла алады. Бұл жерде жұмыстың төрт түрі болуы мүмкін. Бірінші режим – «Тасымалдау» мұнда сұйыққоймалар мұнайдың ағынына қосылмаған. Екінші – «қосылған сыйымдылықпен», мұнда негізгі ағынға параллельді сұйыққойма (немесе сұйыққоймалар тобы)

қосылады. Үшінші – «сыйымдылық арқылы», мұнда айдау сұйыққоймаға (сұйыққойма тобына) жеткізіледі, ағызу осы сұйыққоймадан (сұйыққойма тобынан) жүзеге асырылады. Және соғында, төртінші режим мұнайды бір сұйыққоймаға (сұйыққойма тобына) айдауға,

СП шығысындағы қалыптасқан қысым МСА жұмысы үшін жеткіліксіз болады, сондықтан МСА-ғы мұнайдың ағыны ЖСС арқылы бағытталады. Бір МСА пайдалы әсері 10000 м³/с дейін жетеді, ал олармен құрылатын ағын 20 атм дейін жетеді. Сондықтан ЖССда бірнеше МСА қосу, құбырды сындыратын өлшеусіз қысымды құруға алып келуі мүмкін. Бұл жағдайға, құбырдың ішінде болатын, өзімен дискті ұсынатын және дросселінетін жапқыш (ДЖ) деп аталатын, артық қысымды өшіру құралдары қарастырылған.

1.1 Мұнайдың негізгі ағымдары

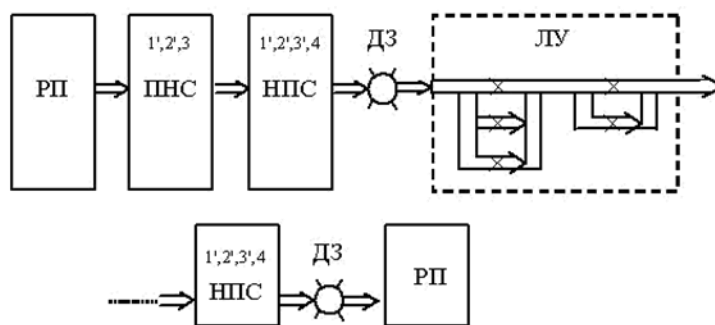
Мұнайды магистральді мұнай желісі арқылы айдауды іске асыру үшін электр энергиясы қолданылатынын айтып кеткен жөн. Дросселінетін қақпадан кейін мұнайдың ағыны СА бағытталады, лупинг пен қима жапқыштар (құбырдың бөліктері, негізгіге параллельді жүргізілген және апаттық тәуекелі жоғары аймақтарда қолданылатын) орналасқан, диаметрі 150 – 1200 мм болатын, ұзын (200 км дейін) құбырдан тұрады. Осы жапқыштардың көмегімен СА кескіндемесін өзшертуге болады және оның бөлек бөліктерін (кесетін) жабады, мысалы қырғышты іске қосу (жіберу).



Ф-фильтр; Р-үлестіргіш; РП – резервуарлы парк; НПС-мұнай тасымалдаушы станция; ГНПС – басты мұнай тасымалдау станциясы; ПНС – тірек сорғы станциясы; МНА – магистральді сорғы аппараты; ДЗ – дросселді қақпақ; ЛУ – сызықты бөлік

2 сурет – Мұнай сору процесінің жалпы сұлбасы

Жалпы жағдайда (1.4 сурет) сонымен қатар аяқталған технологиялық айналымымен МС мұнайын ауыстырып құюдың бірізді сұлбаларының бірі ұсынылған.



3 сурет – МС мұнайын ауыстырып құюдың бірізді сұлбасы

Мұнда көрсетілгендей, ТСС құрамына үш тіріеті сорғылы агрегаттар, ал МАС құрамына төрт магистралды сорғылы агрегаттар кіреді.

Технологиялық үдерістің негізінде МС автоматтандырудың (жалпы станциялық автоматика, сорғылы агрегаттың автоматикасы, қосымша жүйелердің автоматикасы және т.б.) барлық жүйесі тұрғызылады.

Мұнайды тасымалдау ТП үлгісі, мұнай партияларын ағызуды мен жеткізілу көлемдерінің арасында байланысқан, аяқталған технологиялық айналымдармен келісілген МС, бірнеше тәуелсіз үлгілерде ыдырайды. Бұл үлгілерді жалпы жағдайда, өзара қысым балансын басқару арқылы байланысқан, СП, МАС және СА үш автономды үлгілер түрінде ұсынуға болады.

МС айла-шарғы жасау объектісі ретінде өзімен ауысатын параметрлерімен және алғыр құрылымымен күрделі жүйені құрайды. МС басқару үшін дәстүрлі түрде өзіне келесідей деңгейлерді қосатын, басқару жүйесі қалыптасты:

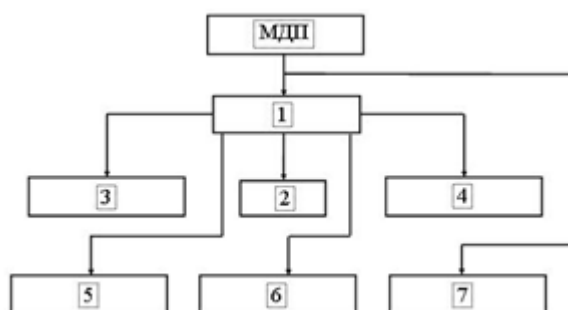
1) Есептеу түйіндері, ағында мұнайды араластыру реттегіштері, қосымша жүйелермен, дросселенген жапқыштармен, сорғылы агрегаттарды басқару жүйесін қосатын, құралдамен және агрегаттармен басқару деңгейі Мұнайды тасымалдаудың ТП алмастыруын бақылайтындарға реттегішті орнату мен технологиялық қондырғыларды ауыстыру командалары болып табылады. Алмастырушы бақылауларға МАС, ТСС құрылатын, а.ын. МС берілген нүктелеріндегі қысым, мұнайдың шығыны, СПның шығысындағы мұнайдың сапасын көрсеткіштер және т.б. болып табылады;

2) Жергілікті операторлық пунктіннің (ЖОП) деңгейі. Бұл деңгейде: бас МАС сыйымдылық паркінде (СП), мұнайдың сапасын басқаратын түйінде (КК); ағымдық сыйымдылықтарда (Р) және сызықтық аймақта (СА), тіректі сорғылы станцияда (ТСС), магистральді МАС қосып, үдерістермен бақылау мәселелері шешіледі;

3) аудандық операторлық деңгейі (АОД). Бұл жерде мұнайды аяқталған технологиялық циклі бар, МС бойынша айдау режимдерін басқару мәселелері шешіледі, мысалы, режимді ұстану, режимнен режимге өту, мұнай

құбырының қосылуы және тоқтатылуы, мұнай партиясының өтуін бақылау, қырғышты қосу және жүргізу, СП мұнай көлемін есептеу, МС бойынша баланс, сонымен қатар, аяқталған технологиялық кезеңді МС жұмысын басқару және координациялау міндеттері.

Магистральді мұнай желісінің бірінші және екінші деңгейінің басқаруын құралдар кешені және басқару жүйелерін 1,5 суреттегі сұлба ретінде көрсетуге болады: 1-бас мұнай тасымалдау станциясының автоматтандыру жүйесі, 2- автоматты басқару, 3-жалпы станциялық автоматика, 4-сорғы агрегатының автоматикасы(ПНА, МНА), 5 – технологиялық құрылғының жұмысы және жұмыс жағдайын ұстап тұру үшін қосалқы жүйелердің автоматикасын, 6 – сызықты телемеханика жүйесі, 7 – резервуарлы парк, есептеу түйіні, тасымалдағыштың сапасын есептеу жүйелерінің автоматикасы.



4 сурет – Магистралды мұнай құбырының басқару сұлбасы

Магистральдық мұнай құбырлары жылдың барлық мезгілдерінде тәулік бойы жұмыс істейді. Оның диаметрі мен ұзындығы салыстырмалы түрде айтарлықтай үлкен болады. Олармен мұнай айдау кезінде 5,0-6,5 МПа қысым жасалады. Магистральдық құбыр мынадай бөліктерден: 1) құбырдан; 2) бір немесе бірнеше сорғы станцияларынан; 3) байланыс құралдарынан тұрады.

Магистральдық құбыр ұзындығы, диаметрі, өткізгіштік қабілетімен және айдау станцияларының саны сияқты көрсеткіштермен сипатталады. Қазіргі заманғы магистральдың құбырлардың ұзындығы 1000 км-ге дейін жетеді, олар үлкен қуаттылықтағы басты, аралық айдайтын (сорғылық) станциялардың, сондай-ақ барлық қажетті өндірістік және қосымша құрылыстары бар құйғыш станциялардың кешені мен жабдықталған өзіндік транспорттық мекеме болып табылады. Олардың өткізгіштік қабілеттілігі жылына 50 млн. тонна мұнай және одан да көп болады. Мұндай құбырларды болат құбырлардан шартты диаметрлерін 500, 700, 800, 1000, 1200 және 1400 мм етіп жасайды.

Мұнай мен мұнай өнімдерін алыс қашықтыққа тасымалдағанда құбырдағы айтарлықтай гидравликалық кедергіні жеңуге тура келеді. Сондықтан, егер бір айдау сорғы станциясы берілген қысым кезінде айдаудың

қалыпты режимін қамтамасыз ете алмаса, онда құбырдың ұзындығы бойына бірнеше станцияларды орнатады. Құбырмен тасымалдау экономикалық жағынан тиімділігімен қатар, жыл бойы жұмыс жасауды қамтамасыз етеді және тасымалдаудың басқа түрлерінен ерекшелігі, табиғи жағдайларға тіпті байланыссыз болады. Осыған байланысты жыл сайын магистральдық құбырлардың ұзындығы артып келеді. Өнімді айдау принципі бойынша практикада екі жүйе қолданылады: 1) станциялық және 2) транзиттік.

Айдаудың станциялық жүйесі мұнай немесе мұнай өнімдері аралық айдау станциялар арының резервуарларына келіп, оларды толтырып, одан әрі қарай келесі станцияларға айдалатындығымен сипатталады. Егер станцияда бірнеше резервуарлар болса, онда өнімді айдау үздіксіз болады: бір резервуарға өнім келеді, ал басқасынан құбырға айдалады. Айдаудың транзитті жүйесі резервуар арқылы немесе сорғыдан сорғыға айдау арқылы жүзеге асады. Резервуар арқылы айдағанда өнім алғашқы сорғы станциясынан келесі сорғы станциясына газды немесе суды мұнайдан бөлу үшін арналған резервуарлар арқылы бағытталады. Сорғыдан сорғыға айдауда өнім алғашқы сорғы станциясынан магистральдық құбырға параллель қосылған аралық резервуарға бармай, тікелей келесі сорғы станциясына бағытталады. Айдаудың бұл сұлбасы ең жетік және экономикалық тұрғыдан тиімді, өйткені ол кезде жүйенің максималдың қымталуы қамтамасыз етіледі және аралық резервуарлардағы буланудан болатын шығындар болмайды. Бұл жүйеде резервуарлар көлемі кіші етіп жасалынады, онда да қосу немесе жөндеу кезінде құбырды босату үшін қажет. Мұнай мен мұнай өнімдерін транзиттік айдаудың барлық түрінде магистральдық құбыр жергілікті автоматиканың қажетті құралдарымен жабдықталады; көптеген құбырлар дистанциялық басқарылады. Магистральдық құбыр теміржол сияқты арнайы техникалық бақылауды қажет етеді. Барлық магистраль жеке учаскелерге бөлінеді, олардың әрқайсысы белгілі бір сорғы станциясына бекітіледі. Мұндай учаске әрі қарай бірқатар ұсақ учаскелерге бөлінеді, олардың әрқайсысын сызықтық аралап жүріп қараушылар құбырды бақылап отырады.

Әрбір станцияда, қызмет көрсететін эксплуатациялық қызметкерлерден басқа, жөндеу бригадалары да болады. Олардың қол астында құбырды жөндеу үшін және туындаған апаттарды жою үшін қажетті барлық механизмдер болады: құбырсалғыш-тракторлар, экскаваторлар, бульдозерлер, пісіру агрегаттары, т.с.с.

Басты айдау станцияны құбырдың бастапқы учаскесіне (магистральдың бас бөлігіне), яғни мұнай кәсіпшілігі немесе мұнай өңдейтін зауыт ауданында орналастырады, өйткені ол мұнайды немесе мұнай өнімдерін қабылдау үшін және одан соң оларды құбырға айдау үшін қызмет етеді. Сұйықтың қысымын қосымша көтеру үшін қажет аралық станцияларды, құбырдың ұзындығы бойымен, мүмкіндігінше бірдей қашықтықта, қысымның барлық станциялар бойынша бірқалыпты таралуын еске ала отырып орналастырады. Экономикалық көзқарас бойынша аралық станцияларды елді мекендерге,

темір және тас жолдарына, электрмен, сумен жабдықтайтын көздерге жақын жерлерге, ал басты станцияларды — мұнай өңдейтін зауыттардың және мұнайды дайындау қондырғыларының алаңдарында, сондай-ақ резервуарлық парктердің жанына олардың көлемдерін пайдаланатындай етіп орналастыруға тырысады.

Айдау станцияларының өндірістік-технологиялық құрылысының құрамына айдау сорғыларынан (негізгі және тіректік) басқа резервуарлық парк (басты және құйғыш станциялар үшін), қырғыштар немесе бөлгіштерді қосу құрылғылары, қорғау жүйесінің сұйықтығын қабылдайтын сыйымдылықтар кіреді. Соңғы (құйғыш) станцияларда және аралық станцияларда (оларда өнімдерді теміржол цистернасына құйып алу қарастырылған) сәйкес темір жолдың құйғыш құрылғылар (эстакадалар) соғады. Технологиялық құрылыстардан басқа, алаңдарда сумен жабдықтау, канализация және электрмен жабдықтаудың өндірістік-қосалқы нысандары, сондай-ақ өкімшілдік-шаруашылық құрылыстары орналасады. Мұнай айдағыш сорғы станциялары мұнай мен мұнай өнімдерін магистральдық құбырмен айдауды қамтамасыз ететін сорғы аппараттарымен (қозғалтқышпен бірге жинақталған сорғылар), қызмет ететін қосымша жабдықтармен — су және отын сорғыларымен, компрессормен және ауамен қамтамасыз ететін басқа құрылғылармен, майлау жүйесі үшін маймен жабдықтау қондырғыларымен, желдеткіштермен, қоректік бөшекелермен, жылу алмастырғыштармен жабдыкталады. Магистральдық құбырлар үшін орталықтан тепкіш сорғылар номиналдық беру мен қысымда мынадай шектерде шығарылады: беруі 1250-ден 12000 м³/сағ, сәйкесті қысым 260-тан 210 м-ге дейін, сорғының ПӘК 0,84-тен 0,89-ға дейін.

Есептеулер мен практика екі немесе үш тізбектеле қосылған сорғылаудың (бір жоғарғы қысымды сорғымен салыстырғанда) жұмысы тиімдірек болатынын көрсетті. Сондықтан магистральдық сорғыларда, әдетте екі немесе үш тізбектеле қосылған сорғылардан тұратын топтық сорғы агрегаты қондырылады. Олар әрбір сорғының беруін және электр қозғалтқыштардың минималдық қуаттылығын сақтай отырып, 400-600 м-лік қысымды қамтамасыз етеді. Жұмыстық сорғылар саны есептелген жұмыстық қысым, сорғылардың сипаттамаларымен және айдау режимімен (жұмыс параметрлерін автоматты түрде реттеуді еске ала отырып) анықталады.

Орталықтан тепкіш сорғылар — магистральдық құбырлармен сорғыдан сорғыға айдау жүйесі бойынша жұмыс істегенде ауыстыруға болмайтындар (поршеньдік сорғылар ол үшін жарамайды). Толық емес соғылған сорғылық станциялары бар құбырларды пайдаланғанда орталықтан тепкіш сорғыларды жұмыстық дөңгелектері бар төменгі берудің (айдаудың) өзінде жоғарғы ПӘК қамтамасыз ететін, ауысатын роторларды қолдану ұсынылады. Орталықтан тепкіш сорғылардың қазіргі конструкцияларына, олардың мұнай айдайтын станцияларда жұмыс істеу жағдайларынан шығатын талаптар қойылады; олар барлық тараптардың толық қымталуын қамтамасыз ету керек, ұзақ жұмыс

істегенде ылғи бақыламайтындай сенімді болу керек, дистанциялық қосу үшін, апаттан автоматты түрде қорғау үшін қажетті құрылғылардың болуын және жоғарғы ПӘК пайдалануға кепілдік беру керек.

1.2 Ортадан тепкіш сорғы қондырғысы. Негізгі анықтамалар

Сорғы-энергия берілген кезде, қысым түсіру арқылы сұйықтың орын ауыстыруы арқылы асырылатын гидравликалық машина.

Орталықтан тебуші күші бар сорғы –ортадан тепкіш күш әсер еткенде, сұйыққа қысым түсіру арқылы, сорғыда сұйықтың қозғалуы, жұмыстық доңғалақ қалақшасы әсерінен мұнайдың тасымалдануы жүретін қондырғы.

Сорғы агрегаты-электржетегі мен сорғы қондырғысының жиынтығынан тұрады.

Сорғы қондырғысы-сорғылардың жұмысын қажетті режимде қамтамасыз ететін, бір немесе бірнеше агрегаттардан тұратын: трубопровод, реттеуіш арматура, тексеруші-өлшеуіш аппараттарынан, басқару және қорғау аппараттарынан құрылған комплексті жабдық.

Сорғы станциясы-құрамына бір немесе бірнеше сорғы қондырғысы, энергиямен қамтамасыз ету жүйесі, қосымша механизмдер мен жүйесі, тұрмыс және өндіріс орындары кіретін, объект жұмысын қамтамасыз ететін өндірістік ғимарат.

Гидравликалық машина-қондырғылар немесе қондырғылар жиынтығының жұмысын сұйық энергиясына түрлендіреді немесе керісінше. Сұйық энергиясын механикалық энергиясын түрлендіретін машиналарға әртүрлі гидроқозғалтқыштарға: бу , газдық және гидравликалық турбиналар жатады. Гидравликалық машиналарға айдауыштар (нагнетатели) жатады.

Айдауыш (Нагнетатель)- Сыртқы қорек көзінің энергиясын (механикалық,электрлік,химиялық), сұйық ағынның энергиясына (потенциалдық,кинетикалық) түрлендіруге арналған гидравликалық машина.

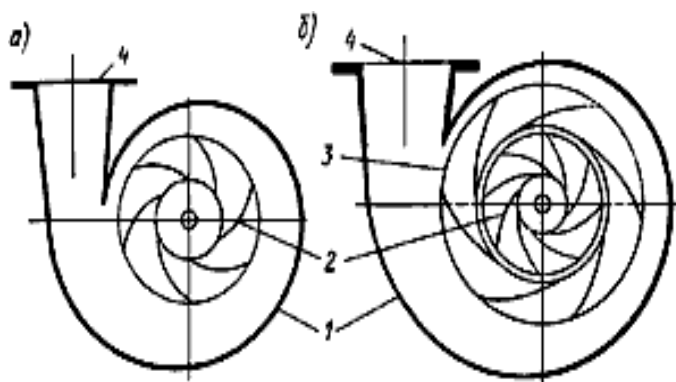
1.3 Сорғы қондырғыларының құрылысы. Сорғының жұмыс істеу принципі

Жұмысшы дөңгелегінің әсер етуі арқасында,сұйық дөңгелектен жоғарғы қысым мен үлкен жылдамдықпен шығады. Шығыс жылдамдық болса, сұйықтың сорғыдан шықпастан бұрын, сорғы корпусының қысымына айналады.

Жылдамдық сұйық күшінің өзгерісі пьезометриялыққа жарым-жарты шиыршықты бұрмада 1 (1 сурет) жүзеге асады немесе бағыттаушы аппаратта 3. Сұйық дөңгелек 2-ден шиыршықты бұрма арнасына ақырын өсіп келуші қималарына ағып түсуіне қарамастан, жылдамдықтың сұйық күші пьезометрлық түрде түрленуі ең бастысы конустық түрдегі келтеқұбырында 4 іске асырылады. Егерде сұйық жұмысшы дөңгелегінен бағыттаушы

аппаратының арнасына бағыттталып түссе, онда осы арналарда түрленудің көп бөлігі орындалады.

Айналып тұрған дөңгелек сұйықтықты қамтиды және оны қысымдауыш құбырға қарай бағыттайды. Жұмыс істейтін дөңгелектің айналуы кезінде, жіберілуден бұрын құйылған сұйықтық, қалақшаның және центрден тепкіш пен Кориолис күші әсерінен дөңгелек центрінен оның қалақша жағалай шеткі аймағына жылжиды, одан соң спиралды камера арқылы қысымдауыш құбырға беріледі.



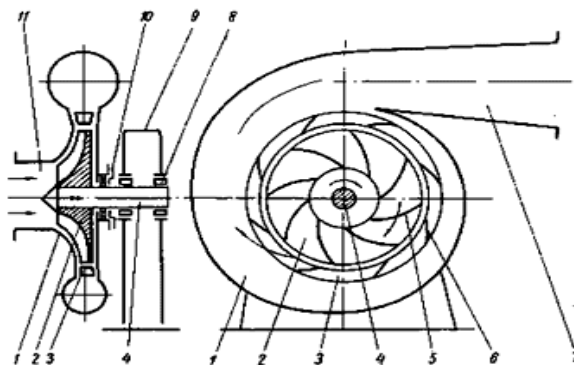
а - бағыттаушы аппараты жоқ; б - бағыттаушы аппараты бар
5 сурет - Ортадан тепкіш сорғы қондырғысының шиыршықты бұрмамен сұлбасы

Бағыттаушы аппарат гидравликалық турбиналардың жұмыс істеу қабілетінің арқасында, сорғы қондырғысының құрылысына енгізілген. Мұнда бағыттаушы аппараттың болуы керек. Ертедегі сорғы құрылысының құрамында бағыттаушы аппараты болса, турбоСорғы деп аталатын.

Спиральды түрдегі формада берілген жұмысшы доңғалағы (2), қозғалмай-тын корпус ішінде орналасқан (Сурет-1.2). Ортадан тепкіш сорғының негізгі жұмысшы бөлігі болып табылады. Білік 2-ге бекітілген. Дөңгелек екі дисктен (алдыңғы 3 және артқы 4) құралған. Олардың арасында қалақшалар (8) бір бағытта бірқалыпты майысқан, қарама-қарсы айналу бағытында айналатын дөңгелектер. Қалақшалар дисктерді біртұтас етіп жалғап тұратын бөлігі. Дисктердің ішкі беттері мен қалақша беттері доңғалақ арналымының қалақша аралығын құрайды. Бұлар өз кезегінде сорғы жұмыс істеп тұрғанда айдап шығаратын сумен толтырылған. Ротор мойынтірек (8) бөлігінде айналады. Айналатын және қозғалмайтын бөліктері арасын, сорғы құрылысының ішінде циркуляцияны азайту үшін нығыздап (10), сорғыдан сұйық ақпау үшін араларын тығыздап бекітеді. Әр сұйық үшін жұмыстық доңғалағының айналуына (масса m), жылдамдықпен қозғалып келе жатқан, білік ось арасындағы арақашықтықта, қалақшааралық арнасында орналасуына байланысты центрден тапқыш күш әсер етеді.

Центрлік күштер- сұйықтықты араластырып, жоғарғы қысымды тудырады. Доңғалақ ортасында-жеңілдету жүреді. Қысым айырмашылығы арқа-

сында сұйық қысым құбырына ағып келеді. Осылай сұйықтың үздіксіз айналуы арқылы жіберу сорғы арқылы іске асады.



1-жұмысшы камерасы; 2- жұмысшы дөңгелегі; 3-бағыттаушы аппарат;
4-білік; 5-қалақ; 6- бағыттаушы аппаратының қалағы; 7- баспа сорғы;
8-мойынтірек; 9-сорғы корпусы; 10- гидравликалық біліктің тығыздалған тірегі; 11-тартып алу келтеқұбыры

6 сурет - Ортадан тепкіш сорғы қондырғысының құрылымдық сұлбасы

Ортадан тепкіш сорғылар ең көп кең таралған динамикалық гидравликалық машиналардың бірі. Олар сумен қамтамасыз ету жүйелерінде, су тасымалдауда, жылуэнергетикасында, химия өндірісінде, атом өндірісінде, авиациялық және ракеталық техникасында кеңінен қолданылаы.

Ортадан тепкіш сорғының артықшылықтарын басқа типтердегі сорғыларға қарағанда мыналар болып табылады:

-негізгі сипаттамалары $H = f(Q)$ и $\eta = \eta(Q)$, H –арын (механизм шығысындағы газ қысымы немесе сұйықтық) және ПӘК-тің жоғарғы мәнде болуы, судың берілуі кең диапазонда Q сақталуына әкеліп соқтырады;

- айналу жиілігінің үлкен болуы, электр жетегі ретінде электр-қозғалтқышы мен турбинаны қолдану ыңғайлы;

- N қуаты бірқалыпты формасының өзгерісі,шығыс тиегінің жабық тұрған кезінде сорғыны іске қосып жіберу орындалады;

- сорғылардың жұмыс істеу тұрақтылығы, тізбектей және параллель қосылған сорғылардың бір құбырда жұмыс істеуі нәтижесінде H және Q техникалық көрсеткіштерінің көбеюі;

- гидрожүйенің жұмыс режимінің өзгеруі кезінде өтпелі процестердің бірқалыпты өтуі;

- шығындалатын сыйымдылық мөлшеріндегі, сұйық деңгейінен сорғы орналасуы жоғарғы болуы;

- әр түрлі факторларды:жұмыстық доңғалағының диаметрін,айналу жиілігінің өзгеруін,электрмен қамтамасыз ету жүйесінің жиілігінің өзгеруін ескеру нәтижесінде H, Q, η сорғы көрсеткіштерінің өзгеруі;

- сорғы құнының жоғарғы емес болуы, сорғы құрылысының құрамында салыстырмалы түрде арзан материалдардың шойын, болат, полимерлы материалдар пайдалануында;

- қарапайым пайдалануы және техникалық қызмет көрсетуі;

- жұмыс істеуі кезінде жоғарғы сенімділігі;

- Q сұйық беру жоғарлығы;

- кішкене шамадғы пульсациядағы қысымның бірқалыпты болуы және сұйықтың осы мөлшерде ағуы;

- ластанған сұйықта жұмыс істеуі;

Жұмыстық дөңгелегінің айналу жиілігі бойынша реттелмейтін Ортадан тепкіш сорғылардың біраз кемшіліктері бар:

- іске қосып жіберу алдында қайта құюды қажет етеді;

- тұтқыр сұйықты айдау кезінде ПӘК мәнінің аз болуы;

- Q сұйық беру аз мәні кезінде және H қысымның жоғарғы мәні кезінде ПӘК-тің аз болуы;

- сорғы ПӘК-і тезжіберу коэффициентінен η_s , жұмыс істеу режимінен, конструкциялық орындалуынан тәуелді;

Оптималды режим кезінде үлкен сорғылардың ПӘК-нің мәні-0,92; ал кішілердікі-шамамен 0,6-0,75 тең .

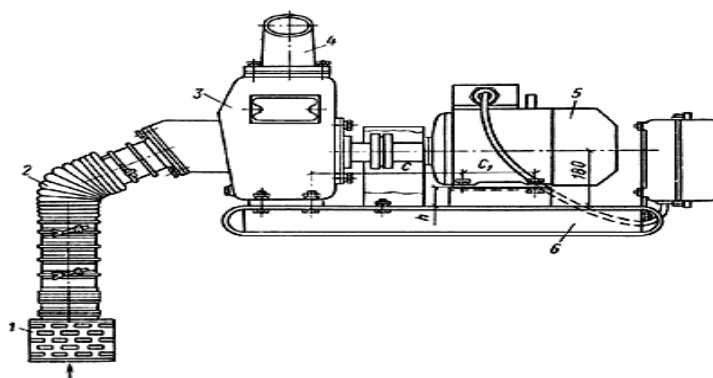
1.4 Ортадан тепкіш сорғының түрлері

1 кесте - Ортадан тепкіш сорғының 16 тобы

1	Консольді	10	Құйынды
2	Көлденеңді	11	Майлысорғы
3	Конденсатты	12	Грунттық
4	Тігінен	13	Фекальдық
5	Химиялық	14	Өлшенген сорғы
6	Осьтік	15	Теңізге арналған
7	Артезианды	16	Бензинді

Ортадан тепкіш сорғының кең таралған типтері: бірсатылы сорғы көлденең орналасқан білігі мен біржақты кірістегі жұмыстық дөңгелегі болады.

Ортадан тепкіш сорғы (3) НЦС типті , электрқозғалтқыш (5), сорғыға жетек түрінде қызмет атқаратын және сонымен бірге рамада (6) орналасқан, сорғы қондырғысы 1.3 суретте көрсетілген.



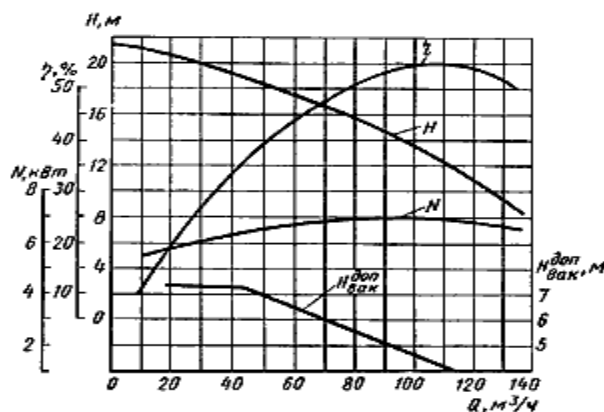
6 сурет - НЦС-1 өз-өздігінен соратын ортадан тепкіш сорғының сұлбасы

Бұл сорғы негізінен таза суды айдап шығару үшін қолданылады. Су жинауға қазылған шұңқырды фундамент пен траншеяның астына өңдеуге арналған.

Бұлқондырғы әр түрлі өнеркәсіп салаларында және құрылыстарда қолданылады.

Сорғы қондырғысы тартып алу түтігі бар құбырдан (2), сүзгісі бар (1), судың қысымы бар келтеқұбырдан (4) құралады. Бұл сорғы типтерінің электр жетегі, электрқозғалтқышқа қарағанда, іштен жанатын бензині бар қозғалтқыштар мен жұмыс істей алады.

Бірсатылы сорғы қондырғылары- консольды типті, соның ішінде К-типті бар мен жабдықталған (7 сурет). Электр жетегі мен электрқозғалтқышынан құралған және де таза мұнайды беру үшін арналған.

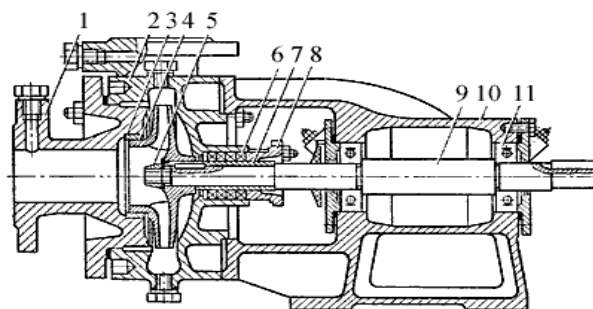


7 сурет - НЦС-1 сорғының сипаттамасы

К типті сорғы корпус (2), қақпақ корпусы (1), жұмысшы дөңгелегі (4), білік тығыздауынан, тіректен құралған. Корпус қақпағы сорғының тартып алу келтеқұбыры мен орнатылған. Жабық типті жұмыстық доңғалағы сорғы білігіне (9) сомын мен буат (5) арқылы бекітілген. 10 кВт-қа дейінгі сорғыларда жұмыстық доңғалағы жүктелмеген, ал 10 кВт-тан жоғары сорғылар

осьтік күштен жүктелген. Жүктелу жұмыстық доңғалағының артқы дискісінде тығыздалған белдік арқылы іске асырылады. Жүктелу арқылы білікке түсетін қысым төмендейді.

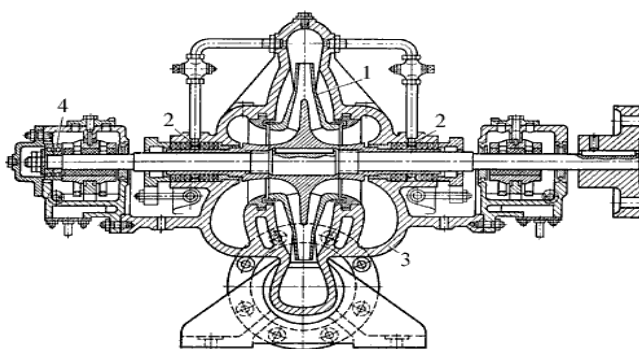
Сорғы жұмысының ресурсын ұлғайту үшін корпус және ауыстырмалы корпус(барлық сорғыларда) ауыстырмалы тығыздалған сақиналармен (3) қорғалған. Шағын саңылау (0,3-0,5мм) тығыздалған сақиналар мен жұмысшы доңғалағының тығыздалған белдеуше арасында болғаны үшін, айдап шығаратын сұйықты жоғарғы қысымнан төменгі қысымға ауысуына кедергі болады және ПӘК-тің мәні жоғары болуымен қамтамасыз етілген.



8 сурет - Біржақты сұйықты тартып алатын К-типті консольді сорғының сұлбасы

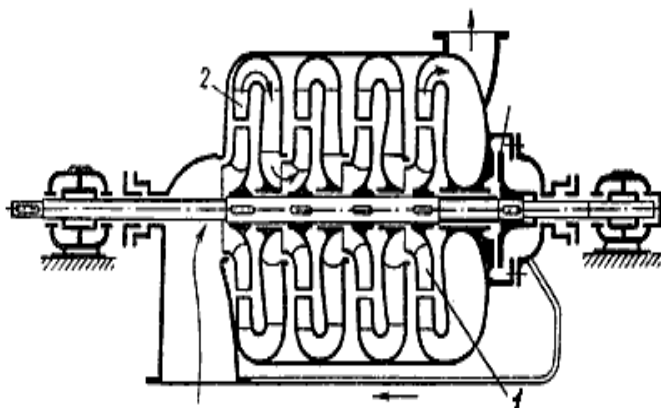
Сорғы білігін тығыздау үшін арнайы жұмсақ шарбы майы мен толтырылады. Сорғы жұмысының ресурсын жоғарылату үшін білік түйінің тығыздап, ауыстырылатын қорғаныс қабықша (7) орнатылады. Осы қабықша ескіруден қорғайды. Толтырылған тығыздама (6) басқа қақпақ тығыздама-сымен (8) басып тұрылады. Тіректік тіреу кройнштейн тіреуінен (10) құралған, шарлы мойынтірегінде (11) сорғы білігі орналасқан. Шарлы мойын-тіректер қақпақпен жабылған. Шарлы мойынтіректер консистентті сұйықпен жағылған.

Роторды жүктеу үшін ең тиімді тәсілдердің бірі-бірсатылы сорғылардың екі жақтан доңғалағы бар – НКА типті түрін қолдану (8 сурет). Бұлар симметриялы және екіжақты жартыспиральды жеткізіп салушы бар (3). Жұмыстық дөңгелегінде (1) бұл ағындар жиналып, ортақ жартыспиральды бұрып жіберу арқылы шығады. Сорғы корпусының ажыраған бөліктері көлденең болып келеді. Бұның арқасында ашу, тексеру, жөндеу , бөлек детальдарды ауыстыру атқарылады. Сорғы білігі тозудан қорғалынған, себебі білікке ауыстырмалы тығындар орнықтырылған. Бұл тығындар жұмыстық дөңгелекке осьтік бағытта бекітеді. Тығындама, гидравликалық тиегі (2) бар сақиналардан тұрады. Сұйық қысым арқылы сорғы бұрып жіберуінен құбыр-ларға келіп түседі. Ротордың радиалды жүктемесі мойынтірек сырғанауымен қабылданады. Екі жақты тартып алуы бар сорғыларда сұйықтықты беру, біліктің айналу жиілігі бірдей мәндерінде үлкен тарту биіктігі, біржақты тартып алу сорғыларына карағанда болады.



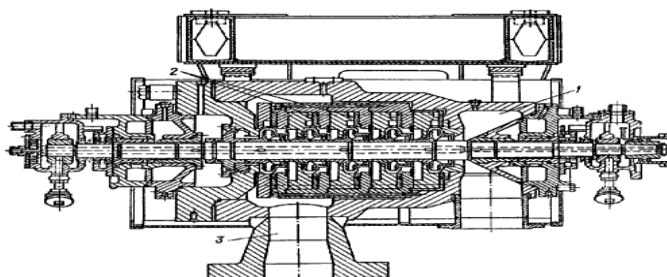
9 сурет - Екі жақтан тартатын бір сатылы сорғының сұлбасы

Бір сатылы сорғылар шектеулі сұйық қысымы болады. Сол себепті сорғының қажетті сұйық қысымы, бір жұмысшы доңғалағымен тиімді жасалмаса, көп сатылы сорғы құрылысында тізбектей орналасқан доңғалақтардың қатарын қолданылады. Көп сатылы секционды ортадан тебуші күші бар сорғының Сурет 1.7 көрсетілген. Сорғының әрбір қатары жұмыстық доңғалағы (1) және бағыттаушы аппарат (2) құрылады. Бұл өз кезегінде ағынды келесі жұмысшы доңғалағына бағыттайды. Мұндай сорғыда сұйық қысымы доңғалақ санына пропорционалды өседі.



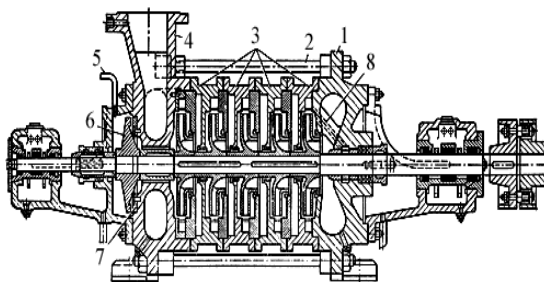
10 сурет – Көп сатылы секционды ортадан тепкіш сорғының сұлбасы

Көп сатылы құнарлы секционды турбосорғының кесіндісі Сурет-1.8 де көрсетілген. Сұйық ағыны тартып алу секциясынан (1) төрт аралық секциядан (2) өтіп, сұйық қысымының секциясына (3) келіп түседі. Білікті күш гидравликалық түсіру құрылымымен қабылдады.



11 сурет - Қоректендіргіш турбосорғы сорғының сұлбасы

Көп сатылы сорғылар үшін, білікті күштің теңестірулер есебінің маңызы, жеке баспалдақтарға әсер ететін сорғы қысымының жоғарылығы мен білік күшінің қосындысынан тұрады (Сурет1.9). Көпсатылы сорғылардың білікті күштердің теңестіру әдістерінің бірі гидравликалық өздігінен қоятын өкшені қолдану. Бұл өкшенің жұмыс істеу қабілеті келесіден тұрады. Барлық жұмыс доңғалақтар орналасқан осылай, не кіруде ағынға оларда бағыттаған бір және сол тарапты. Соңғы баспалдақтардың доңғалақтың артына, доңғалақтың біріншісінің алдында болған түтік арқылы соратын және хабарлама беретін жүк түсіретін камера болады. Білікті күш роторды ауыстыруға ұмтылып жатыр, ал демек, және сіңетін түтікке қарай гидравликалық өкше бағытталған. Күштік саңылау - гидравликалық өкше мен шетпен төлке арасында азаяды, себепті түсіру камерасында қысым не азаяды. Гидравликалық табанына (өкшеге) әсерететін күштердің тепе-теңдігі жүрмегенше, толық қысым әсер ететін гидравликалық өкше кері бағытта қозғала бастайды.



1 - сору секциясы; 2 - қысып алатын бұлт; 3 - аралық секциясы; 4 -қысым түсіру секциясы; 5 —қосылатын түтік; 6 — гидравликалық табан; 7 — төлке; 8 — суды бірінші бассатыдан беретін бұрғылау бөлігі

12 сурет - Жүк түсіретін табаны бар секционды сорғының сұлбасы

Энергетикалық циклды қамтамасыз ету үшін жылуэнергетикада сорғылардың 20 түрлі түрін қолданады. Сорғы қондырғылары электростанцияларда, жылустанцияларда қосалқы қондырғы ретінде бірінші орында.

Егер негізгі белгісінің сапасы ретінде сорғының тағайындалуы қабылданса, біресе сорғыларды екі топқа бөлуге болады :

- ТЭС қондырғыларының негізгі жұмысымен байланыста болатыны;
- Техникалық мақсаттар үшін арналған әртүрлі тағайындауы.

Негізгі циклдық жұмыспен бос емес бірінші топтағы сорғыларға мыналар жатады:су циркуляциясы(циркуляционды және циркуляционды емес сорғылар), қоректендіруші суды дайындайтын(конденсатты сорғылар), жылу-таратқыш (жүйелік және бойлерлық сорғылар). Екінші топтағы сорғыларға дренажды, өрттік, тұрмыстық түрлері жатады.

Электр станциясындағы жұмыстарға, сенімділікке және үнемділікке тікелей ықпал ететін өте жауапты сорғыларға, қоректендіргіш конденсатты, циркуляциялық, торлық, багерные жатады.

1.5 Сорғы қондырғыларының қолданылу аймағы

Сорғы қондырғылары өндірістік-тұрмыстық сферасында, жылу жүйесінде сұйықты қайта айдауды іске асыру үшін арналынған. Ауыстырып құятын материал ретінде мынадай сұйықтар : құрамында минеральды майлар жоқ, ұзын талшықты, қатты және абразивті қосылулар бола алады. Спиральды корпусы бар және нормальді сору дәрежесіне ие болатын ортадан тепкіш сорғы қондырғылары, өнеркәсіптік жүйе циркуляциясында және мұнай, жылу және кондиционер жүйелерінде, мұнай дайындау және сумен қамтамасыз ету технологиялық операциялар мен процестерде қолданылады.

Мұнайға арналған Ортадан тепкіш сорғы қондырғыларының негізгі түрлері: тігінен орналасқан, вакуумды, жоғары қысымды ортадан тепкіш сорғы қондырғылары болады. Мұнайға арналған сорғы қондырғылары қолданылу аясына байланысты өнеркәсіптік бола алады.

Осындай құрылғыларға өзіне тән жағымды сипаттамалары , жоғары өнімділік пен сенімділікке ие болады. Ортадан тепкіш сорғы қондырғылары химиялық агрессивтілігі ие бола алмайтын және сұйықты айдау үшін қолдана аламыз.

Жұмыс режимдері өзгешілігі және тағайындалуы бойынша , реттеу көрсеткіштері сұранысы бойынша, ортадан тепкіш әсері бойынша сорғы агрегаттарын негізгі төрт топқа бөлуге болады.

а) Құбыр және мұнай мен қамтамасыз ететін сорғы агрегаттары: техникалық максималды параметрлер (берілу мен қысым) бойынша таңдалып, тұрғын үй- коммуналдық шаруашылық жүйесінде, өндірістік өнеркәсіптерде қолданылады. Үй ішіндегі жүйелеріндегі фактілік қысым қажетті мәннен асқанын, су мен қамтамасыз ететін жүйенің анализінде көрсетіліп тұр. Судың өндірістік жүйелерде ағып кетуі шығынға, жоғарғы қысым электроэнергияның шығындалуына әкеледі және сорғы қондырғыларының шығыс параметрлерін реттеуді қажет етеді. Тұрғын үй- коммуналдық шаруашылық жүйесі сорғы станцияларына бірігеді.

Электрэнергия тұтынушысы ретінде, күндізгі және кешкі жүктеме нүктесі (пик) , осылардың мезгіл тербелісі айқын көрсетілген , олардың ерекшеліктерінің бірі. Мұнайды тұтыну және оның канализациясының біркелкі емес сипаттамасы, жүйе нүктелерінің бақылауларында судың қысымын тексеруді қажет етеді. Әсіресе, қарастырылған тапсырмалар жаңа заманға сәйкес реттеу құрылғыларын ескере отырып, сорғы қондырғыларының агрегаттарының автоматизациясы арқылы шешіле алады.

Қазіргі уақытта бұл процестермен басқару дроссельдік жолымен, яғни Ортадан тепкіш сорғы қондырғысының шығысындағы берілуді вентильдік

шектеу арқылы іске асырылады. Ортадан тепкіш сорғы қондырғысының электржетегін реттеу жүйесіне сүйене отырып, бұл схемаларды жүзеге асыруға болады.

Бірнеше жылдар арасында жобалатын қуаттары бар, сорғы станциясына жаңадан енгізілген м мен кнайанизацияны қамтамасыз ететін агрегаттар шыға бастайды. Жүйедегі сұйық қысымының артуы, тек электроэнергияның емес, сонымен қатар судың да (жылусақтағыш) шығындалуына әкеледі. Ортадан тепкіш сорғылардың пайдалануы номиналды жүктеме мәнінен төмен жұмыс істейді.

Сорғы қондырғылары жаңа заманғы өнеркәсіп орнындағы энергия теңгерілімінің құрылымында 20% -н құрайды. Су және жылумен қамтамасыз ететін тапсырмаларына :құрылғыны салқындататын судың берілуі, өнеркәсіптік су ағындарын станциялармен айдау, сумен қамтамасыз ететін жиынтық ғимараттары қосылған. Айтып шыққан тапсырмаларды шешу үшін, жаңа заманғы сұйық қысымы мен берілуді реттеудің тиімді схемаларын қажет ету керек .

б) Магистральды құбырлардың сорғы агрегаттары-мұнай айдау станциялары, су таратқыштар, т.б. Мұндай құбырлар басқа құбырларға қарағанда өзінің ұзақтылығы (50км) мен өткізгіш қабілеттілігі мен (құбыр диаметрі 150мм-ден кем емес және 1200мм-ге дейін) ерекшеленеді. Мұнай құбыры жүйесі Қазақстан үшін ең ықтимал көрсеткіш. Сорғы агрегаттарының жұмыс істеу ерекшеліктерін мысал ретінде қарастырайық. Басты мұнай айдау станциясында, мұнайды айдап шығаратын бастапқы пункте орналасқан , мұнайды жеткізіп тұрушыдан қабылдау және оны құбырға айдау жүргізіледі. Мұнай құбырда қозғалыста болғанда, құбырдың үйкеліс күшін өту үшін, хабарлама ретінде сорғыдан берілген энергияны жоғалтады. Құбырдағы мұнай қозғалғанда энергия шығының толықтыру келесі сорғылармен іске асырылады. Кейбір сорғы қондырғыларында мұнай сақтау үшін сыйымдылық, кейбірінде мұндай сыйымдылық мүлдем жоқ.

в) Сорғы агрегаттары- жекелеген ерекше топқа кіретін электроэнергетикада қолданылатын. Ортадан тепкіш сорғы қондырғылары ТЭЦ-тағы энергияны көп қажет ететін тұтынушысы (қоректендіруші сорғыларының орнатылған қуаты 25МВт бола алады), және белгілі мөлшерде өндірістегі электрикалық және жылулық энергияны анықтайды.

Сорғы қондырғысының басқару тәсілдеріне аналитикалық түрде шолу

1.6 Сорғы қондырғыларының автоматтандырылуы

Технологиялық процесстермен осы уақытта автоматты басқару өндірістің ажырамас бөлігі ретінде бола бастады.

Сорғы қондырғыларының автоматтандыруы, жаңа заманға сай уақыттың модульдік сорғы станциясының пайдалануы кезінде аз шығын шығару, жеңіл әрі нормалы болып жатады.

Сорғы қондырғыларының автоматтандырылуы келесі үрдістерді қарастырады:

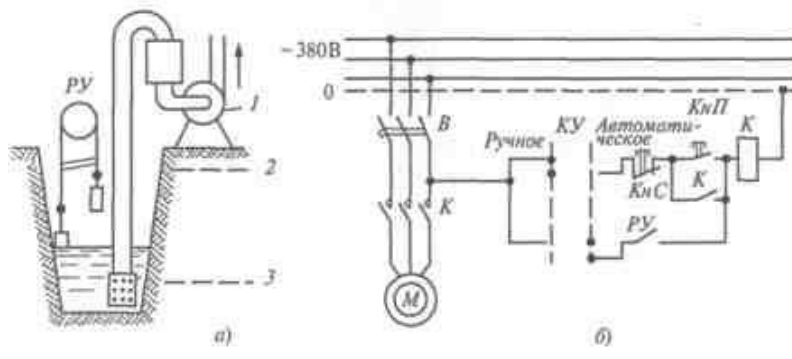
- жіберу үшін сорғыларды күйге келтіру және әзірлеуі;
- тұтынушының тиісті шығындарын есепке алумен сорғылардың дер кезінде іске қосып жіберу және тоқтауы;
- ақаулықта - жұмыс істемейтін сорғылардың тоқтауы және басқасын іске қосып жіберуі ;
- қызып кетуден подшипниктердің және сальниктердің қорғауы;
- қорғау, сұйықпен толтырылмаған сорғыларды іске қосу мүмкін емес .

Сорғы қондырғыларының автоматтандыру мұнаймен жабдықтау кезінде сенімділік және үздіксіз жұмысты жоғарылатуға мүмкіндік беріп жатыр, еңбек және пайдалану шығындарын азайту керек , реттейтін резервуарлардың мөлшерін қолдану кезінде азайту. (Контакторлардан, магнитті қосқыштардан, ауыстырып қосқыштардан, аралық реледен) ортақ қолданудан аппаратурадан басқа сорғы қондырғыларын автоматтандыру үшін басқарудың және бақылаудың арнайы аппараттары қолданылып жатыр, мысалы, деңгейдің центрден тепкіш сорғылардың, сорғалап ағатын реленің, қалтқы реленің, электрод реленің деңгейі, бақылаудың деңгейінің релесі, сыйымды түрдің әр түрлі манометрлері, датчиктері және т.б.жатады.

Ережеге сәйкес, сорғылардың және сорғы станциялардың автоматтандыруы, бакта мұнай деңгейі бойынша мұнай астындағы электр үрлегішке басқаруға немесе құбырдағы сұйық қысымына апарып жатыр. Сорғы қондырғылардың автоматтандыруы мысалдарын қарап шығайық.

Қарапайым сорғы қондырғысының автоматтандырылуының сұлбесі көрсетілген.

Сорғы қондырғыларының автоматтандыруы қалтқы релесінің деңгейі көмегімен іске асып жатыр. Басқарулар кілті екі жағдай КУ болады: қол және автоматты басқару үшін.



а- дренажды сорғы қондырғысының құрылысы; б-электрикалық автоматтандыру сұлбасы

13 сурет – Сорғылардың сұлбалары

Автоматтандыру экономикалық тиімділік пен сорғы қондырғысының жұмыс істеу сенімділігін арттырады және қызмет ететін персонал санын азайтады.

1.7 Сорғы қондырғыларының жұмыс режимін реттеу

Сорғы қондырғыларының берілген жұмыс режимін қамтамасыз ету үшін, жұмыс жағдайларының өзгеру нәтижесінде сорғы қондырғыларының жұмыс істеу режимін реттеуді қажет етеміз. Бұл тапсырма екі бағытқа бөлінеді: сорғылардың гидравликалық жұмыс режимін реттеу және сорғы қондырғыларының жұмысының энергетикалық эффективтілігін реттеу.

Ортадан тепкіш сорғы қондырғылары үшін сұйықтық беру мен қысымды реттеудің келесідей тәсілдері қолданылады:

- а) құбырды дросельдеу арқылы;
- б) сұйық бөлігінің ағынын шығыс келте құбырынан кіріс келте құбырына қайта іске қосу арқылы жіберу;
- с) сорғыларды өшіру немесе іске қосу (сатылай реттеу);
- д) сорғы жұмыстық дөңгелегінің айналу жиілігінің өзгертуі.

Құбырды дросельдеу-сұйық беру мен қысымды реттеудің кең таралған әдісі. Бұл жағдайда сорғыштың қарқынды құбырында орналасқан және өзінің ауысуы есебінен құбырдың көлденең қимасын өзгертетін шибер, дроссель-қалпақша, ысырмалар, диафрагмалар және т.б. түріндегі механикалық құрылғылар реттеуші элементтер болып табылады. Бұл реттеу әдісінің қарапайымдылығына қарамастан, бірнеше кемшіліктері бар. Сұйықты беру терең реттеу әдісі арқылы сорғы қондырғыларының ПӘК-нің төмендеуі. Реттеу құрылғысының қосымша кедергісінің жылулық шығындарға түрленуіне кеткен энергия, энергетикалық төмендеуімен шартталады. Бұдан басқа, сорғы ысырмасын жабу кезінде сорғыш шығысындағы қысымның өсуі тиек қондырғылары мен тығындардың қызмет ету ұзақтығын қысқартуға, сонымен қатар қосылысқан жерлер мен саңылаулардан ағып кетуге алып келеді. Бұл әдістің тағы басқа кемшілігі сорғыш қондырғысы қарқыны мен берілісінің азайған жағында бір зоналық реттеу мүмкіндігінің болуы болып табылады.

Қайта іске қосу арқылы қарқынды реттеу сұйық ағынының бөлігінің сорғы шығысынан кірісіне алып кетуіне негізделген. Сұйық циркуляциясына жұмсалған энергия, пайдалы жұмысты тудырмайды, қондырғы ПӘК-інің төмендеуі әсіресе терең енгізу арқылы реттеу кезінде болады. Алдыңғы әдістегідей, сорғы қондырғыларының қарқыны кему бағытына қарай реттеледі. Сорғы станциясын қарқының сатылай реттеу сорғы мен сорғы топтарының іске қосылу мен ажыратуы арқылы асырылады. Бұл тәсіл қосымша реттеу құрылғыларын қажет етпейтіндіктен қарапайым басқаруымен сипатталады. Алайда ол сұйықтықтың мөлшерін өзгерту кезінде қарқынды

сапалы және үздіксіз ұстап тұруды қамтамасыз ете алмайды және қозғалтқышты жиі іске қосуға тура келеді, ол жабдықтардың жұмыс істеу ұзақтығын азайтып, сорғы қондырғыларының берілуінің ауытқуын реттеу үшін аралық жинақтаушы резервуарды салуды талап етеді. Сонымен қатар, электр жетектер тиімді емес режимде жұмыс жасайды, ол барлық сорғы қондырғыларының ПӘК-ін төмендетеді. Көрсетілген ерекшеліктер жоғарыда қаралған реттеу әдістерін қолданатын сорғы қондырғыларының қысқаруына шартталады.

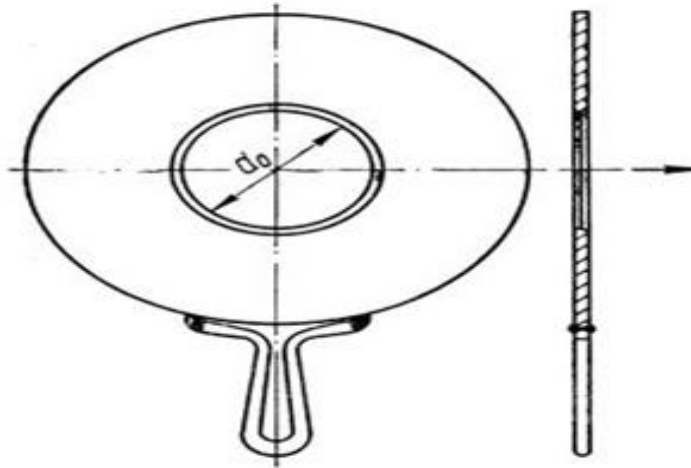
Сорғыш қондырғысының жұмысшы доңғалағының айналу жиілігінің өзгеруі алдыңғы нұсқалардағыдай аз энергия шығындалатын сорғы қондырғысының өнеркәсіптерін үздіксіз реттеуді жүзеге асырады. Алайда, ол реттеуші жабдықтарға, әсіресе ортадан жоғары қуатты қондырғылар үшін көп шығынды қажет етеді және желімен қоректенетін электромагниттік сәйкестіктің нашарлауына әкеліп соғады. Дегенмен, реттеуші электр жетектердің төмен бағасы бұл әдісті неғұрлым келешекте болашағы бар деп айтуға болады.

Реттеудің бірнеше әдістерін біріктірілуі де мүмкін. Сипаттамаларға сәйкес 2-3 жұмысшы агрегаттар тобында бір сорғышты реттеуші электр жетекпен жабдықтау керек.

Сорғы қондырғыларының энергетикалық тиімділігін реттеуді және олардың бірігіп жұмысын жасау кезінде энергия тұтынуы бойынша тиімді жұмыс режимін таңдау керек.

Нақты шарттардан құралған жөндеу және пайдалану үрдісі кезінде сорғы қондырғыларының сұйық берілуімен қысымды жиі өзгерту қажет. Сорғы қондырғысының берілген сұйық қысымын (сипаттама шектерінде) қамтамасыз ету үшін, дроссель орнатумен немесе сұйықтарды қайта айналдарумен, жұмыс доңғалақтарының айналым сандарының өзгерісімен, құбырдың диаметрдің өзгерісімен және жұмыс доңғалақтар диаметрінің кішірейтумен жүреді. Әрбір нақты жағдайда аталған әдістерден немесе олардың комбинациясының біреуін қолдану мүмкін.

Дроссельдеу- қысқартылған қима арқылы өтетін сұйықтың қысымын өшірілуі. Дроссельдік құрылғы ретінде жапқыш (кран, вентиль) немесе арнайы тығырық қызмет атқара алады. Сонымен бірге дроссельдік тығын қолданылады. Сорғы сұйық қысымының құбырында орналасқан тығынды дроссельдеу үшін қолданылады. Сорғыш төлкелі бар дроссельдеуді қолданған кезде желі кедергісінің соруын арттырып, сорғыны кавитациялық режимге ауыстыра алады. Тегеурінді тығын көмегімен реттеу қолайлылығы, оның көмегімен Жағдайға байланысты сорғы қондырғысының жұмыс режимін өзгертуге мүмкіндік береді. Қалаған уақыт кезінде белгілі бір тегеурін қажет болса, онда тоқтаудан кейін сорғыны қайтадан реттеп, берілген жұмыс режиміне ауыстырып қою. Мұндай жағдайда дроссельдік шайбаны қолданған дұрыс, бұл өз кезегінде қысымның тұрақты төмендеуін қамтамасыз етеді.



14 сурет - Дроссельдік тығын

Дроссельдік тығынды қысымды құбырда екі фланц арасында орнатады. Шайба саңылауларының диаметрін формула мына бойынша анықталынады:

$$d_0 = 10 \cdot \sqrt[4]{\frac{Q^2}{\Delta p}}, \quad (1.1)$$

мұндағы D -шығын, т/сағ;

Δp -дроссель орнатуға жататын қысым, м суларды. ст.

Электрқозғалтқышының қуаттары бөлігі өнімсіз шығын шығарғандықтан, қозғалатын сұйықта дроссель орнатуда, сорғы ПӘК-і төмендеп жатыр. Дроссель орнатуға жұмсаған қуат өте жоғарғы мәнге ие, дросселденетін құрылғылар орнатқаннан кейін де, қысымдар арасындағы айырмашылыққа қарағанда. Бұл формуламен көрсетіледі:

$$N_{\text{дрос}} = \frac{\gamma \cdot Q \cdot \Delta p}{102}, \quad (1.2)$$

мұндағы γ -сұйықтың көлемді массасы, кг/см³;

Δp — қысымдар айырымға дейін және дросселденетін органнан кейін, м;

Q — беріліс, м³/с.

Егер дроссель орнатуға тұрақты қолдану дәл келсе, және Δp мәні үлкен болса, онда сорғыны алмастыру немесе басқа реттеу әдісін қолдану керек.

Қайта айналатынмен сіңетін Сұйық қысымының құбырынан, айдап шығарылатын бөлігінің сұйық соруына қайтарылып келуі, қайта айналу арқылы қысымды азайтып жатыр. Сорғы қондырғыларында бұл мақсат үшін реттейтін органмен айналыстағы бар құбыр ескеріледі. Қайта айналу (рециркуляция) сорғы қондырғысының ПӘК мәнің дроссель сияқты азай-

тады. Сорғылардың тіке құлау сипаттамасында Пәк мәнінің қайта айналу кезінде құлауы ескерілмейтінін атап өтейік.

Мысал ретінде, қарастырылатын құйынды және ортадан тепкіш-құйынды сорғыларда, беру кезінде аз ғана мәннің жоғарылауы, тегеурін мен тұтынатын қуат төмендейді, сонымен қисық $Q - H$ төмен түседі. Бұл сорғылардың қысымның жоғарылауымен, басқа сорғылар сипаттамасына қарағанда тұтынылатын қуаты тез артады. Сорғылардың берілуін құлап түсу сипаттамасымен бірге қайта айдау (рециркуляция) арқылы реттеуге болады.

Берілісті рециркуляция көмегімен реттеуі барлық жағдайларда жеткілікті дәлелдеуде қолданылады.

Жұмыстық доңғалағының айналым санының көмегімен берілісті реттеу, экономикалық тиімділік бойынша қолдану орынды және оның қолданылу шектеулігі сорғылардың көбісі қозғалтқыш пен қосылғаны орынды болып табылады. Электр қозғалтқыштың айналым саны өз кезегінде сатылай өзгереді. Басқа жағдайларда, аз шулық қозғалтқышты, аз қуаты мен төменгі айналымына, сорғыны ауыстырып қоюға болады. Мұндай шешімнің мәселесін есеп жүргізу көмегімен тексеріледі.

Іздеп отырған айналым саны мына қатынастан анықталынады:

$$n_2 = n_1 \cdot \sqrt{\frac{H_2}{H_1^2}}, \text{ айн/мин,} \quad (1.3)$$

мұндағы n_1 , H_1 -айналым саны, тегеурін және беріліс қондырылған сорғының;

H_2 — беріліс пен қысымның қажетті мәндері.

Бұл тапсырманы шешу кезінде, мәселен сорғы қажетті талаптарды қанағаттандырса, егер де, мысалы, айналу жылдамдығы 1450 айн/мин қозғалтқыш орнына айналу жылдамдығы 960 айн/мин қозғалтқыш орнатса.

Сорғы берілісін өзгертуі құбырдың диаметрін өзгерту арқылы жетуге болады. Сорғы қондырғыларын жобалағанда, бірнеше нұсқаларын есептеу кезінде, мынадай құбырлардың диаметрлерін таңдау, яғни осылар арқылы жүйе кедергісінің өзгеру нәтижесінде сорғының қажетті берілісінің мәні орнатылады. Сорғының жұмыстық нүктесін қисық сипаттасында керек бағытта ығыстырып шығарады.

Ережеге сәйкес есептік режимде таңдалынатын сорғының Пәкі 0,9 мәніне дейін максималды болады. Бұл тәсілді сорғының қажетті параметрлерінің өзгеруі және сорғыны пайдалану үрдісінде қолданылу мүмкіндігі. Сорғының берілісін арттыру үшін, басқа жағдайларда магистралды учаскесіндегі құбырдың диаметрін өзгерту жеткілікті. Мұнда, сұйық жылдамдығы, қысым шығындары максималды. Бұл туралы шешімді есепке сүйене отырып шығаруға болады. Құбырдың жүйесінің гидравликалық есептеу кезінде, мынаны сұйықты айдау кезіндегі шығындар, яғни сұйықты айдау

құны тасымалдау жылдамдығының артуы арқасында міндетті түрде артатынын ескерген жөн.

Сұйықтың қозғалу жылдамдығын азайту мақсатында, құбырдың диаметрін үлкейту қажет, мәселен құрылысқа кететін капиталды шығындардың артуына алып келуі, сонымен бірге пайдалану шығындарын төмендетуіне алып келеді. Сондықтан да, оптималды нұсқаны таңдау және капитал жұмсаулар және қолдану кезіндегі шығыстар қабылданған нормаларға сәйкес келер еді. Сорғы қондырғыларынтехнико-экономикалық жағдайының нұсқа анализі талдауы өндіріліпжатыр. Қазіргі заманда қолданылатын құбырдағы сұйық жылдамдығының қозғалысы кестеде келтірілген.

Сорғының берілісі мен тегеурінді кішірейтуге болатынын, сонымен бірге жұмыс доңғалақтардың диаметрдің кішірейтулардың есептің арқасында. Бұл үшін доңғалақты ,сыртқы диаметрі бойынша есептік өлшеміне дейін центрде орнатады. Іздеп дөңгелек диаметрін практикалық мақсатта нақты анықтауға болады.

2 кесте - Кеңес берілетін жылдамдықтар мен шығындар

Құбырдың ішкі диаметрі, мм	Жылдамдық, м/с	Шығыны	
		л/с	м3/ч
100	0,57—0,75	4,5—6	16,2—21,6
150	0,64—0,8	11—14	39,6—50,5
200	0,75—0,9	23,5—28	85,8—100,8
300	0,88—1,1	62—78	223—281
400	0,99—1,25	124—157	446—565
500	1,08—1,4	212—275	762—990
600	1,17—1,6	331—453	1196—1630
1000	1,43—2	1120—1571	4032—5355

$$D_2 = D_1 \cdot \frac{Q_2}{Q_1} ; D_2 = D_1 \cdot \sqrt{\frac{H_2}{H_1}} , \text{ т/сағ}, \quad (1.4)$$

мұндағы D_1 , Q_1 , H_1 - орнатылған сорғының диаметрі, берілісі және қысымы;

Q_2 , H_2 -дөңгелекті үшкірлегеннен кейінгі берілісі мен қысымы.

Келтірген формулаларда қабылданған, не сорғының беруі мен тегеуіріні пропорционалдық парабола бойынша өзгеріп жатыр, бірақ күрделі тәуелділік орын бұл жерде алып жатыр. Доңғалақ диаметрін кішірейткенде, есептік қателігін 2—5% пайыздан аспауы тиіс. Сорғының Пәк-інің мәнін құламау үшін, доңғалақ диаметрін 15—20% пайызға дейін кішірейту. Жұмысшы

доңғалағының үшкірлену шегі сорғының тезжүру коэффициентінен n_s тәуелді.

Доңғалақтар $n_s = 120 \div 200$ — 15%, $n_s = 200 \div 300$ — 11% үшін, жұмыс доңғалақтар диаметрін 20% кішірейтуге $n_s = 60 \div 20$ рұқсат етіліп жатыр.

Өнеркәсіп сорғыларды қолдану шекараларды кеңейту үшін, жұмыс доңғалақтардан әртүрлі диаметрлермен бірнәшесі біріңғай біртепті сорғыларды шығарып жатыр. Сорғыларды белгілегенде «а» және «б» әріптері қойылады. Мысалы, жұмыстық доңғалағының диаметрі 162 мм, 2К-6 сорғы, кішірейтілген диаметрдің екі нұсқасы болады: 2К-6а — 148 мм және 2К-6б — 132 мм. Егерде, жұмыстық доңғалағының кішірейтілген мәні бар қажетті сорғы жоқ болса, онда оның орнына бірқалыпты дөңгелегі бар сорғыны қолдануға болады. Үшін доңғалақ бұл қажетті орнында қайрау және керектік қуатпен сәйкестікте электр қозғалтқышты алмастыру керек.

Айдауыштардың (нагнетатель) жұмыс істеуін сипаттайтын негізгі тұтынушылары мен техникалық параметрлердің қатарына: өнімділік L немесе сұйық берілуі Q , қысым P немесетегеурі H болады. Айдауыштардың энергетикалық (энергияны сақтаушы) ерекшелігін: тұтынушы қуат N және пайдалы әсер коэффициенті η жатқызамыз. Сөзсіз, тұтынушы қуат пен Пәк машинаның тұтыну сапасын көрсетеді. Жоғарыда көрсетілген айдауыштардың жұмыс істеу параметрлері техникалық параметрлерге жатады. Және оларды жұмыс бөлшектерінің айналым санымен n , жұмысшы доңғалақтарының дөңгелек жылдамдығымен v толықтырылады.

1.8 Сорғы қондырғыларының электржетегіне қойылатын техникалық талаптар

Салқын судың тұрғын-үй кешендерінің сукұбыр желілеріне берілуін қамтамасыз ететін, сорғы станцияларының құрамына жобаланатын қондырғы кіреді.

Бақылау және БЖ басқару жүйелерімен, коммутациялық аппараттармен, ЖТ жиілік түрлендіргіштермен, бірқалыпты жіберу құрылғысымен біріге БЖҚ сорғы агрегаттарын басқаратын станцияны қалыптастырады.

Сорғы қондырғыларын басқару үшін реттелетін асинхронды электржетекті қолдану мыналарды қамтамасыз етуге рұқсат береді:

-электрқозғалтқыштың бірқалыпты жіберілуі, желіге тоқ лақтырулары мен қозғалтқышқа механикалық жүктеменің болмауы;

-гидравликалық соққылардың болмауы;

-реттеудің барлық диапазонында сорғы қондырғыларымен тұтынылатын қуаттың тиімді қолданылуы;

-электрқозғалтқыш сорғысының қуат коэффициентінің 1-ге жақын мәніне қамтамасыз ету;

-жіберу және жұмыс кезінде шу деңгейін төмендету;

-ТП АБЖ-де бірлесу, автономды және қауіпсіз жұмыстың қамтамасыз етілуі.

Жобаланатын сорғы қондырғысы келесі техникалық сипаттамаларды қамтамасыз етуі керек:

-Мұнайдың нақтылы берілуі 300 м³/сағ;

-Қысымның максималды биіктігі 90 м.

Қарастырылатын ортадан тепкіш сорғы қондырғысының электржетегі келесі талаптарды қанағаттандыруыға тиіс:

-Сумен жабдықтау жүйесінде 1% төмен емес дәлдікпен тұрақты су қысымын қолдау және қажеттілігінше оның деңгейін қолмен реттеу мүмкіндігін беру;

-Технологиялық үрдістерден шыға тұра, жүктеменің толып қалу кезінде қысымды қалпына келтіру 2 с көп емес;

-Қарқындылықты берушіден 1-5 с ішінде бірқалыпты жіберу тәртібін қамтамасыз ету;

-Сорғы станцияларының жұмыссының қолайсыз тәртіптерінен қорғаныстың болуы:

-ҚТ-дан қорғау;

-Тоқ бойынша жүктеменің артылуынан қорғау;

-Қозғалтқыш орамасының температурасының өсіп кетуінен қорғау;

-Фазаның қиғаштығынан және жоғалуынан қорғау;

- Кавитационды тәртіптегі жұмыстан электрсорғы агрегаттарын қорғау; «Желі» «Жұмыс» «Апат» бет панелінде индикация; - «Қолмен» / «Автоматты» жұмыс тәртіптерін таңдау; - диспетчеризация: әр электрсорғының «Апаты» («құрғақ» байланыстар);

-Жетек реверсивтік болмау керек;

-Электрқорек қондырғылары 380/220 В айнымалы тоқтың 3-к фаза желісінен жүзеге асады, 50 Гц;

-Жылдамдықты реттеу кезінде максималды үнемдеу тәртібін қамтамасыз ету.

Сорғы қондырғыларын басқару жүйелерін жобалауға тәсілі электржетектің дамуының әлемдік тенденциялары талаптарына жауап беруі қажет.

Сорғы қондырғыларын басқару тапсырмаларын орындау үшін электр жетек қамтамасыз ету керек:

- сорғы қондырғысын жіберу мен тоқтатуды автоматты, қолмен басқару;

-тұтынушы желісінде тұрақты қысыммен ұстап тұру үшін қозғалтқыштың айналу белдігінің жиілігінің автоматты өзгеруі;

- тетіктен (рұқсат етілген шектер параметрлерінің ауытқуы кезінде) апаттық сигнал түскен кезде шұғыл тоқтату;

- электрқозғалтқыштың апаттық жұмыс тәртіптерінен қорғау;

- апат жағдайында резервтік; сорғының автоматты кезектелуі;

- «құрғақ» жүрістен қорғау;

- кернеудің түсіп кетуінен кейін автоматты қосылу.

Сорғы қондырғыларының АБЖ сапа реттеуінің келесі көрсеткіштерін қамтамасыз ету керек:

- орнатылған жұмыс тәртіптерінде статикалық қате 0 тең.

Өтпелі үрдістердің сипаттамалары келесі талаптарды қанағаттандыруы керек:

- жіберу кезінде қайта реттеу - 5% көп емес;

- жүктеменің толтыру немесе лақтыру кезінде қайта реттеу - 10% көп емес.

АБЖ-жобалау кезінде монтаж, пайдалану, техникалық құралдардың қызмет көрсетуі мен жөндеуінде Украина аумағында әрекет ететін нормативті құжаттармен сәйкес қауіпсіздікпен қамтамасыз ету шаралары қарастырылуы керек:

- "Өнеркәсіптік кәсіпорындардың жобаларының санитарные нормалары";

- "Электрқондырғылары құрылғыларының ережелері";

- "Ғимараттар мен құрылыстардың өрт автоматикасы";

- "Еңбек қауіпсіздігінің стандарттарының жүйесі (ЕҚСЖ).

Өндірістік жабдықтар қауіпсіздіктің жалпы талаптары: - "ЕҚСЖ. Сигнал түстері мен қауіпсіздік белгілері ".

Кернеу астындағы АБЖ техникалық құралдарының барлық сыртқы элементтері кездейсоқ жанасудан қорғанысы болуы керек.

Сорғы құрылғысының айналатын бөліктеріне рұқсат ету шектелген болуы керек.

Электрлік элементтер қорғау нөлдендіруге ие болуы керек.

Қондырғы тұрғылықты жерлерде пайдаланатындықтан өндірістік шу деңгейін шектейтін шаралар, сонымен қатар өрт сөндіру құралдары қолданылуы қажет.

Эргономика мен техникалық эстетикаға талаптар сорғы қондырғысының жақсы жарық жерде, жылытылатын бөлмеде, қалыпты және апат жағдайларында жөндеу мен техникалық қызмет көрсету үнемділігінің қарапайымдылығын, жылдамдығын қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін, техникалық персоналдарға қызмет көрсетуге ыңғайлы жерде орналасуымен қамтамасыз етіледі.

Қалқандар мен пульттардың орналасуы мен конструкциясы қызмет көрсетудің көрінісі мен қарапайымдылығын қамтамасыз ету керек.

Жүйе компоненттерінің жөндеуі мен техникалық қызмет көрсетуге, пайдалануға талаптар.

Сорғы қондырғысы атмосфералық жауын-шашынның түсуін болдырмайтын жабық бөлмеде орналасуы керек, және арнайы іргетасқа орнатылуы керек.

Жөндеу мен монтаж жылдамдығын қамтамасыз ету үшін жабдықта тақталар орнатылуы керек және белгілеулер қойылуы керек.

Санитарлық нормалар және техникалық құралдар қызмет көрсетуі мен орналастырылуы бойынша орналастыру алаңы өндіруші-кәсіпорындардың талаптарына сай келуі керек.

Бөлмені электрмен жабдықтау мен жасанды жарықтандыру жүйелерінің жобалануы кезінде техникалық құралдарды орналастыру үшін "Электрорнатуқұрылғыларының ережелері" талаптарын орындау қажет.

1.9 Электр жетегін таңдау және негіздеу

Сорғышты орнатудың реттелетін электр жетегі ретінде келесі электр жетектерін қолданамыз:

1. Жоғары жылдамдықты электрқозғалтқышы бар жетек, яғни ауыспалы тоқтың екі немесе жоғары жылдамдықты асинхронды қысқа тұйықталған электрқозғалтқыштары;

2. Сырғанаудың индукторлы муфтасы бар жетек – ауыспалы тоқтың асинхронды қысқа тұйықталған электрқозғалтқыштары;

3. Асинхронды-вентильді каскад сұлбасы бойынша болған жетектер – ауыспалы тоқтың фазалы ротормен электрқозғалтқыштары;

4. Жиілікті жетек – ауыспалы тоқтың асинхронды қысқа тұйықталған электрқозғалтқыштар;

5. Вентильді электрқозғалтқышы негізіндегі жетек – ауыспалы тоқтың синхронды электрқозғалтқышы.

Реттелетін жетекті қолдану бір жағынан су құбыр желісіндегі қысымды бір қалыпта ұстайды, осыдан су берілісінің электр энергиясының үнемділігін қамтамасыз етеді, кеміп қалулар және судың өнімсіз шығыны азаяды, сорғышты агрегаттардың қуатын арттыра отырып, сорапты станциялардың аймағын және олардың санын азайту мүмкіндігі пайда болады.

Техника-экономикалық тұрғыда жасау кезінде бұл факторлар ескерілуі қажет. Реттелетін жетегі бар автоматты реттеу жүйесін (АРЖ) қолдану электр энергиясының 30%-ға дейін үнемдеуді қамтамасыз етеді. Кеміп қалудың азаюына және өнімсіз шығысына сәйкес су шығыны 3-4%-ға азаяды.

Жоғары жылдамдықты электрқозғалтқыштарын реттелетін жетекті біркелкі қолдану үнемді емес кезде пайдаланған абзал, мысалға, суды тұтынудың сатылы өзгеруінде және де байсалды реттелетін жетектің параметрлерінің сәйкес келмеуінде пайдаланған дұрыс. Жоғары жылдамдықты қозғалтқыштар сорапты агрегаттардың санын көбейтпей сорапты орнатулардағы ағыс сипаттамаларының санын арттыруға мүмкіндік береді.

Соңғы кездері айналым санын реттеу үшін жиілікті-реттелетін сорғыштың жетегі қолданылып жүр. Жиілікті-реттелетін жетектің құрамына жиілікті түрлендіргіш және асинхронды қысқа тұйықталуы бар роторлы электрқозғалтқышы кіреді. Бұлар сорғыштың негізгі бөлігі болып табылады.

Жиілікті түрлендіргіш дегеніміз 50Гц тұрақты жиілігі бар бір немесе үш фазалы кернеуді үшфазалы айнымалы талап етілетін жиілікке түрлендіретін күштік электронды құрылғылар.

Жиілікті түрлендіргіштің бұл қасиеттері кез келген асинхронды электрқозғалтқыштарының, соның ішіндесорғыш және компрессордың электрқозғалтқыштарының жылдамдықтарын сатылы емес реттеу үшін қолданылуына мүмкіндік береді. Жиілікті түрлендіруді қолдану кезінде асинхронды электрқозғалтқышының айналу жылдамдығы жиілік пен қозғалтқыштың қорек кернеуінің өзгеруімен реттеледі. Мұндай түрлендіргіштің ПӘК-ті 98%-ті құрайды, желіден тек жүктеме тоғының белсенді құраушысы ғана пайдаланылады. Микропроцессорлық басқару жүйесі электрқозғалтқышты басқарудың жоғары сапасын қамтамасыз етеді және авариялық жағдайлардың пайда болу қаупін алдын алу параметрлерін бақылайды.

Жиілік түрлендіргіші көмегімен сорғыштың электрқозғалтқышын жалғағанда қозғалтқыштың іске қосылу жіберуі жеңіл түрде өтеді, яғни қозғалтқыш пен механизмнің қызмет ету мерзімін арттырып, жүктемесін азайтады.

Жиілік түрлендіргіш негізіндегі реттелетін электр жетегін пайдалану қамтамасыз етеді:

Керекті сұйық қысымын азайтқанда электрэнергияны пайдалануды азайту;

Өтеделмеген конденсаторсыз электрқондырғыларының жұмысын қамтамасыз етеді;

3.Қондырғылардың жұмыс істеу мерзімін арттыру және оларға жұмсалатын қаражатты азайту;

4.Оперативті басқаруда технологиялық процестердің толық автоматтандыруын қамтамасыз етеді;

Қуатты арттыра отыра іске қосылған сорғыш агрегаттың санын азайту, соған сәйкес капиталды өңдеу кезінде құрылыс көлемін азайту;

Тоқты жою арқылы электрлік қуатты азайту мүмкіндігі;

Біркелкі іске жіберуді қолданғандықтан сорғыш қондырғыларының және желідегі авария санын азайту мүмкіндігі;

Сорғышты автоматты түрде қайта қосу мүмкіндігі;

Екпінді іске қосу тоғын азайту есебінен электрқұрылғысының беріктілігін арттыру мүмкіндігі.

Электрэнергиясын үнемдеу сорғының шығысындағы артық екпіндердің төмендеуінен және ПӘК-ның жоғарылауынан пайда болады.

Жиілікті реттейтін құрылғыны басқару құрамындағы контроллермен болады, ол бекітілген қысымды шығын өзгерісі кезінде қолдану, қажет ететін кезектілікті орындау, қосу операциясы және сорғыны тоқтату, резервтегі агрегатты қайтадан қосу және автоматты түрде қосу операциясы, сорғының ақпаратты диспетчерлік пунктке жинау және жіберу жұмысы.

Жиілікті реттейтін құралғының бағасы айтарлықтай жоғары, бірақ реттеу кезінде электрэнергиясын үнемдеу 20-30%-ға жетеді, соның салдарынан құрылғыға кеткен шығынның орны 2 жылда өтеледі.

Одан басқа, жаңа заманғы түрлендіргіштер функцияның көптүрлілігіне ие және сорғылық станцияның автоматтандандыруын қамтамасыз етеді.

Жиіліктік электржеткізгіштің басты элементі болып жиіліктік түрлендіргіш жатады. Түрлендіргіште f_1 желісін қоректендіретін тұрақты жиілік f_2 өзгергішіне түрленеді. f_2 жиілігіне пропорционалды түрде түрлендіргіштің шығысына қосылған электрқозғалтқыштың айналу жиілігі өзгереді.

Жиіліктік түрлендіргіштер екі негізгі түрге бөлінеді: тұрақты тоқтың аралық түйіні және тура байланысқан. Бірінші түрдегі жиіліктік түрлендіргіш суретте көрсетілген. Түрлендіргіш В түзеткіштен, Ф фильтрынан және И инвенторынан тұрады.

Жиіліктік түрлендіргіш әсерінен өзгермейтін U_1 кернеуі және f_1 жиілігі параметрлері өзгертін U_2 кернеуі және f_2 жиілігіне параметрлеріне айналады, оны басқару жүйесі талап етеді.

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{f_1}{f_2} \cdot \frac{M_1}{M_2}. \quad (1.5)$$

Статикалық екпінсіз жұмыс істейтін сорғыларға, механикалық хариктеристикасы квадраттық парабола теңдігімен анықталады, ол мына қатынасты сақтау керек:

$$\frac{U_1}{f_1^2} = \frac{U_2}{f_2^2} = const. \quad (1.6)$$

Статикалық екпінмен жұмыс істейтін сорғыларда оған қарағанда қиынырақ қатынас сақталу керек:

$$\frac{U_1}{f_1^{1+\frac{k}{2}}} = \frac{U_2}{f_2^{1+\frac{k}{2}}}, \quad (1.7)$$

мұндағы k - сорғының теңдіктегі механикалық сипаттамасының көрсеткіші.

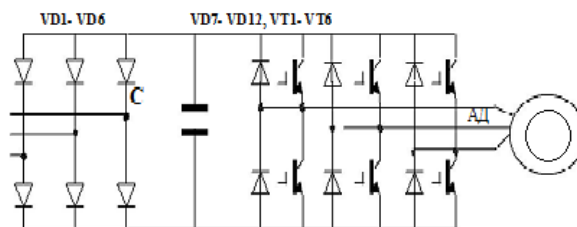
Тәжірибеде көбінесе сорғы орнатуларында жалпы мәнді түрлендіретін түрлендіргіштер қолданылады, олар мына қатынасты сақтайды:

$$\frac{U_1}{f_1} = \frac{U_2}{f_2} = const. \quad (1.8)$$

АИК базасындағы жиілік түрлендіргіштерде тұрақты ток түйінінде кернеу түзеледі. Бұл түрлендіргіштегі түзетуші фильтр әдетте конденсатордан тұрады, ол АИК-ға паралельді қосылған. АИК базасындағы жиіліктік түрлендіргіштер кең ауқымды-импульсті модуляциямен (ШИМ) энергетикалық сипаттамалары жоғары, себебі түрлендіргіш шығысында қисық ток және кернеу формасы пайда болады, олар синусоидалға жақындайды.

Бұл түрлендіргіштерде жоғарыда айтылған айырмашылықтарға қарағанда басқарылмайтын түзеткіштер қолданылады. Жүйеде жиілікті түрлендіргіш асинхронды қозғалтқыш технологиялық үрдістерді автоматтандыратын жүйеге оңай кіріседі, ал бұл жағдайда кері байланыстағы желінің қысымын тұрақтандыруды қамтамасыз етеді және қысымның көтерілуінен судың жоғалуын азайтады.

Қазіргі кезде осындай жиілікті түрлендіргіштер әр түрлі өндірушілерді шығарады және олардың номенклатурасы біздің жағдай үшін керекті түрлендіргішті таңдауға көмектеседі.



15 сурет - Автономды инвертор кернеуі мен Кең ауқымды-импульсті модуляция

Мына шарттан жиілік түрлендіргішін таңдау жүргізіледі:

$$I_{\text{шық.жт}} \geq I_{1н}; \quad U_{\text{шық.жт}} \geq U_{1н}. \quad (1.9)$$

2 Электр жетегінің негізгі элементтерін анықтау

2.1 Сорғыш қондырғысының электр қозғалтқышын таңдау және қуатын есептеу

Берілген тапсырма бойынша техникалық талаптарды орындау үшін қажетті қуатты есептеп және сол қуаттан жоғары каталогта бар сорғының типін таңдап, оған сәйкес электрқозғалтқышын таңдау керек. Жұмыстың мақсаты сорғының жұмыстық дөңгелегінің айналу жиілігін өзгертуімен оның тегеуірінді де реттеуге болады. Сонымен де, таңдалған электрқозғалтқыштың да білігінің айналу жылдамдығын өзгертуге болады. Электр жетегі жүйесінде негізгі бөлік электр қозғалтқышы болады.

Асинхронды қозғалтқыштарды қолдану электр жетек сенімділін арттырып, капиталды шығындар мен пайдалану шығындарын азайтатыны белгілі.

Берілген тапсырма бойынша мұнай айдау өнімділігі:

Сорғының типі-ортадан тепкіш

$Q = 300 \text{ м}^3/\text{сағ} = 0,083 \text{ м}^3/\text{с}$

Тегеурін -90 м .

Осы берілген тапсырмаға сәйкес НКА типті Сорғыты таңдаймыз.

Сорғының шартты белгілері:

НКА-125-250-300-110/2

Мұндағы, НКА –консольды сорғы;

$h_b = 125$ – кіріс құбырының диаметрі;

$h_n = 250$ - шығыс құбырының диаметрі

90 – тегеурін, м;

300- беріліс, м³/ч (айналу жиілігінің номинальды мәнінде, номиналды режимде, жұмыстық доңғалағының диаметрдің негізгі орындалуы бойынша

110-электрқозғалтқыштың қуаты

У2 - климаттық орындалуы және орналасу категориясы бойынша;

Конструкциясы: горизонтальды, ортадан тебуші сорғы, бірсатылы сорғы, екі жақтан кіру жұмыстық доңғалағы бар.

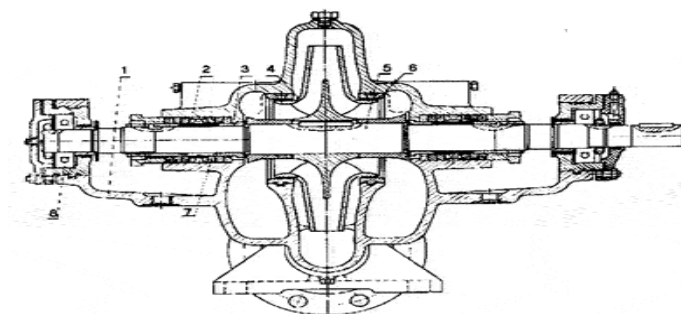
НКА типті сорғылар өнеркәсіпті мұнаймен қамтамасыз ету, сорғы станциясындарында мұнай айдап шығу үшін қолданылады.

Айдап қотаратын орта:

-мұнай және сұйық, тұтқырлық бойынша мұнай ұқсас және химиялық активтілігі бойынша;

-айдап қотаратын сұйықтың температурасы $+85^\circ\text{C}$ дейін;

-Сорғы биіктігі-2,5-6,5м.



16 сурет - НКА-типті сорғының типі

Сорғылар ГОСТ 27.003-90 I (қалпына келтіретін) ортақ тағайыдалған бұйымдар түріне жатады. Сорғылар және агрегаттар климаттық орындалуда және орналастыру категориясы бойынша УХЛ 3.1, У2 және Т2ГОСТ 15150-69 өндіріліп жатыр. Сорғылар және агрегаттар шетке шығаруға есепке алумен жабдықтаулар электрсорғылар ГОСТ 26-06-2011-79 бойынша сәйкестікте игерілген.

3 кесте - Сорғы қондырғысының техникалық мәліметтері

Параметр	Белгіленуі	Мәні	Өлшем бірлігі
Беру	Q	300 (0,083)	м3/сағ (м3/с)
Сұйық қысымы	H	90	М
Айналу жиілігі	N	1450 (48.3)	айн/мин (сек-1)
Максималды тұтынылатын қуат	N	82	кВт
Шекті кавитациялық қор	ΔH	5,7	м, аз емес
Сорғы массасы	M	145	Кг
ПӘК	η _н	92,5	%
Серпін моменті	J _н	1,80	кгм ²

Сорғыштарды статискалық түрде қараған кезде, мұнайды пайдалану уақыттың көп бөлігі кезінде аз болады. Сорғыш жылдамдығын азайту үшін , тегеурінді тұрақты түрде ұстау қажет. Желідегі қуаттың пайдалануы аз болады. Сондықтан қозғалтқыштарды сорғыштардың параметрлеріне сәйкес таңдау керек.

Формула бойынша қозғалтқыш білігіне түсетін қуатты есептейміз :

$$P = \frac{gKK_3 Q_{hN} (H_{HN} + \Delta H)}{1000 \cdot \eta_H} = \frac{9,81 \cdot 1000 \cdot 1 \cdot 0,083(90 + 5,5)}{1000 \cdot 0,82} = 104,3 \text{ кВт,} \quad (2.1)$$

мұндағы $K_3=1,1$ -қор коэффициенті;

$g = 9,81 \text{ м/с}^2$ – еркін түсуді жеделдету;

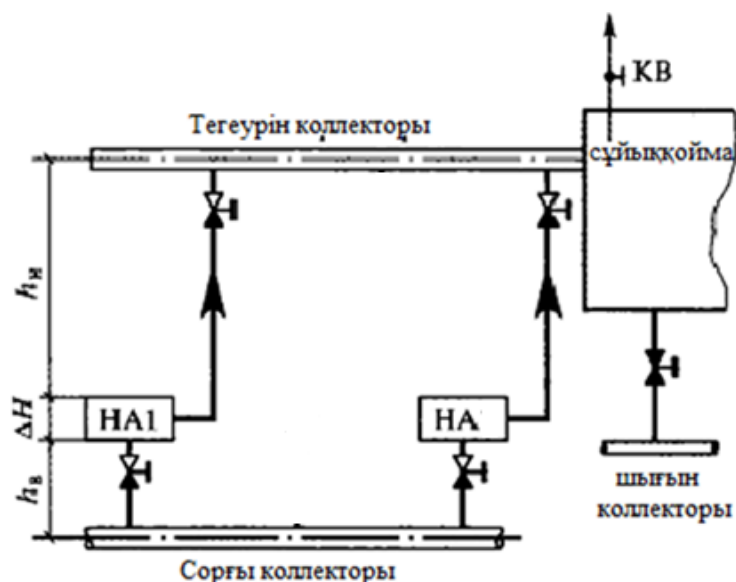
$\rho = 815 \text{ кг/м}^3$ – мұнайдың тығыздығы;

$Q_{h.N} = 0,083$ – сорыштың нақтылы өнімділігі, м3/с;

$H_{h.N}$ – сорыштың нақтылы тегеуріні , м;

$\Delta H = 5,7$ – кавитациялық қор, м;

$\eta_{h.} = 0,82$ –Сорғыштың нақты ПӘК-і.



17 сурет- Технологиялық сұлба

Сорғыш станцияларында орналасқан қозғалтқыштардың нақтылы қуаттылығы 104,3кВт артық болуы тиіс. Сорғыш өндірушілерінің ұсынысы бойынша, сипаттамаға сай асинхронды қозғалтқышты таңдаймыз.

Сорғыш өндірушілерінің ұсынысы бойынша және есептелген қуаттылыққа сай, 4AM[1], 4A280S4У3 сериялы 110 кВт қуатты қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқышты таңдаймыз.



18 сурет - 4A280S4У3 асинхронды қозғалтқыш

Мынадай жүйеде сорғыш қондырғыларын тек тегеурінді арттыру үшін қолдану жеткіліксіз. Қондырғы энергетикалық шығын мен су тұтынуды азайту, сондай-ақ сумен жабдықтау аппаратураларының саны мен ауқымдылығын минималдандыру мақсатында су арыны желілеріндегі қысымды қамтамасыз ету қажет.

4 кесте - Электр қозғалтқыштың техникалық мәліметтері

Параметр атаулары	Белгіленуі	Өлшем бірлігі	Шамасы
Статор фазасының нақтылы кернеуі	U _{н1}	В	380
Нақтылы қуат	P _н	кВт	110
Нақты қуат коэффициенті	cos φ	-	0,90
Нақтылы ПӘК, %	η	-	92
Тоқ тығыздығы	J	А/мм ²	5,1
Электрмагнитті индукция	B δ	Тл	0,8
Сызықтық жүктеме	A	А/см	449
Нақтылы сырғу, %	S	-	1,4
Бастапқы айналма түсу сәтіндегі қысқалық, о.е.	$m_n = \frac{M_{II}}{M_{НОМ}}$	-	1,2
Максимальді айналма сәтіндегі қысқалық, с.б.	$m_k = \frac{M_{max}}{M_{НОМ}}$	-	2,0
Минимальді айналма сәтіндегі қысқалық, с.б.	$m_M = \frac{M_{min}}{M_{НОМ}}$	-	1

5 кесте - Орынбасу сұлбасының параметрлері

Басты индуктивті кедергі	X ^μ	Ом	4,9
Статор орамының келтірілген активті кедергісі	R1 [`]	с.б.	0,023
Статор орамының келтірілген индуктивті кедергісі	X1 [`]	с.б.	0,122
Ротор орамының келтірілген активті кедергісі	R ^{``}	с.б.	0,019
Ротор орамының келтірілген индуктивті кедергісі	X1 ^{``}	с.б.	0,10
Қысқа тұйықталу параметрі	XK,Π	с.б.	0,16

2.2 Электр қозғалтқыштың есептік параметрлері

Айналмалы синхронды жиілігі:

$$n_0 = 1500 \text{ ,айн/мин.}$$

Қозғалтқыштың номиналды айналу жылдамдығы:

$$n_{ном} = n_0(1 - s_{ном}) = 1500(1 - 0,023) = 1465,5, \text{ айн/мин.} \quad (2.2)$$

Қозғалтқыштың номиналды айналу жиілігі:

$$\omega_n = \frac{2 \cdot \pi \cdot n_n}{60} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1465,5}{60} = 153,389 \text{ рад/с.} \quad (2.3)$$

Қозғалтқыш білігіндегі номиналды момент:

$$M_n = \frac{P}{\omega_n} = \frac{110000}{153,38} = 717,17, \text{ А.} \quad (2.4)$$

Қозғалтқыштың шектік моментінің мәні:

$$M_k = m_k \cdot M_n = 2,0 \cdot 717,17 = 1434,34, \text{ Нм.} \quad (2.5)$$

Статордың номиналды фазалық кернеуі:

$$U_1 = \frac{U_{1Н}}{\sqrt{3}} = 220 \text{ В.} \quad (2.6)$$

Статордың номиналды фазалық тоғы:

$$I_{1н} = \frac{P}{3 \cdot U_{1н} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_n} = \frac{110000}{3 \cdot 220 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 194,93 \text{ А.} \quad (2.7)$$

Тікелей түсудегі қозғалтқыштың максималды тұтыну тоғы:

$$I_{1max} = k_i \cdot I_{1н} = 6,0 \cdot 194,93 = 1169,58 \text{ А.} \quad (2.8)$$

Қозғалтқыштың іске қосу моменті:

$$M_k = m_k \cdot M_n = 860,61 \text{ Нм.} \quad (2.9)$$

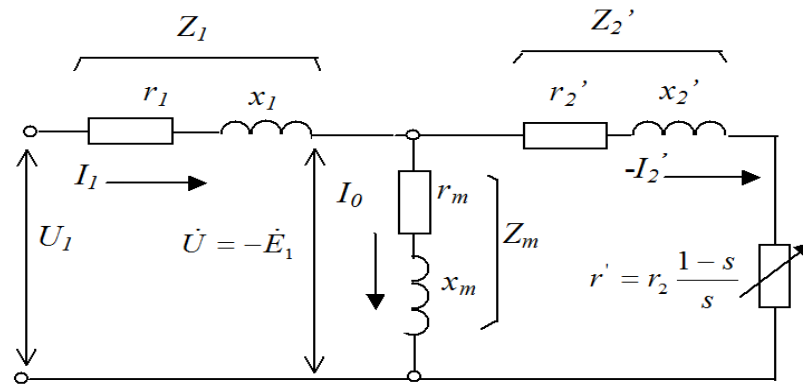
Шектік сырғанау:

$$s_k = s_n (\lambda + \sqrt{\lambda^2 - 1}) = 0,023(2,0 + \sqrt{2,0^2 - 1}) = 0,085 \quad (2.10)$$

2.3 Қозғалтқыштың Г-тәріздес орынбасу сұлбасының параметрлерін анықтау

Г-тәріздес орынбасу сұлбаның параметрлерін анықтау үшін қабылданған электрқозғалтқыш қақатысты салыстырмалы бірлік түрінде берілген Г-тәріздес сұлбаның параметрлерін пайдаланамыз.

Г-тәріздес орынбасу сұлбасымен электр машиналардың жинақталған динамикалық сұлбасы негізінде қысқаша тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыштың және динамикалық модельді өңдеу математикалық сипаттау мен орындалады.



U_{Φ} – статордың фазалық кернеуі; I_1 – статордың фазалық тоғы; I_m – магниттелудің фазалық тоғы; I_2' – келтірілген ротордың фазалық тоғы; X_1 – статордың индуктивтілік кедергісі; X_m – магниттелудің фазалық индуктивтілік кедергісі; R_2 – статор орамасына белсенді келтірілген статордың фазалық кедергісі

19 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың Г-тәріздес орынбасу сұлбасы

Фазалық кедергіні анықтаймыз:

$$Z_{\Phi} = \frac{U_{\Phi n}}{I_{1n}} \text{ Ом}; \quad (2.11)$$

мұндағы I_{1n} – статордың номиналды фазалық тоғы, А

$$I_{1n} = \frac{P}{3 \cdot U_{1n} \cdot \cos \varphi \cdot \eta_n} = \frac{110000}{3 \cdot 220 \cdot 0,9 \cdot 0,95} = 194,93 \text{ А.} \quad (2.12)$$

$$Z_{\phi} = \frac{220}{194,93} = 1,12, \text{ Ом}; \quad (2.13)$$

$$R' = 0,020 \cdot Z_H = 0,023 \cdot 1,12 = 0,025 \text{ Ом}; \quad (2.14)$$

$$R_2 = 0,019 \cdot Z_H = 0,016 \cdot 1,12 = 0,018 \text{ Ом}; \quad (2.15)$$

$$X_1 = 0,122 \cdot Z_H = 0,122 \cdot 1,12 = 0,136 \text{ Ом}; \quad (2.16)$$

$$X_2 = 0,10 \cdot Z_H = 0,10 \cdot 1,12 = 0,112 \text{ Ом}; \quad (2.17)$$

$$X_{\mu} = 4,9 \cdot Z_H = 4,9 \cdot 1,12 = 5,48 \text{ Ом}. \quad (2.18)$$

Номиналды режим кезіндегі қысқа тұйықталудың индуктивті кедергісі:

$$X_K = X_1 + X_2; \quad (2.19)$$

$$X_K = 0,136 + 0,112 = 0,248, \text{ Ом}.$$

Статор мен ротордың өзара индуктивтілігі:

$$L_M = \frac{X_m}{\omega}; \quad (2.20)$$

$$L_M = \frac{X_m}{\omega} = \frac{5,48}{314} = 0,017 \text{ Гн} .$$

Статордың индуктивтілігі:

$$L = \frac{X_1}{\omega}; \quad (2.21)$$

$$L = \frac{X_1}{\omega} = \frac{0,136}{314} = 0,00043 \text{ Гн} .$$

Ротордың индуктивтілігі:

$$L_2 = \frac{X_2}{\omega} = \frac{0,112}{314} = 0,00035 \text{ Гн} . \quad (2.22)$$

3 Жиіліктік түрлендіргішті таңдау

3.1 Жиілік түрлендіргіші мен күштік сызбалардың элементтері мен параметрлерінің есебі

Инвертор мен түзеткіштің күштік элементтерін таңдау және есептеу.

Кең импульсты модулятор мен автономды инвертордың қуат көзі кернеуінің есебі.

$$U_H = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \frac{U_{SI}}{\mu_{\max}} \text{ В}, \quad (3.1)$$

мұндағы U_H - электрқозғалтқыш статорындағы сызықтық кернеудің номиналды мәні;

μ_{\max} - Модуляция коэффициентінің максималды шектік мәні;

Берілген АИК $\mu_{\max} = 1$. Коммутация үрдісі кезінде салмақ түсетін жиілік периодының белгілі бөлігін алғандықтан, іс жүзінде $\mu_{\max} < 1$. Қазіргі заманғы IGBT транзисторларын қолданғанда салмақ түсетін жиілік $f_K = 1,6$ кГц, ал $\mu_{\max} \rightarrow 1$ жетеді.

Модуляция коэффициентінің максималды мәнін мына формула бойынша есептеуге болады:

$$\mu_{\max} = 1 - 4f_K t_B, \quad (3.2)$$

мұндағы t_B - транзистордың өшіру уақыты;
 $f_K = 1,6$ кГц кезінде .

$$\mu_{\max} = 1 - 4f_K t_B = 1 - 4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3 = 0,994. \quad (3.3)$$

Осы формуладан:

$$U_H = \frac{2\sqrt{3}}{\sqrt{3}} \frac{U_{SI}}{\mu_{\max}} = \frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{3}} \cdot \frac{380}{0,994} = 623,16 \text{ В}. \quad (3.4)$$

3.2 Транзистордың және кері ток диодтары арқылы келетін токтың орташа мәнін есептеу

Транзисторарқылы келетін токтың орташа мәнін есептеу үшін келесі формуланы қолданамыз:

$$I_{VT} = \frac{I_{sm}}{2\pi} \left(1 + \frac{\pi\mu}{4} \cos \varphi_s\right), \quad (3.5)$$

мұндағы I_{sm} -электрқозғалтқыш статорының тоғының амплитудалық мәні;

φ_s - инвертордың шығысындағы кернеумен және токтың біріншілік коэффициенті арасындағы фазаның ығысу бұрышы.

Есептеу үшін жиілікті реттеуге арналған 4А сериялы асинхронды қозғалтқышты таңдаймыз.

6 кесте – 4А280S4У3 мәліметтері

Қуат P_H , кВт	380 В кезіндегі шартты ток I_H , А	Шартты айналу жиілігі n_H , об/мин	Қуат коэффициенті, $\cos \varphi$
110	195	1450	0.90

Қозғалтқыш қуаты, қуат коэффициенті бойынша статор тоғының амплитудалық мәнін табамыз:

$$I_{sm} = \frac{P_H \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3} \cdot U_s \cdot \cos \varphi} = \frac{110 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0.90} = 262,17 \text{ А.} \quad (3.6)$$

Алынған статор тоғының амплитудалық мәні бойынша транзистор арқылы келетін токтың орташа мәнін есептейміз:

$$I_{VT} = \frac{I_{sm}}{2\pi} \left(1 + \frac{\pi\mu}{4} \cos \varphi_s\right) = \frac{262,17}{2 \cdot 3.14} \left(1 + \frac{3.14 \cdot 0.994}{4} \cdot 0.90\right) = 71,3 \text{ А.} \quad (3.7)$$

Транзистор үшін төменгі жиілікте және неғұрлым ауыр режимдегі жұмыс кезінде, ток жүктемесінің амплитудалық мәні ұзақ уақыт бойы өзгеріп отыратын кездер болады. Бұл жағдайда тиристор арқылы келетін жұмысшы токтың орташа мәні:

$$I_T = \frac{I_{s,m}}{2} (1 + \mu) = \frac{262,17}{2} (1 + 0,994) = 261,37 \text{ А.} \quad (3.8)$$

Егер АИК төменгі жиілікте жұмыс істеу керек болса, онда ұзақ уақыт бойы жүктеме тоғының амплитудалық мәнін өзгерткен жағдайда, тиристор үшін неғұрлым ауыр режим болады. Кері тоқдиодтары арқылы келетін токтың орташа мәнін формула бойынша анықтаймыз:

$$I_{VD} = \frac{I_{sm}}{2\pi} \left(1 - \frac{\pi\mu}{4} \cos \varphi_s\right) = \frac{262,17}{2 \cdot 3,14} \left(1 - \frac{3,14 \cdot 0,994}{4} \cdot 0,90\right) = 12,5 \text{ А.} \quad (3.9)$$

Төменгі жиіліктегі инвертор жұмысы кезінде диодтың максималды жүктеме режимінде (іске қосу процесінде) тоқтың мәні:

$$I_D = \frac{I_{s,m}}{2} (1 - \mu) = \frac{262,17}{2} (1 - 0,994) = 0,78 \text{ А.} \quad (3.10)$$

Шекті тежелуші моментті арттыру арқылы желіге арнайы тежелуші резисторын R_T тежелуін уақытқа қою керек. Резистордың кедергісін тежелу кезінде түзеткіш бекітілуі болмайтындай таңдау керек. Кедергіні мына формула бойынша есептейміз:

$$R_T = \frac{U_{II}}{I_{II \max}}, \quad (3.11)$$

мұндағы $I_{II \max}$ - тежелу кезінде АИК түзеткішке бағытталған тұрақты тоқтың максималды мәні;

Тұрақты тоқтың максималды мәнін формула бойынша есептейміз:

$$I_{II} = \frac{3}{4} \mu I_{sm} \cos \varphi_{s1} = \frac{3}{4} \cdot 0,994 \cdot 262,17 \cdot 0,90 = 175,9 \text{ А.} \quad (3.12)$$

Осыдан тежеуіш кедергісі:

$$R_T = \frac{U_{II}}{I_{II \max}} = \frac{623,16}{143,91} = 4,33 \text{ Ом.} \quad (3.13)$$

3.3 Автоматтандырылған электр жетектің күштік сызбасын жобалау және электр энергиясын түрлендіретін жиіліктік түрлендіргішті таңдау

Жиынтық түрлендіргішінің векторлы басқарудағы және скалярлы басқарудағы болады.

Түрлендіргіштің күштік бөлігі келесі бөліктерден тұрады: түзеткіштен, инвертордан, сүзгіштен, тежеуіш резисторынан, қорғау тораптарынан.

Кернеу амплитудасы мен жиілік инвертордағы түрлендіргішпен реттелетіндіктен, түзеткіштік диодтары орындалуы мүмкін, ал басқарылмайтын түзеткіш сызбасында тежеуіш резисторы болуы керек. Түрлендіргішті таңдау үшін, козғалтқыштың параметрлері ескерілуі керек.

Қазіргі заманда Hitachi, Siemens, ABB, Hyundai сияқты компаниялар түрлендіргіштерді өндіріп шығарып жатыр. Олардың бір-біріне айырмашылығы бағасы мен сапасында.

Жиілік түрлендіргіштері-қоректендіретін кернеудің деңгейімен жиіліктің өзгеруі арқасында үш фазалық асинхронды қозғалтқыштардың айналу жылдамдығын басқару үшін арналған. Асинхрондық қозғалтқыштар мен жиілік түрлендіргіштердің қолданылуы әрине қазіргі кезде перспективті, тиімді тәсілдердің қатарына жатады. Өйткені реттелетін тұрақты ток электр жетегін және реттелмейтін айнымалы ток электр жетегін алмастыра алады.

Жиілік түрлендіргіштер-электр қозғалтқыштарды басқаратын универсалды құрылғы. Электр қозғалтқыштарды келесі мүмкіндіктер мен қамтамасыз етеді:

- а) Кең диапазонда қозғалтқыштың айналу жылдамдығын сатылы емес реттейді;
- б) Айналу бағытын өзгерту (реверстеу);
- в) Байсалды іске қосу және тоқтармен 100-120% (тікелей іске қосу кезінде 600-800%) бірге байсалды тоқтату;
- г) Асинхронды қозғалтқыштың рекуперативті тежелуі;
- д) Электр қозғалтқыштың жиынтығының қорғалуы;
- е) Электр энергияның тиімділігі 40-50%-ға дейін.

Жиілік түрлендіргішін мына шарттар бойынша таңдаймыз:

-Түрлендіргіштің кернеуі қозғалтқыш кернеуінен үлкен немесе тең болу:

$$U_{ЖТ} \geq U_{НҚ} \quad (3.14)$$

-Түрлендіргіштің тоғы қозғалтқыш тоғынан үлкен немесе тең деп алынады:

$$I_{ЖТ} \geq I_{НҚ}. \quad (3.15)$$

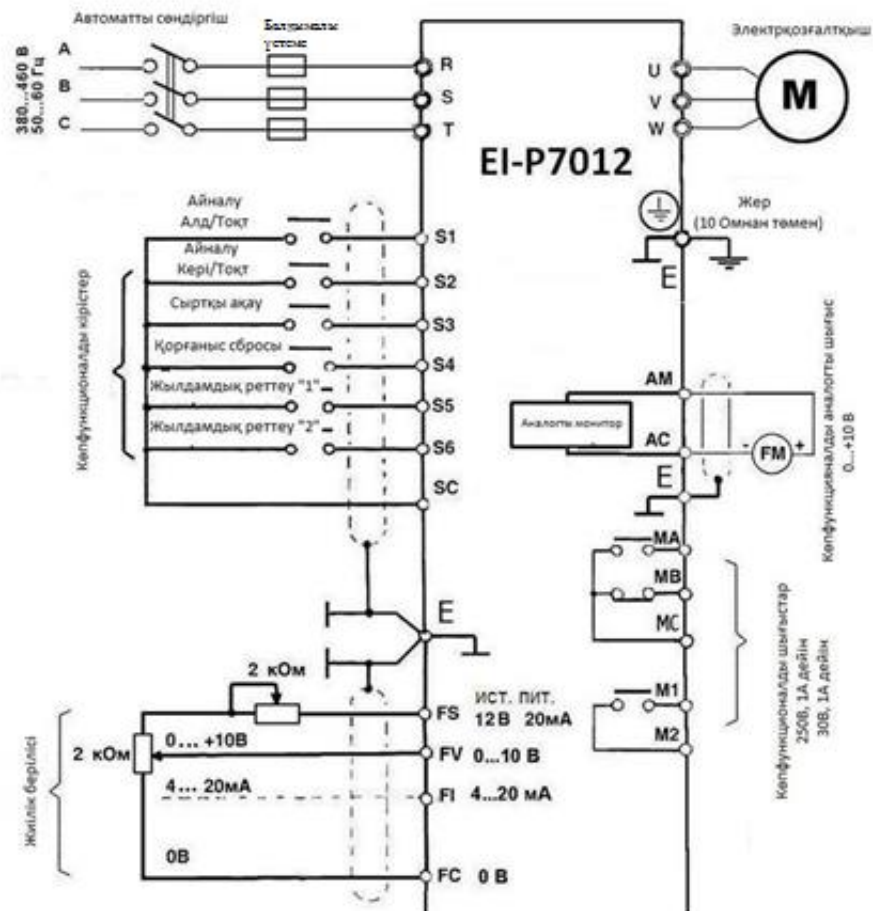
-Қозғалтқыштың қуатына , жиілік түрлендіргіштің қуаты сәйкес келу керек.

EL-P7012 типті HYUNDAI фирмасының жиіліктік түрлендіргішін таңдаймыз.

Бұл жиілік түрлендіргіші векторлық басқаруы және жоғарғы динамикалық сипаттамамен қамтамасыз ететін универсалды түрлендіргіш. Электр жетегінде аз ғана уақыттың ішінде жүктемені өзгертеді.

7 Кесте - Жиілікті түрлендіргіштің техникалық сипаттамалары

Қозғалтқыштың қолданылатын максималды қуаты,кВт	110
Шығыс сипаттамалар: Түрлендіргіштің толық қуаты, кВА	150
Номиналдышығысток, А	227
Максималдышығыскернеу,(үшфазалы)В	380
Номиналды шығыс жиілікке дейінгі, Гц	400
Қорек көздері: Номиналды кіріс кернеу, В	380
Номиналды кіріс жиілік, Гц	50/60
Рұқсат етілетін кернеуден ауытқулар	+10%, -15%
Рұқсат етілетін жиіліктік ауытқулар	± 4%
Қоршаған орта көрсеткіштері: Қоршаған орта температурасы	-10°С-тан+40°С-қа дейін
Қатынасты ылғалдылық, көп емес	90%
Түрлендіргіш массасы,кг	70

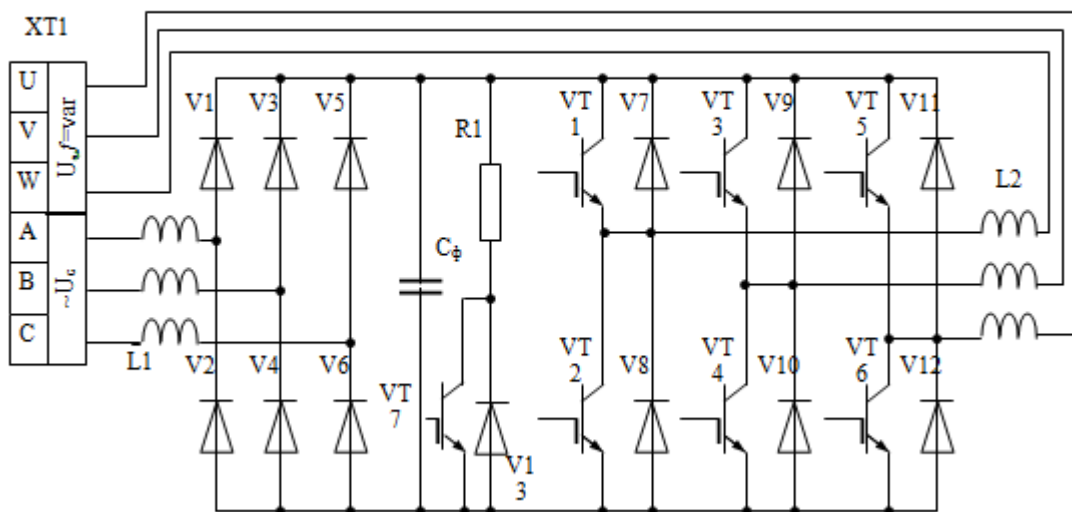


20 Сурет - Жиілік түрлендіргіштің электрлік қосылу сұлбасы

3.4 Күштік тізбектің элементтерін таңдау және параметрлерін есептеу

Таңдалған жиілік түрлендіргіштің күштік тізбегі келесідей бөліктерден тұрады:

- 1) түзеткіш–түзеткіш элементтер ретінде диодтары қолданылады;
- 2) инверторлар –инвертордың кілттік режимінде қайтымды диодтары бар транзисторды IGBT қолдану, инвертор шығысында жиілікті реттеу үшін инвертор кілттерін қайтадан іске қосу кезінде жиілікті өзгерту керек, инвертор шығысында кернеудің шамасын реттейтін импульстік модуляция арқылы болады;
- 3) тежеу блогы–резистивті жиіліктік тежелуіш үшін қолданылады;
- 4) LC-сүзгіш–кернеуді сүзуге арналған;
- 5) анодты реакторларды–өтпелі кедергілерді сүзуге қолданылады;
- 6) ток кернеуінің ұлғаюынан сақтайтын тізбектер;
- 7) ток шектеуіш кедергілер.



21 сурет – Электр жетегінің күш тізбегінің негізгі сызба нұсқасы

Күш кілттері ретінде IGBT (Integrate Bipolar Transistor) модулін қолданамыз, оның құрамында оқшауланған қос полярлы транзистор және кері диодтары болады. Алдын-ала таңдау:

Статордың шартты фазалық тогы:

$$I_{ном} = 227 \text{ А.} \quad (3.16)$$

Күш кілті арқылы келетін орташа ток:

$$I_{н. ор.} \geq k_3 \cdot I_{мах}, \quad (3.17)$$

мұндағы k_3 – кілт коммутациясы кезіндегі токты қайта жүктеуді ескеретін қор коэффициенті, $k_3 = 2$;

$I_{мах}$ – инвертордың күш тізбегі ішіндегі токтың амплитудалық мәні:

$$I_{мах} = \sqrt{2} \cdot I_{ном} = \sqrt{2} \cdot 227 = 317,8 \text{ А}, \quad (3.18)$$

мұндағы $I_{ном}$ – қозғалтқыштың шартты тогы, А.

Өрнек (формула) (4.17) осындай түрде болады:

$$I_{н. ор.} \geq 2 \cdot 317,8 = 635,6 \text{ А.} \quad (3.19)$$

Кілт күшіндегі жұмысшы кернеуі:

$$U_{жұм.} \geq U_{мах} + \Delta U_{п. н.}, \quad (3.20)$$

мұндағы $U_{мах}$ – инвертор кернеуінің амплитуда мәні, В;

$\Delta U_{ө. н.}$ – кілттегі өтпелі (коммутация) кернеуі, В.

$$U_{\max} = \sqrt{2} \cdot U_{\text{л}} = \sqrt{2} \cdot 380 = 537,4 \text{ В}, \quad (3.21)$$

мұндағы $U_{\text{л}} = 380 \text{ В}$ желінің сызықтық кернеуі.

Тоқ кернеуі ұлғаятын мәні $U_{\text{п. н.}} = 560 \text{ В}$ қабылданады. Өрнек (формула) (4.20) осындай түрде болады:

$$U_{\text{жұм.}} \geq 537,4 + 560 = 1097,4 \text{ В}. \quad (3.22)$$

(4.20) және (4.22) формулалары негізінде тізбектен кері диодты жарты көпір түріндегі SKM400GA123D (СКМ400ГА123Д) күш модулі транзистор таңдалады.

Затворға түсетін максимал берілген кернеуі қайталама импульсті кернеудің берілген шегінің мәнінен аспау керек:

$$k_u \cdot k_c \cdot U_{\text{кер.м}} \leq U_{\text{DRM}}, \quad (3.23)$$

мұндағы k_u - кернеудің қорыкоэффициент, $k_{zu} = (1,3 \div 1,5)$;

k_c - жүйедегі кернеудің жоғарылап өсетінің ескеретін коэффициент, $k_c = 1,1$;

$U_{\text{кер.м}}$ - тетіктегі максималды қайтымды кернеу.

Күш сүзгішінің конденсаторын таңдауды жүргіземіз:

$$U_{\text{кер.м}} = \sqrt{6} \cdot 220 = 538,88 \text{ В}.$$

Күш сүзгіші конденсаторының жиынтық сыйымдылығы:

$$C = \frac{U_d T_n}{3R_n \Delta U_c}, \quad (3.24)$$

мұндағы U_d – түзетілген кернеудің орташа мәні, В:

$T_n = 0,001$ – жүктеме уақытының тұрақтысы (транзистор коммутациясының жиілігі), с;

$R_n = 0,069 \text{ Ом}$ – жүктеме белсенділік кедергісінің мәні, Ом;

ΔU_c – конденсатордағы кернеудің шекті жоғарылауы.

Түзетілген кернеудің орташаланған мәнін есептейміз:

$$U_d = k_{\text{сх}} \cdot U_{\text{ф}} = 2,3 \cdot 220 = 506 \text{ В}, \quad (3.25)$$

мұндағы $U_{\text{ф}} = 220 \text{ В}$ – жүйедегі фазалық кернеудің мәні;

$k_{сх} = 2,3$ –үш фазалы түзеткіш коэффициенті.
Конденсатордың кернеуінің жоғарылауы:

$$\Delta U_c = 0,1 \cdot U_d = 0,1 \cdot 506 = 50,6 \text{ В.} \quad (3.26)$$

Жүктеме белсенділік кедергісін есептейміз:

$$R_{II} = \frac{3 \cdot R_1}{2} = \frac{3 \cdot 0,069}{2} = 0,1 \text{ Ом.} \quad (3.27)$$

Өрнек (формула) (4.24) осындай түрде болады:

$$C = \frac{506 \cdot 0,001}{3 \cdot 0,1 \cdot 50,6} = \frac{0,506}{15,18} = 0,03 \text{ Ф.} \quad (3.28)$$

Конденсатордағы максималды шектік кернеуі анықталады:

$$U \geq \sqrt{2} \cdot U_d; \text{ В;} \quad (3.29)$$

$$U \geq \sqrt{2} \cdot 506 = 713,46 \text{ В.}$$

4 Электр жетегінің механикалық сипаттамаларын есептеу және тұрғызу

АҚ-ның нақты сипаттамаларына $M(s)$, $I_2'(s)$, $I_1(s)$ жатады. АҚ-ның механикалық сипаттамалары боп ротордың айналу жиілігінің $\square f(M)$ электромагниттік моментіне тәуелділігі саналады.

Бұл сипаттаманы моменттің $M=f(s)$ сырғанауға тәуелділігін қолданып табуға болады. Бұл жағдайда аналитикалық өрнектер жазбаның шағын қалпына ие болады және қарапайымдырақ тәуелділіктерді береді.

Механикалық сипаттамаларды нақты есептеу әдістері АҚ-ның сырғанауы мен моментті байланыстыратын формуласы (Клосс Формуласы) келесі түрге ие болады:

$$M = \frac{2 \cdot M_K \cdot (1 + s_k)}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + 2 \cdot a \cdot s_k}, \quad (4.1)$$

мұндағы $a = \frac{R_1''}{R_2} = 1,21$;

M_k - Ақ-тың белдігіне сынап талдау(критикалық) моменті;

s_k -сынап талдау(критикалық)сырғанауы;

s -ағымдық мәні ,сырғанауы.

Критикалық сырғанауды мына өрнек бойынша табамыз:

$$s_k = \pm \frac{R_2}{\sqrt{R_1^2 + (X_1 + X_2)^2}} = 0,034. \quad (4.2)$$

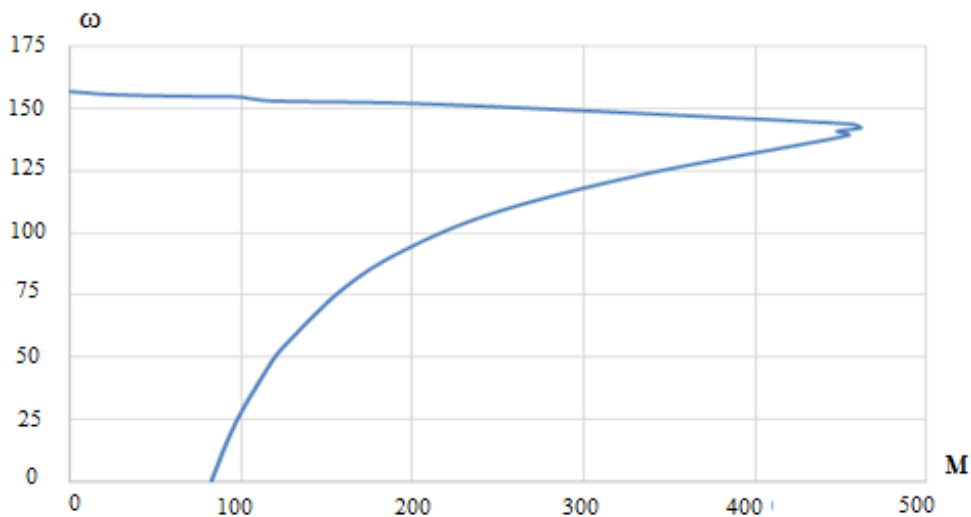
Критикалық сырғанау мен моментті ескере отырып мына формуланы аламыз:

$$M = \frac{2 \cdot M_k \cdot (1 + s_k)}{\frac{s}{s_k} + \frac{s_k}{s} + 2 \cdot a \cdot s_k} = \frac{2966.21}{\frac{s}{0.034} + \frac{0.034}{s} + 0,082}. \quad (4.3)$$

Сырғанау мәнін $s = 0$ - ден $S = 1$ -ге дейін беріп, 5 кестеде келтірілген M мәндеріне ие боламыз.

8 кесте - Сырғанау мен момент бойынша келтірілген мәндер

S	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
ω	157	142	123	91	86	78	66	55	35	0
M	454	335	248	194	159	124	116	100	331	299



22 сурет - Асинхронды қозғалтқыштың механикалық нақты сипаттамасы

Электромеханикалық сипаттамалар $I_1(s)$ статор тоғы мен $I_2(s)$ ротор тоғының сырғанауға тәуелділігін көрсетеді:

$$I_2' = \frac{U_H}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{S}\right)^2 + X_K^2}}, \quad (4.4)$$

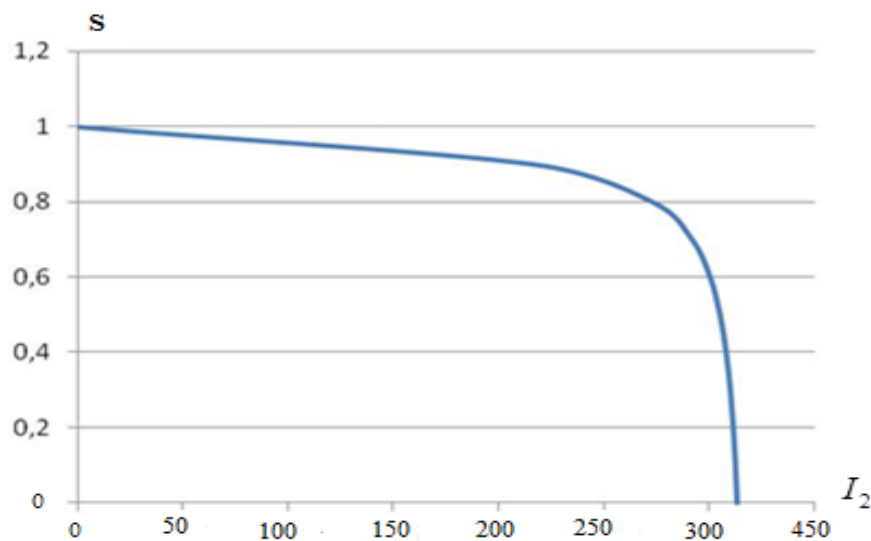
мұндағы U_H -статор орамының номиналды фаза кернеуінің мәні, В;
 X_K -қысқа тұйықталудың индукциялық фазалық кедергісі, Ом.

$$I_2' = \frac{U_H}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{S}\right)^2 + X_K^2}} = \frac{220}{\sqrt{\left(0,018 \pm \frac{0,025}{S}\right)^2 + (0,248)^2}}. \quad (4.5)$$

$S=0$ ден $S=1$ сырғанау мәндерін қоя отырып, $I_1(S)$ және $I_2(S)$ тоқ мәндері есептеліп, 9 кесте түрінде көрсетіледі.

9 кесте - Келтірілген ротор тоғы мен жиіліктің мәндері

S	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Ω	157	142	123	91	86	78	66	55	35	0
I1	53,9	104	150	190	225	293	300	300	400	450



23 сурет - Ротор тоғының $I_2(s)$ өзгерген графигі

I_1 тоғы I_2 ротор тоқтарының және I_μ магниттеу тоғының векторлық қосындысы болып табылады. Статор ток модулін келесі есептік өрнек бойынша алуға болады:

$$I_1(S) = \sqrt{\left(I_2'\right)^2 (1 + 2 \cdot \alpha) + I_{\mu H}^2}, \quad (4.6)$$

мұндағы

$$\alpha = \frac{I_{\mu H}}{I_{2PP}} = \frac{16,21}{455,48} = 0,036; \quad (4.8)$$

$$I_{2PP} = \frac{U_H}{\sqrt{R_1^2 + X_K^2}} = \frac{220}{\sqrt{0,05^2 + 0,48^2}} = 455,48 \text{ А.} \quad (4.7)$$

$I_{\mu H}$ - магнителудің номиналды тоғы келесідей жолмен анықталады:

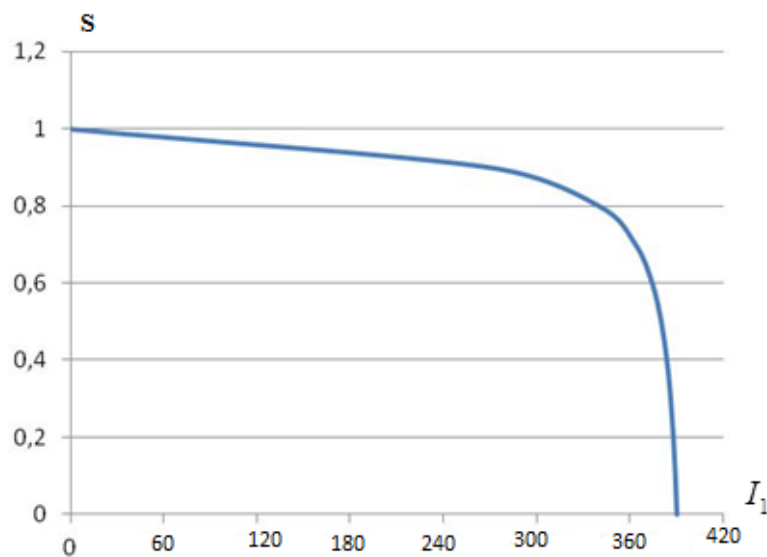
$$I_{\mu H} = I_{1H} \left(\sin \varphi_H - \frac{\cos \varphi_H}{\lambda_H + \sqrt{\lambda_H^2 - 1}} \right) = 95,35 \left(0,39 - \frac{0,92}{2,2 + \sqrt{2,2^2 - 1}} \right) = 16,21 \text{ А,} \quad (4.8)$$

мұндағы λ_H - кезең бойынша қозғалтқыштың қайта жүктелу қабілеттілігі. Тоқ тәуелділігі $I_1(s)$ -ті табу үшін s және $I_2(s)$ мән беріп есептеп анықталады:

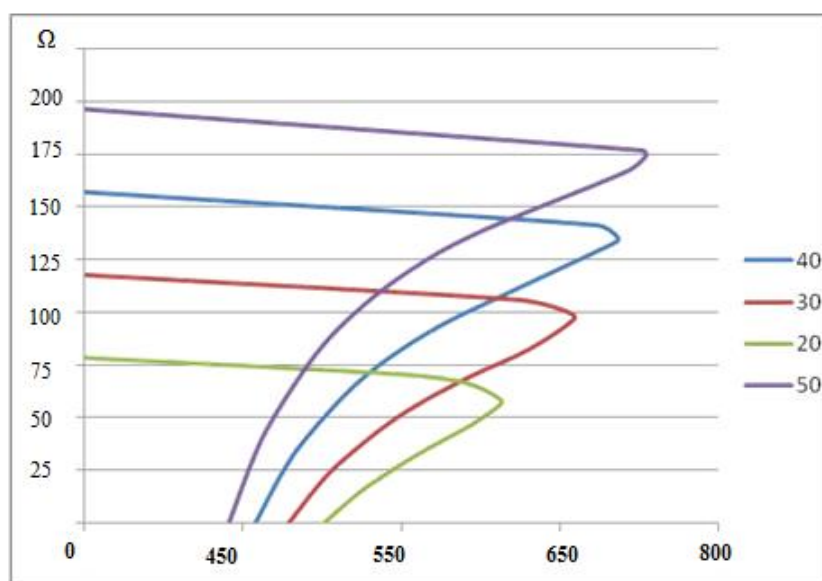
$$I_1(s) = \sqrt{(I_2')^2 + (1 + 2 \cdot \alpha) + I_{\mu H}^2}. \quad (4.9)$$

10 Кесте

S	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Ω	157	142	123	91	86	78	66	55	30	0
I_1	21	83	108	159	178	250	278	356	374	400



24 Сурет - $I_1(s)$ - Статор тоғының өзгерген графигі



25 Сурет - $f = 50, 30, 20, 40$ болған кездегі асинхронды қозғалтқыштың механикалық сипаттамасының графигі

5 Басқару жүйесінің негізгі параметрлерін есептеу және электржетегі басқару жүйесін жобалау

5.1 Электр жетектің функционалды схемасы

Электр жетегі жүйесінің бұрын қабылданған шешім негізінде оны автоматтандыруды іске асыру үшін, электр жетегінің функционалды схемасын құруға болады.

Қысқаша белгілеудер:

БП-Басқару пульті;

БПБ-Басқару программасының блогі;

ЭБЖ-Электр жетегінің басқару жүйесі;

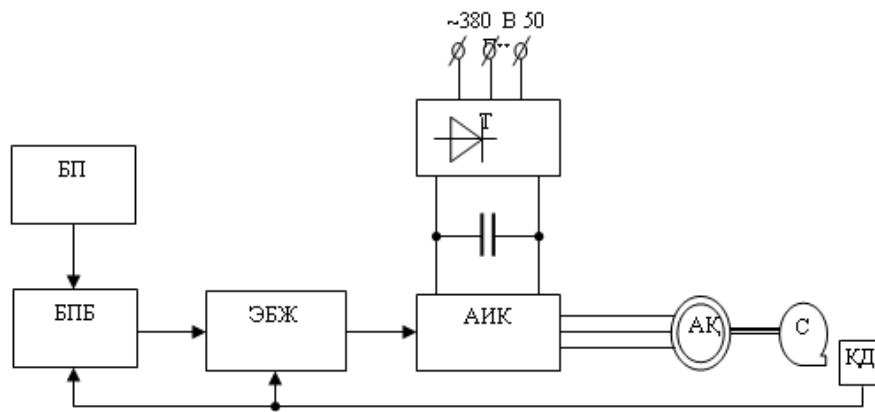
Т-түзеткіш;

АИК-автономды инвертор кернеуі;

АҚ-Асинхронды электр қозғалтқыш;

С-Ортадан тепкіш сорғыш;

Қд-құбырлар желісінің қысым түсіру датчигі.



26 Сурет - Электр жетегінің функционалы

Электр жетегінің автоматты басқару жүйесі, басқару объектісінен және реттеуіштен тұрады. Басқару объектісі ретінде, энергияны түрлендіретін электр жетек жиынтығын, электр қозғалтқышты қоректендіретін, және жұмыстық органы ретінде ортадан тепкіш сорғы қондырғысы муфт арқылы қозғалтқыш білігімен бірге бірлескен деп біз түсініп жатырмыз. Реттеуішті есептеу және іске асыру, электр жетегі автоматты басқару жүйесінің берілген тапсырма бойынша есептеу арқылы іске асырылады. Бұл кезде реттелетін өлшем- желідегі сұйықтың қысымы. Жиілік түрлендіргіште реттеуіш жүзеге асырылған, электр қозғалтқышты қоректену үшін тандалған, бізге тек қана реттеуіштің түрін, параметрлерін беріп, есептеу қажет.

5.2 Қондырғының математикалық сипаттамасы

Механикалық беру моментінің электр қозғалтқыштан жұмысшы органға муфта арқылы келетін электр жетегінің теңдеуінің түрі:

$$M - M_c = J_c \cdot d\omega/dt, \quad (5.1)$$

мұндағы J_c – электр жетегінің қосынды инерция моменті, кг/м²,
 қозғалтқыштың инерция моменті 1,6 тең деп аламыз;
 M, M_c – электр қозғалтқыштың, кедергінің моменті, Н·м;
 ω - электр қозғалтқыштың білігінің бұрыштық жылдамдығы, рад/с.

Сұйық қысымының реттеуіш объектісі сияқты статикалық қысымы жоқ желімен бірлескен ыстық сумен қамтамасыз етілген сорғы қондырғысын қарастырайық.

Желідегі сұйықтар қысымы мына теңдеумен анықталынады:

$$H_c = RQ_2, \quad (5.2)$$

мұндағы H_c – желідегі сұйық қысымы;
 R – желінің кедергісі (сұйықтың шығын функциясы);

Q –сұйықтың шығыны .

Желіге берілетін сорғының тегеуріні мына түрде анықталынады:

$$H_H = H_0 \cdot \omega \cdot 2 - CQ^2, \quad (5.3)$$

мұндағы H_0 – тиек жабық кездегі тегеурін;

ω^* -сорғы білігінің салыстырмалы айналу жылдамдығы;

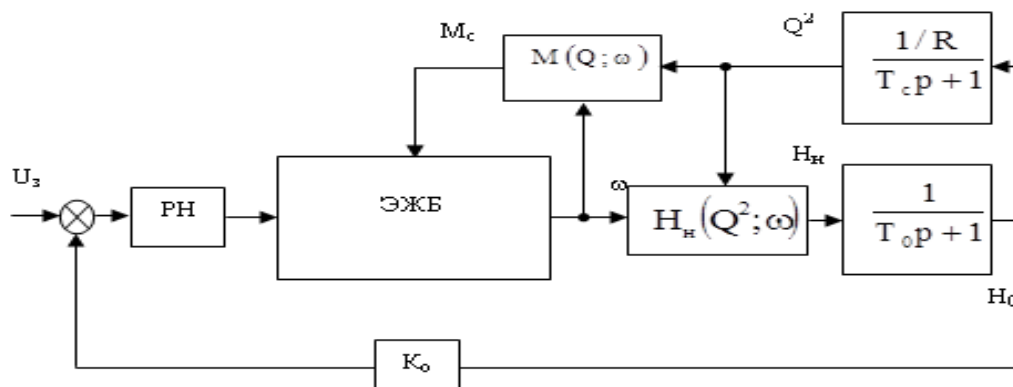
C - коэффициент;

Q –сұйық шығыны.

Желінің реттелетін шамасы ретінде тегеурін болып табылады, оны сорғы тегеурінің үлкейту арқылы өзгертеді. Статикалық тегеурін жоқ кездегі суқұбырының желісін , желідегі кедергінің қарама-қарсы мәніне тең болатын және тұрақты уақытқа қарағанда ($0,5c$) салыстырмалы түрде үлкен, беріліс коэффициенті бар апериодикалық буын түрде көрсетіледі. Нәтижесінде , қарастырылатын буынның кіріс сипаттамасы желінің тегеуріні болады, ал шығыс сипаттамасы ретінде- желідегі сорғының берелісі болып табылады.

5.3 Құрылымдық схеманы дайындау және параметрлерді есептеу

Технологиялық объектінің математикалық сипаттамасын қолданып, тегеурінді тұрақты ұстап тұратын жүйенің құрылымдық схемасын сурет 6.2-де көрсетуге болады.



27 Сурет - Тегеурінді қалыпты ұстап тұратын жүйенің құрылымдық сұлбасы

Электр жетегінің басқару жүйесінің (СУЭП) блогы- электр қозғалтқыштан және жиілік түрлендіргіштен тұрады.

Бұл құрылымдық схема басқару объектісінің (сумен қамтамасыз ететін желіге қосылған сорғы) математикалық түрде сипаттамасын көрсетеді. 6.3 формулада көрсетілген $H_H(Q^2; \omega)$ тәуелділік, $M(Q; \omega)$ тәуелділік жүктемелік диаграмма арқылы анықталған. Желінің тұрақты уақытын $T_c=0,5$ с деп аламыз.

Тұрақты уақытпен $T_0 = 0,01$ с берілген апериодикалық буын, сорғының су шашырау қысымын бақылап тұрады. Тегеуірін арқылы болатын кері байланыс коэффициенті былай анықталынады:

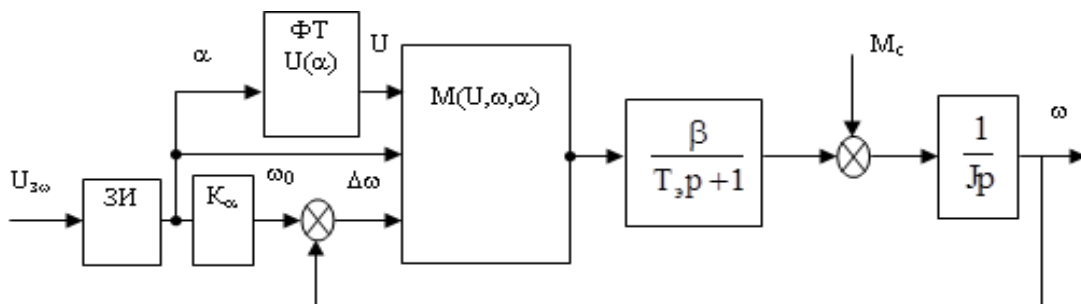
$$K_{ос} = U_3 \max / H_{\max}, \quad (5.4)$$

мұндағы H_{\max} – желінің максималды тегеуірін (25 м);

$U_3 \max$ – тапсырма бойынша максималды кернеу, 10 В деп алдық.

Сондықтан, $K_{ос} = 10/25 = 0,4$ м/В.

Электр жетегінің негізгі теңдеуі арқылы (6.1 формула) және электр жетегінің функционалды сұлбасы берілген кезде (Сурет 6.1) электр жетегінің басқаратын жүйенің құрылымдық сұлбасын құрамыз. Құрылымдық сұлба сурет 6.3 көрсетілген.

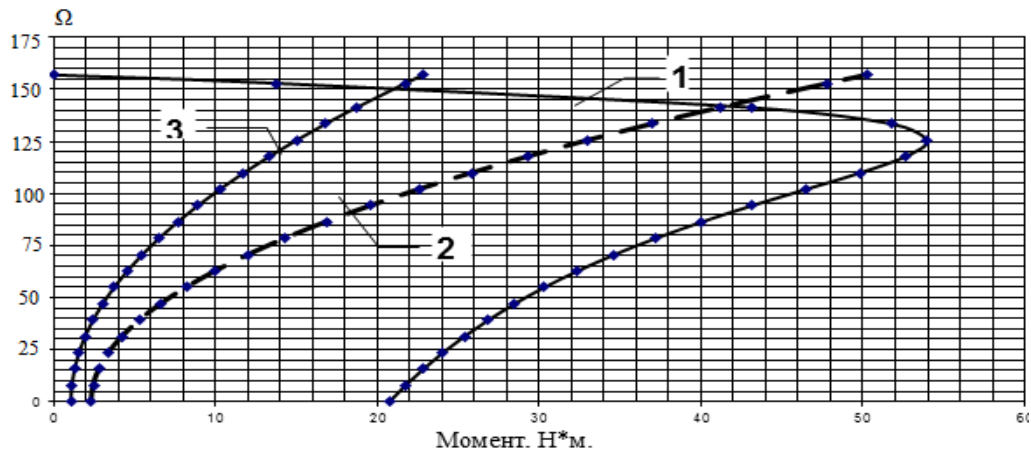


28 Сурет - Электр жетегінің басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Бұл құрылымдық сұлба электр жетек басқару жүйесін, «Жиілік түрлендіргіш-АҚ» математикалық сипаттамасы болып табылады.

Задатчик интенсивности, үлкен уақыт тұрақтысынан тзи тұратын апериодикалық буын болып табылады. Уақыт тұрақтысын 10 с деп аламыз. ФП- функционалды түрлендіргіш, таратып жіберу қисық формасының қолданып, қорек көзінің кернеуі U және салыстырмалы жиілік α берілген мәні бойынша түрлендіреді. Таратып жіберу қисығының формасын анықтайық. Ол үшін жүктемелік қабілетті ескергенде және ескермегенде сорғы мен электрқозғалтқыштың бірге бірлескен механикалық сипаттамасын алайық.

Бұл график сурет 6.4 көрсетілген. Бұл графикте механикалық сипаттамада үш нүкте таңдап, бұл қисық сызықты аппроксималаймыз. Табиғи сипаттама бойынша қатаң сипаттаманы табамыз.



29 Сурет - Сорғы қондырғысы мен электрқозғалтқыштың қатаң механикалық сипаттамасы

$$\beta = M_{ном} / (\omega_0 n \cdot s_n) = 290,69 / (314 \cdot 0,083) = 1015,38, \quad (5.6)$$

мұндағы $M_{ном}$ – электр қозғалтқыштың номиналды моменті,
 $\omega_0 n$ – синхронды айналу жиілігі, s_n – номиналды сырғанау.

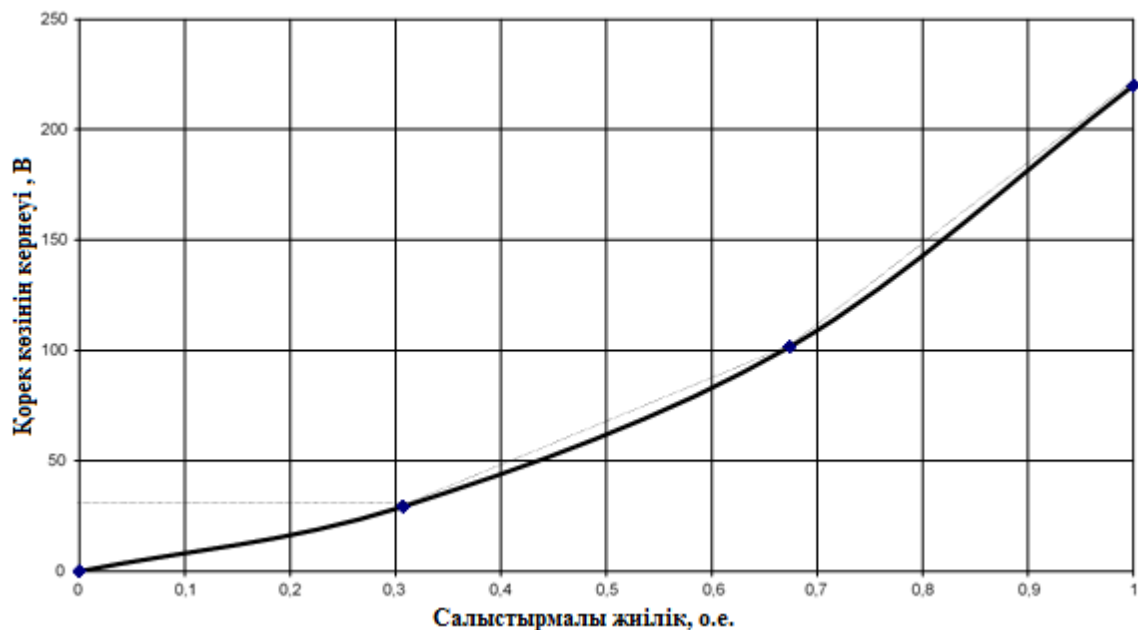
Таңдалған нүктелердің жылдамдығы мен моментін біле отырып, қатаң механикалық сипаттаманы есептеп, электрқозғалтқыш үшін синхронды жиілікті табамыз.

$$\omega_0 = \omega + M / \beta, \quad (5.7)$$

мұндағы ω , M - график бойынша момент пен жылдамдық. Апериодикалық буын тұрақты уақыттымен $T_{э}$ электрқозғалтқыштың электрмагниттік қасиеттерін ескереді. $T_{э} = 0,122$ с.

Таратып жіберу қисығы және оның аппроксимациясы сурет 6.5-те көрсетілген. Қисық сызығы парабола формасы беріліп және де квадраттық тәуелділік $U(f)$ берілген. Мұндай басқару жүйесі заңы электрқозғалтқыштың статорындағы шығынды азайтуға мүмкіндік береді, бұл сәйкесінше жалпы электр энергия шығындарын азайтады. Аппроксималанған қисық 0;0 бастапқы нүктелерінен басталмай, өйткені іске қосып жіберу кернеуін көбейту үшін, және де іске қосып жіберу моменті де үлкен болып келеді.

$M(U, \omega, \alpha)$ блогы электрқозғалтқыштың моментін және келесі шамаларды (критикалық моментті және критикалық сырғанауды) қорек көзінің кернеуінің тәуелділіктерін (қорек көзінің жиілігін, қозғалтқыштың жылдамдығын) есептеу жүргізеді. Моментті алдыңғы бөлімде Клосс формуласы бойынша, критикалық сырғанауда, критикалық моментке де есептеу жүргізілген.



30 Сурет - Таратып жіберу қисығының аппроксимациясы

5.4 Құрылымдық сұлбаны сызықтандыру және реттеуішті қалпына келтіру

Тегеурінді қалыпты ұстау жүйесінің құрылымдық сұлбасына (Сурет-6.2) неіздей отырып, және электржетек басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасына (Сурет 6.3) байланысты, ортақ ықшамдалған электржетегінің құрылымдық сұлбасын келтіруге болады.

Беріліс коэффициентін кнасмына түрде анықталады:

$$кнас = Nн / \omega н = 80/309,06 = 0,258, \quad (5.8)$$

мұндағы $Nн$ – желінің номиналды тегеуріні,м;

$\omega н$ – сорғының номиналды жылдамдығы.

Тегеурін бойынша кері байланыс коэффициенті кос 6.3.1 пунктінде6.4 формуласы бойынша анықталған жәнемынаған 0,4 м/В тен.

Электржетегінің беріліс функциясы $W_{эп}$ СУЭП (Электр жетегінің басқару жүйесі) құрылымдық сұлба бойынша мына түрде бола алады:

Электрқозғалтқыштың электрмагниттің тұрақты тоқ уақыты $Tэ=0,122с$, задатчик интенсивтілінің $ти=10с$ тұрақты тоқ уақытынан аз болып келеді. Қорытындылай келе, электр жетектің басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы бір ғана апериодикалық буыннан –задатчик интенсивности, ал оның тұрақты уақыты электр жетектің басқару жүйесінң инерциондық қасиеттерін анықтайды.

Сондықтан да, бір апериодикалық жүйеден тұратын реттеуіш контурын аламыз, оның задатчик интенсивности тұрақты уақыты беріледі. Реттеуіш контурдың стандартты реттеуіші И-реттеуіш болып табылады.

Техникалық оптимумына келтірейік.

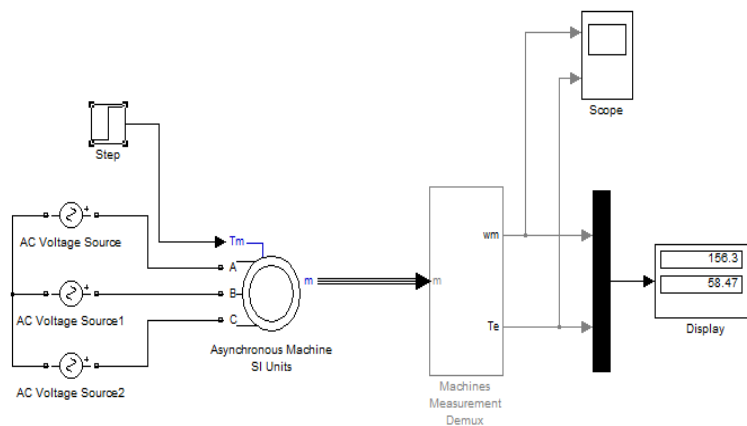
$$W_{PH} \cdot k_{ЭК} \cdot k_{КОН} \cdot k_{ОР} = \frac{1}{2\pi}; \quad (5.9)$$

$$W_{PH} = \frac{1}{k_{ЭК} \cdot k_{КОН} \cdot k_{ОР}}. \quad (5.10)$$

5.10 формуласына коэффициенттерді қойып, $W_{PH} = 1/(2\pi)$ аламыз. Ақырында, тегеурін реттеуіші тұрақты уақыты берілген И- реттеуішінен тұрады. Бұл әрине задатчик интенсивтілігінің екі уақыт тұрақтысына тең ти, т.е. $T_{PH} = 20$ с болып шығады.

5.5 Асинхронды қозғалтқыштың имитациялық моделін құру және өтпелі үрдістерін зерттеу

Simulink кітапханасы виртуаль нысандарының жиынтығын көрсетеді. Әртүрлі автоматты басқару жүйесін зерттеуге болады. Барлық блоктардың параметрлерін баптауға, өзгертуге мүмкіндік жасалған. Машинаның параметрлерін ендіруге арналған блоктың терезесі болады.



31 Сурет -Асинхрондықозғалтқыштың MatLab6.5бағдарламалық пакетіндежасалғанимитациялық моделі

Имитациялық модель құрамына мынадай элементтер болады:

- үшфазалыасинхрондықозғалтқышы(AsynchronousMachineSIUnit блогі);
- үшбірфазалыкернеукөздері(AC Voltage Sourse блогі);
- Three-PhaseV-IMeasurement–желідегі токпен кернеуді өлшеу үшін арналған үшфазалы мультиметр;
- екіScoreэлементі–валдағы моментпен қозғалтқыштың роторындағы айналу жиілігінің, сонымен қатар желідегі токпен кернеудің графигін көруге арналған осциллограф;

- екі Display элементі жылдамдықпен моменттің мәндерін өлшеуге арналған;

- Step–белгілі бір уақытта қозғалтқыш білігіне жүктемесін беруге арналған элемент;

Машинаны зерттеу үшін алдымен баптау (ендіру) терезесіне оның параметрлерін ендіру керек.

Ендіру терезесінің параметрлері:

- Номиналқуаты(Вт), желілік кернеу $U_{ж}$ (В), жиілік(f), айналу жылдамдығы айн/мин;

- Статор тізбегінің активті кедергісі R_s (Ом) и индуктивтілігі L_s (Гн);

- Ротор тізбегінің активті кедергісі R_r (Ом) и индуктивтілігі L_r (Гн); - Өз аралық индуктивтілік L_m (Гн);

- Машинаның инерциялық моменті J (N.m.s); - Құрғақ үйкеліс коэффициенті F (N.m).

Динамикасының мынадай режимдер қарастырамыз:

Бірінші режим:

$f=50$ Гц, $U_{л}=380$ В, қозғалтқышты жүктемесізске қосылады (бос жүріс режимі).

Екінші режим:

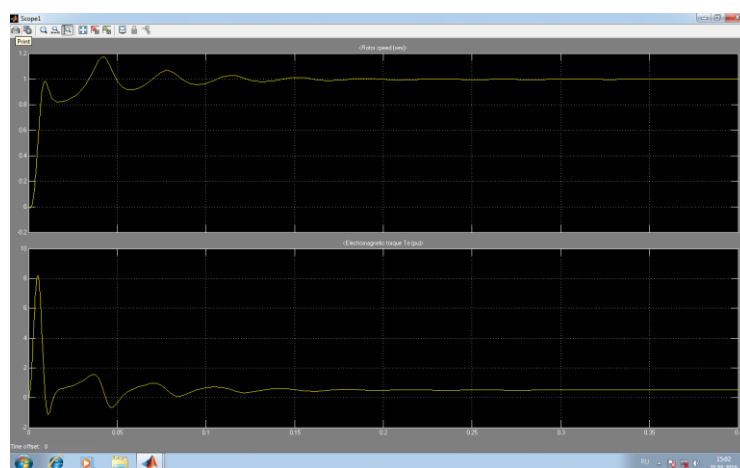
$f=50$ Гц, $U_{л}=380$ В, ал $M_c=0.5$ Мном тең жүктеме қозғалтқыш іске қосылғаннан соң өткеннен кейін беріледі.

Үшінші режим:

$f=50$ Гц, $U_{л}=380$ В, ал $M_c=1$ Мном тең жүктеме қозғалтқыш іске қосылғаннан соң өткеннен кейін беріледі.

Төртінші режим:

$f=30$ Гц, $U_{л}=228$ В, $M_c = 0$ қозғалтқышты жүктемесізске қосылады(бос жүріс режимі).



32 Сурет - Бірінші режим - Бос жүріс режимі кезінде өтпелі үрдістер графигі $\omega=f(t)$ және $M=f(t)$, $f=50$ Гц болғанда

Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз:

$$M_{bc} = 0 \text{ Нм};$$

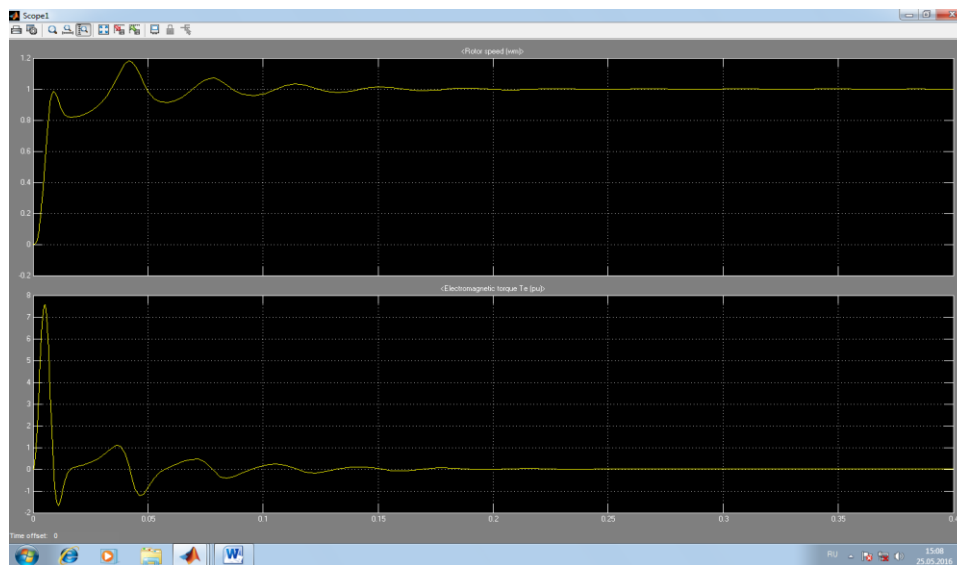
$$\omega_{тұр} = 156,9 \text{ рад/с};$$

$$\text{Өтпелі үрдістің ұзақтығы } t = 0,001 \text{ с};$$

Артық реттелу

$$\delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{тұр}} = \frac{3}{156,9} \cdot 100\% = 2\%.$$

(6.87)



33 Сурет - Екінші режим - Жүктелген кездегі өтпелі үрдіс графигі $\omega=f(t)$ және $M_{в}=f(t)$, $f=50$ Гц болғанда

Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз

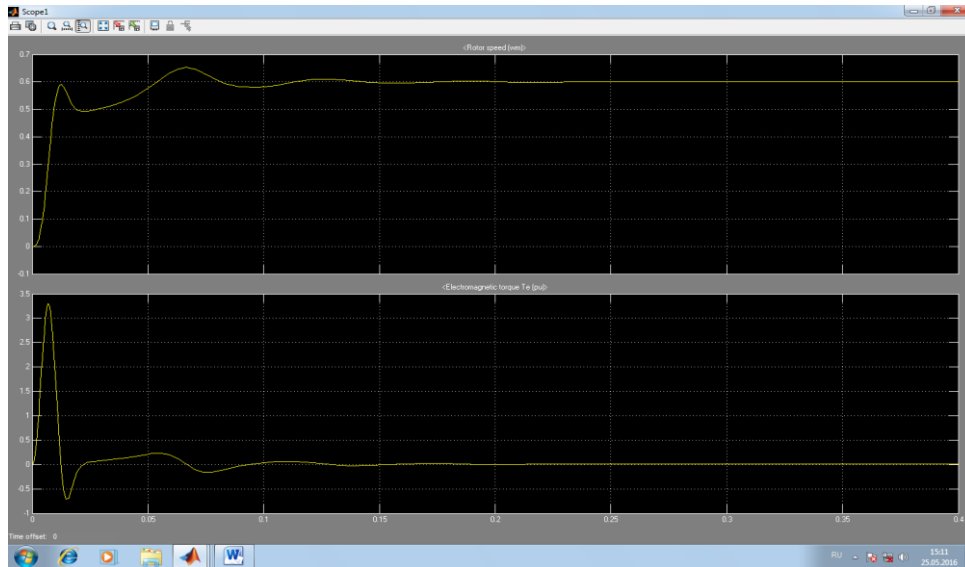
$$M_c = 0,5 \text{ Нм};$$

$$\omega_{тұр} = 156,7 \text{ рад/с};$$

$$\text{Өтпелі үрдістің ұзақтығы } t = 0,1 \text{ с};$$

Артық реттелу

$$\delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{тұр}} = \frac{2}{156,7} \cdot 100\% = 1\%.$$



34 Сурет - Үшінші режим $f=50\text{Гц}$, $U_{л}=380\text{ В}$, кезіндегі $\omega=f(t)$ және $M_{в}=f(t)$ тәуелділіктерінің графиктері

Өтпелі үрдіс аяқталғаннан кейін тұрақталған режим үшін мынадай мәндер аламыз

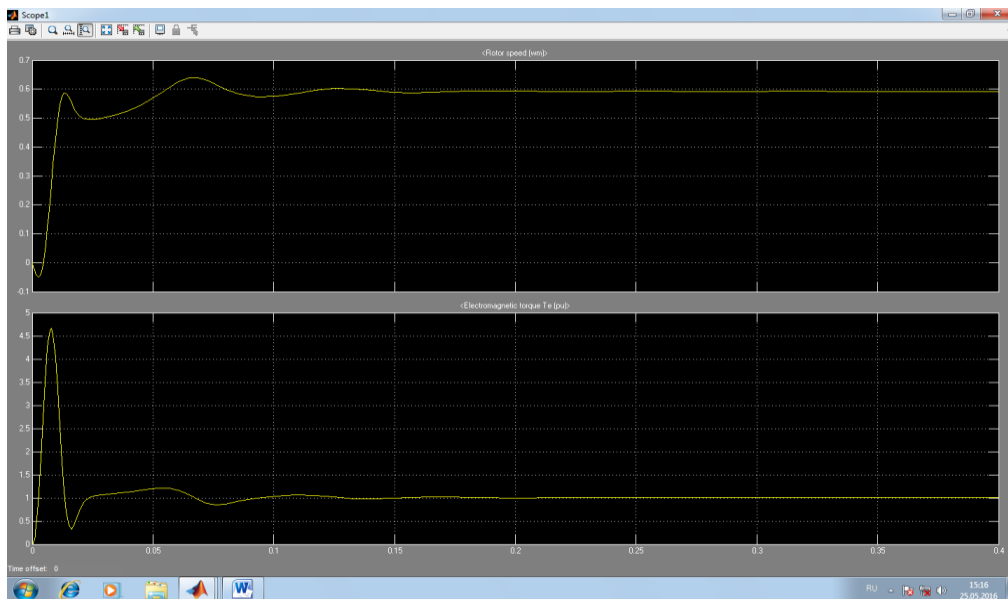
$$M_c = 1 \text{ Нм};$$

$$\omega_{\text{тұр}} = 155.8 \text{ рад/с};$$

$$\text{Өтпелі үрдістің ұзақтығы } t = 0,1 \text{ с};$$

Артық реттелу

$$\delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{тұр}}} = \frac{1}{155.8} \cdot 100\% = 6\%$$



35 Сурет - Төртінші режим $f=30$ $U_{л}=228\text{ В}$, $M_c=0$ бос жүріс режимі.

$$M_{бс} = 0.0001 \text{ Нм};$$

$\omega_{\text{тұр}}=93.61\text{рад/с};$
Өтпелі үрдістің ұзақтығы $t=0,15\text{ с};$
Артық реттелу

$$\delta = \frac{\Delta\omega}{\omega_{\text{тұр}}} = \frac{3}{156,7} \cdot 100\% = 2\% .$$

Өтпелі үрдістердің алынған графиктерін талдау желдеткіш үшін қабылданған электр жетектің қойылатын талаптарды қанағаттандыратындығын көрсетті.

6 Өміртіршілік қауіпсіздік негіздері

6.1 Кәсіпорындағы жерсілкінісі, өрт-жарылыс қауіпсіздігі және электр тогынан зақымдалу қауіпі бойынша классификациясы.

Жер сілкінісі – геологиялық құбылыс. Олар - кез-келген жерде пайда болуы мүмкін. Жер сілкінісінің ошағы жер қойнауында қалыптасады. Геологиялық ортадағы жылжулар, бірігулер, жарылулар, ортаюлар секілді тез өзгерістер жер сілкінісінің пайда болу себебіне жатады.

Жер сілкінісінің магнитудасы және қарқындылығы, өлшемі.

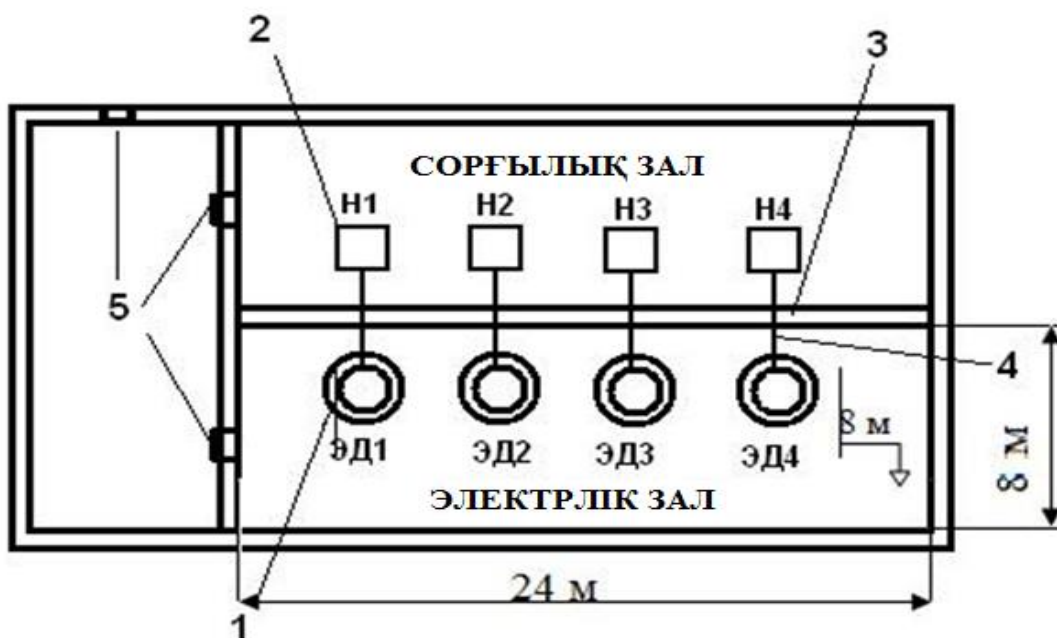
Жер сілкінісін болжау өте қиын. Қазақстан Республикасының жер сілкінісінің жиілігін анықтау кезінде MSK-64 12-баллды халықаралық шкала пайдаланылады. Ол төмендегі көрсеткіштермен сипатталады: 1 балл – мүлдем байқалмайтын жер сілкінісі; 2 балл – дірілді жоғары қабаттағы кейбір адамдар ғана сезеді; 3 балл – дүмпу аз ғана адамға білінеді, терезе дірілдеп, ілме шамдар теңселеді; 4 балл – дүмпуді ғимарат ішіндегі адамдардың бәрі сезеді, ыдыс-аяқ сылдырлайды; 5 балл – дүмпуді барлық адамдар сезеді; 6 балл – діріл жүруге кедергі келтіреді, ғимарат теңселеді, сөрелерден ыдыс-аяқ құлайды, сылақтарда жарықшақ пайда болады; 7 балл – адамдарды үрей билейді, жиһаз құлайды, блоктар, каркастар, панельдер арасындағы қиылыстар жарылады; 8 балл – адамдар өзін-өзі әрең ұстайды, беткейдегі топырақта жарықшақ пайда болады, ғимараттар қатты зақымдалады, қабырғалар мен қоршаулар қирайды; 9 балл – адамдар жүре алмайды, топырақ беті жарылады, ғимараттар жаппай зақымдалады; 10 балл – ғимараттар толық қирайды; 11 балл - апат; 12 балл жер бедерінің қатты өзгерісі. Шығыс Қазақстан, Алматы, Жамбыл, Оңтүстік Қазақстан, Қызылорда, Маңғыстау облыстары мен Алматы қаласы сейсмоқауіпті аймақта орналасқан. Қазақстанның аса қауіпті сейсмоаймағы 450 мың шаршы км жерді алып жатыр. Жер сілкінісімен бірге өрт пайда болып, геологиялық ортаның экологиясы бұзылады.

Жер сілкінісі салдарын жою:

- журнал бойынша қызметкерлерді түгендеу, зардап шеккендерді анықтау, оларға алғашқы медициналық көмек көрсету.
- адамдарды үйінділерден алу бойынша құтқару жұмыстарна жедел кірісу.
- ауыр жараландырғандарды үйіндіден алғаннан кейін, алғашқы медициналық көмек көрсеткен соң, емдеу мекемесіне жөнелту.
- қоғамдық тәртіпті күзету тобының күштері мен қосалқы станция мүлігінің күзетін ұйымдастыру, аумақтағы тәртіпті қолдау.
- жүргізілген жұмыс туралы ТЖ бөлімі мен басшылыққа баяндау.

Бөліну қабырғасында электр қозғалтқышы мен сорғылардың біріктірілу орнында бөліну қабырғасының саңылаусыздығы үшін арнайы қондырғы қолданылады (өнеркәсіптік білік жалғанулар камерасының диафрагмалары).

Электрлік залда ауаның шектен тыс қысымымен қамтамасыздандырылады 0,4 - 0,67 кПа. Шектен тыс қысым әсерімен, электр қозғалтқыш құрылғыларын сорғымен жалғайтын технологиялық саңылаулар арқылы ауа ағыны электрлік залдан машиналық залға ауысады. Электрлік залда шектен тыс қысымның болуы сорғылық залдан газдардың пайда болуын болдырмайды, сондықтан, электр қозғалтқыштар залында электр қозғалтқыштары қалыпты орындаулармен құрылады. Сорғылық зал мұнай өнімдерін айдау үшін пайдаланылады, сондықтан, адам өміріне мұнай өнімдерінің буының әсер етуіне байланысты тәуекелдер пайда болуы мүмкін. Ауа құрамында ұнай өнімдерінің буларының болуы жарақаттануға алып келуі мүмкін.



36 Сурет - МАС электрлік залында ЭҚ типтік орналасу сұлбасы

Өндірістік ортада өрттік-жарылыстық қауіптілікті газдардың, булардың, сұйықтықтардың және басқа заттардың болуы қауіптілік тудырады. МЕМСТ

12.1.011-91 сәйкес, жарылысқа қауіпті қоспалар сорғылық залда ПА санатына және ТЗ тобына жатады.

Адамдардың электрлік токпен жарақаттануының қауіптілік дәрежесі бойынша, МЕМСТ 12.1.019-96 сәйкес, электр қозғалтқыштар залы жоғары қауіптілікті ғимараттарға жатқызылады.

Электр қозғалтқыштарының және электр залдарының – жеке бөліктерінде орналастырылған басқа да электр қондырғыларының жөндеу, монтаждау және бақылау жұмыстары кезінде пайда болатын, адам өміріне жағымсыз әсер ететін қауіптіліктерді, зиянды факторларды бөліп қарастырамыз. Бұл факторлардың әсері жарақаттануға, жұмысқа қабілеттілігінің төмендеуіне және қауіпті ауруларға алып келуі мүмкін. Мүмкін болатын қауіпті және зиянды факторларды қарастырамыз:

- 1000 В жоғары болатын кернеуге түскендегі электр тогының әсері, ол негізгі электр қозғалтқыштарын және басқа да электр құрылғыларының қызмет көрсетуі кезінде, жоғары кернеулі кабельдердің оқшауламасының бұзылуы нәтижесінде, сонымен қатар, кабель оқшауламасының тесілуі жағдайында, электр қозғалтқыштарындағы жөндеу жұмыстарын жүргізілуі кезінде кернеудің дұрыс берілмеуі жағдайында пайда болуы мүмкін;

- 1000 В дейінгі болатын кернеуге түскендегі электр тогының әсері, 1000 В дейінгі кернеулі электр қондырғыларымен қызмет көрсетілуі кезінде (мысалы, тиристорлық қоздырғыш құрылғы), кернеуді сөндірмеу жағдайында, ток жүретін бөліктерге кездейсоқ жанасу кезінде, сонымен қатар, кабель, сымдардың оқшауламаларының бұзылуы кезінде әсері;

- қозғалтқыштың жылжу мойынтіректерінің майлау жүйесінің өртке қауіптілігі;

- электр техникалық қызметкердің механикалық жарақаттану қауіптілігі, мысалы, қозғалтқыштың айналушы бөліктеріне жанасу әсерінен болатын жарақаттану;

- электр қозғалтқыштарында сондай-ақ басқа да электр қондырғыларындағы қысқа тұйықталу әсерінен болатын өрт қауіптілігі;

- апаттық жағдайларды шығару кезінде, электр залында ауырлық күштерін ауыстыру кезінде, күштік кернеулер мен үлкен физикалық күш арқылы;

- негізгі электр қозғалтқышы жұмысынан шу мен дірілдің әсер етуі, шу орталық жүйке жүйесіне әсер етеді, және есту ағзаларын шаршатады, адам ағзасына дірілдің ұзақ уақытты әсері еңбекке қабілеттілігін жоғалтуға алып келетін дірілдік ауру туғызады;

11 кесте - Жарылысқа қауіпті қоспалардың сипаттамасы

Сипаттамасы	Заттардың аталуы		
	Метан CH ₄	Шикі мұнай	Мин. май
Жұмыстық аймақ ауасының ШРК, мг/м ³	(ӘБКД) 30,0	50	(ӘБКД) 0,05
Ағзаға әсері	Көп мөлшерде наркотикалық әсерге ие болады	Наркотикалық әсерге ие болады	Көп мөлшерде наркотикалық әсерге ие болады
Тұтану температурасы, °C	-	35-45	200
Өздігінен тұтану температурасы, °C	537	270-320	380
Жарылыстықтың шонцентрациялық шегі, %	5-15	1,26-6,5	1-4

- МАС жұмыстық орнындағы метеожағдайлар ауа температурасымен, салыстырмалы ылғалдылықпен, ауаның қозғалыс жылдамдығымен, барометрлік қысымымен және қыздыру бетінің жылулық сәулелену қарқындылығымен анықталады.

Жоғарыда аталғандарға байланысты қауіпсіз және зиянсыз еңбек шарттарымен қамтамасыздандыру шараларының қажеттілігі туындайды.

Онымен қатар, электр құрылғыларымен қызмет көрсетуші қызметкер қиындықтар мен қауіптіліктерге соқтығысады, сондай-ақ, жұмыс қабілеттілігін төмендететін және қауіпті ауруларды тудыратын, адам денсаулығына жағымсыз әсер ететін зиянды факторлармен жолығады:

- май сорғыларын және май бактарының электр залында болуы, өрттің туындауы пайда болуы мүмкін (май сипаттамалары 3-кестеде келтірілген);

- адам ағзасын улайтын мұнайдың газ тәріздес өнімдерінің апаттары кезінде, электр залына кіру мүмкіндігі (өнімдер мен мұнай өнімдерінің сипаттамасы 5.3-кестеде келтірілген

6.2 Электрлік қауіпсіздік бойынша қорғаныс құрылғылары. Қорғаныстық жерлендіруді есептеу

Қорғаныстық жерлендіру қондырғының металдық ток жүретін бөліктерінде кернеу пайда болғанда, электр тогымен жарақаттанудан қорғанудың ең қарапайым және ең тиімді әдісі болып табылады.

Қорғаныстық жерлендіру деп жермен немесе оның баламасымен корпусқа тұйықталуы нәтижесінде кернеулік жағдайда болатын электр қондырғыларының металды ток жүрмейтін бөліктерін арнайы электрлік жалғау аталады.

Электр қондырғысын жерлендіру үшін болаттан жасалған жасанды жерлендіргіштер пайдаланылды.

Есептеулер жерлендіргіш құрылғыны орналастыратын аймақтың ең үлкен меншікті кедергісіне ие жерді (топырақ) геологиялық іздеу нәтижесі бойынша жүргізіледі.

Кернеуі 1000 В дейінгі жерлендірілген бейтараптамалы электр қондырғылары үшін жерлендіргішті есептеу жерлендіргіш тогының жайылуға рұқсат етілген кедергісінің мәні бойынша жүргізіледі.

Қорғаныстық кедергіні есептеу:

Есептеу үшін келесі бастапқы мәндер пайдаланылады:

1. Жерлендірілетін электр қондырғысының жұмыстық кернеуі –380 В.
2. Қоректендіруші электр торабының бейтараптама режимі – жерлендірілген.
3. Жерлендірілетін электр қондырғысының түрі – сым созатын орнақ.
4. 1000 В дейінгі қабылдағыштар тораптарын қоректендіретін трансформатор қуаты туралы мәліметтер: $S = 3,2$ (кВ □А).
5. Тік электродтар мен көлденең біріктіргіш алаңның түрі, формасы, өлшемі – жерлендіргішті ұзындығы $l=1,9$ м, диаметрі $d=0,014$ м болатын, жоғары шықпалары көлденең біріктіргіш алаңмен қосылатын диаметрі 0,004 м, көлденең қималы, тік өзекшелі электродтар түрінде орындау ұсынылады.
6. Көлденең біріктіруші алаңының орналасу тереңдігі $t_0=1,7$ м.
7. Жерлендіретін электр қондырғысы орналастырылатын климаттық аймақ – 3
8. Кедергісін өлшеу кезіндегі жердің күйі – қалыпты ылғалдылық.
9. Тік электродтар арасындағы қашықтықтың олардың ұзындығына қатынасы: $a/l = 1$.
10. Тік электродтар саны $n = 10$.
11. Тік электродты қағу тереңдігіндегі жердің меншікті кедергісі $\rho_{\text{өлш}} = 30$ Ом м. Есептеу:

12 кесте - Климаттық аймақтардың сипаты және коэффициенттер мәні

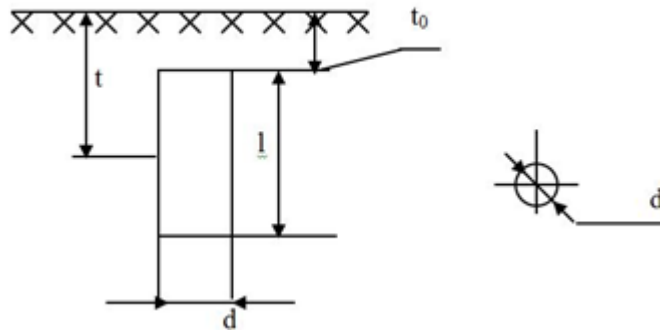
Климаттық аймақтардың сипаттамасы	1	2	3	4
Орташа көпжылдық ең төменгі температура (қаңтар), °С	-20-дан -15-дейін	-14-тен -10-дейін	-10-нан 0-дейін	0-ден +5-дейін
Орташа көпжылдық ең жоғарғы температура (шілде), С	+16-дан +18-дейін	+18-ден +22-дейін	+22-ден +24-дейін	+24-тен +26-дейін
Жауын-шашынның орташа жылдық мөлшері см.	40	50	50	30 - 50
Су қатуының ұзақтығы (күн)	190	150	100	0
Жоғарылатушы коэффициенттердің мәні				
Тік электродтар үшін, K_B	1,8-2,0	1,5-1,8	1,4-1,6	1,2-1,4
Көлденең электродтар үшін, K_T	4,5-7,0	3,5-4,5	2,0-2,5	1,5-2,0

Жерлендіргіш құрылғының рұқсат етілген кедергісін таңдау. Жерлендіргіш құрылғының $R_{ж.к.}$ кедергісі торап кернеуіне (1000 В дейінгі немесе жоғары), ток көзінің бейтараптама режиміне (оқшауланған немесе жерлендірілген), 1000 В дейінгі кернеулі қабылдағыштар торабын қоректендіретін трансформаторлар қуатына, орналасу қауіптілігінің классына байланысты болады. Жоғары қауіптілікті ғимаратта орналасқан (ток өткізуші металл едендердің болуы), 1000 В дейінгі кернеулі электр құрылғыларындағы қорғаныстық жерлендіруші құрылғылардың ең үлкен рұқсат етілген кедергісі:

$$R_{ж.к.} = 4 \text{ Ом.}$$

Тік электродтар R_B мен көлденең біріктіруші алаңының R_T жайылуға кедергісі есептеледі

$$R_B = \frac{\rho_{есеп}}{2 \cdot \pi \cdot 1} \cdot \left(\ln \frac{2 \cdot 1}{d} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot t + 1}{4 \cdot t - 1} \right). \quad (6.1)$$



37 сурет - Дөңгелек қималы өзекті жерлендіргіш сұлбасы. Пайдалану шарттары

$$l \gg d, t \gg 0,5 \text{ м}; \quad (6.2)$$

$$t = 0,5 \cdot l + t_0 = 0,5 \cdot 1,9 + 1,7 = 2,85 \text{ м.}$$

Есептік меншікті кедергіні мерзімдік коэффициентін ψ есептеу арқылы анықтаймыз. Мерзімдік коэффициенті климаттық аймақ 3 және тік электрод ұзындығы 1,9 м, қалыпты ылғалдылықты біртекті жер үшін мерзімдік коэффициенті $\Psi = 1,7$, онда есептік меншікті кедергі

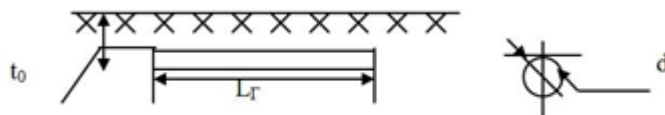
$$P_{\text{есеп}} = P_{\text{өлш}} \cdot \psi = 30 \cdot 1,7 = 45 \text{ Ом};$$

$$R_B = \frac{45}{2 \cdot 3,14 \cdot 1,9} \left(\ln \frac{2 \cdot 1,9}{0,014} + \frac{1}{2} \cdot \ln \frac{4 \cdot 2,85 + 1,9}{4 \cdot 2,85 - 1,9} \right) = 21,76 \text{ Ом.}$$

Көлденең біріктіруші алаңының кедергісі R_r

$$R_K = \frac{P_{\text{есеп}}}{2 \cdot \pi \cdot L_K} \cdot \ln \frac{L_r}{d \cdot t}, \quad (6.3)$$

мұндағы L_K - көлденең біріктіруші алаңының ұзындығы.



38 сурет - Көлденең біріктіруші алаң сұлбасы

$$R_K = \frac{45}{2 \cdot 3,14 \cdot 36} \ln \frac{36^2}{0,004 \cdot 2,85} = 2,32 \text{ Ом.}$$

Қатарда орналастырылған, электродтар саны $n = 10$ дана болатын, және

$a / l \square 1$ қатынасына тең жерлендіргіш үшін, тік электродтарға $n_T = 0,59$ және көлденең біріктіруші алаңның $n_K = 0,62$ пайдалану коэффициентін анықтаймыз. Тік электродтар саны анықталады.

$$n = \frac{R_K}{n_T \cdot R_{ж}} = \frac{21,76}{0,59 \cdot 4} = 10 \text{күн.}$$

Жерлендіргіштің қатарға орналасуымен көлденең біріктіруші алаңының ұзындығы анықталады

$$L_{\Gamma} = 1,05 \cdot 2 \cdot (n-1) = 1,05 \cdot 2 \cdot (10-1) = 18,9 \approx 19 \text{м.}$$

себебі, $a / l = 1$ және $l = 1,9$, сәйкесінше, $a = 1,9$.

Топтық жерлендіргіштің кедергісі анықталады

$$R_{\text{топ}} = \frac{R_T \cdot R_K}{R_T \cdot n_K + R_K \cdot n_T \cdot n} = \frac{21,72 \cdot 2,32}{21,72 \cdot 0,62 + 0,59 \cdot 2,32 \cdot 10} = 1,86 \text{ Ом.}$$

Алынған кедергі қажетті мәнінен аз

$$R_{\text{топ}} < R_{и} .$$

$$1,86 \text{ Ом} < 4 \text{ Ом.} \quad (6.4)$$

Есептеулерден байқағанымыздай, топтық жерлендіргіш кедергісі 1,86 Ом тең, ол ЭЖЕ нормаларына сәйкес келеді. Жерлендіру жүйесі диаметрі 40мм, ұзындығы 1,9м болатын 10 жерлендіргіш электродтан тұрады

6.3 Электр қозғалтқыштары залындағы жарықтылықтың есебі

Қызмет ететін қызметкерге техникалық қамтамасыз ету немесе электр қондырғысының жөндеу бойынша жұмыстар жүргізу қажет болғандықтан, жұмыс орнының жарықтылығын бағалау қажет.

Тік жұмыс беті кезінде электр залында жалпы біртекті жарықтану есебінің негізгі амалына жарық ағынын пайдалану коэффициентінің амалы болып табылады.

Электрлік залдың сұлбасы 5.1 суретте көрсетілген. Амалдың мәні келесі түрде анықталған: орындалған нормаланған жарықтылыққа сүйеніп, бір шамның жарық ағыны жүргізіледі. Келесіде есептелінген жарық ағыны

бойынша шамдардың анықтамалықтарында келтірілгендердің көмегімен шамның стандартты қуаты табылады.

Жарық ағынының есебі келесі формула бойынша анықталады:

$$\Phi = (E_H \cdot S \cdot k \cdot Z) / (n \cdot \eta) \quad (6.7)$$

мұнда Φ – жарық ағыны, лм;

E_H – нормаланған жарықтылықтың шамасы, лк;

S – мекеменің ауданы, м²; k – қор коэффициенті;

Z – минималды жарықтылықтың коэффициенті;

n – шамдар саны;

η – жарық ағынын пайдалану коэффициенті.

Есептелінген жарық ағыны Φ бойынша жақын қалыпты шам табылады. Жарық ағыны бойынша қалыпты шамдарды таңдау мүмкіншілігі болмаған жағдайда, шамдардың саны өзгереді.

Электр қондырғылары үшін жарықтандырудың есебі, келесі мөлшерлерді қабылдаудан орындалады: ұзындығы $A = 24$ м; ені $B = 8$ м; биіктігі $H = 8$ м;

$$E_H = 400 \text{ лк}; k = 1,3; Z = 1,15; \eta = 0,52.$$

Мекеменің ауданы мына формула бойынша анықталады:

$$S = A \cdot B = 24 \cdot 8 = 192 \text{ м}^2.$$

Жұмыстық беттердің деңгейінен h ілгіштің есептік биіктігі келесі формуламен анықталады

$$h = H - h_a - h_{ж} = 8 - 0,8 - 0,8 = 6,4 \text{ м},$$

мұнда $h_{ж}$ – жұмыс бетінің биіктігі;

h_a – асылмалы шамшырақтың биіктігі.

Мекеменің көрсеткіші мына формуламен анықталады

$$I = S / ((B + A) \cdot h) = 192 / ((24 + 8) \cdot 6,4) = 0,93 \quad (6.8)$$

Жарық ағын төмендегі формула бойынша анықталады (6.1)

$$\Phi = (400 \cdot 192 \cdot 1,3 \cdot 1,15) / 0,52 = 220800 \text{ лм}.$$

Жарық ағыны $\Phi_{жа} = 3760$ лм болатын ЛХБ 65-4 шамшырағын таңдау. Шамшырақтардың саны мына формуладан есептелінеді

$$n = \Phi / \Phi_{св} = 220800 / 3760 = 58 \text{ дана}. \quad (6.9)$$

Осылайша, қалыпты жұмысты қамтамасыз ету үшін саны 58 дана қуаты 65 Вт болатын қыздыру шамдары жасанды жарықтандырулар беріледі.

Сондай-ақ өзін сезіну әсеріне және қажетті қабылдаулар үшін табиғи жарықтанудың да болғаны жақсырақ.

7 Экономикалық бөлім

7.1 Жиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш жүйені енгізудің экономикалық негіздемесі

Бұл дипломдық жобада жиілікті түрлендіргішті энергия үнемдеу үшін қолдану амалдары қарастырылған. Жиілікті түрлендіргіш ретінде мен EI-P 7012 етіп таңдадым. Қозғалыстың басты жетегі болып таңдалған асинхронды қозғалтқыш типі 4A280S4Y3. Жобаланып отырған электр желісінің базалық жетегімен салыстырғанда мынадай артықшалықтары бар:

- энергия қорын үнемдеу;
- істен шығуы азайып, жабдықтың қызмет көрсету мерзімінің артуы;
- желілік механизмдегі динамикалық күштің азаюы.

Нарықтық қатынас жағдайындағы инвестицияның қаржылық-экономикалық тиімділігінің негізгі критерийлері мен көрсеткіштеріне алынады:

– интегралдық көрсеткіштер:

Таза дисконттық табыс - бұл көрсеткіш есебі төлемердің таза ағымын (таза табыс) дисконттау арқылы жүргізіледі; нысанның инвестициясының қаржылық тиімділік критерийі $Tt > 0$, шарты болып табылады, сол жағдайда инвестиция табыстылығы дисконттаудың орташа нормативтік (немесе капиталдың орташа құны) өлшемінен асады.

Табыстылықтың ішкі нормасы - дисконттау нормаларының мәндерімен анықталады, яғни таза дисконттық табыс нөлге теңесуін анықтайды; жобаланып отырған нысанның инвестициясының тиімділік критерийі табыстылықтың ішкі нормаларының дисконттау нормативінің орташа өлшемінен асу шарты болып табылады.

– жай көрсеткіштер:

Пайданың жай нормасы – инвестиция рентабельділігінің жай нормасы; есептеу өлшемдерінің табыстың минимал немесе орташа деңгейімен (құнды қағаздар, депозиттік жинақтар бойынша) салыстыру осы жобаны әрі қарай дамытудың мақсаттылығын сараптауға мүмкіндік ашады;

Салынатын капиталдың өзін-өзі ақтауының жай мерзімі; белгілі бір мерзімде таза табыстың инвестицияны жабады, нысанның өзіне жұмыс істеу мерзімін анықтайды, яғни алынатын таза пайда көлемі бастапқы инвестициялаған капиталдың қайту мерзімі ретінде есептелінеді.

Критерийлер жүйесі мынадай ерекшеліктерімен сипатталады:

- жүйеге бағалаудың бірнеше әдістері енеді. Әрбір жоба бағалаудың барлық әдістері бойынша бағаланады;

- инвестициялар мен қаржылық ағым инвестициялық жоба мерзімі мен оның жүзеге асу орнына сай болуы қажет;

- қаржылықкөрсеткіштер салыстырмалығы қажет:

а) инфляцияда;

б) түрлі мерзімді инвестициялауда және инвестициялық жобаның жүзеге асыру кезеңдегі қаржылық ағым пайда болғанда.

Инвестиция тәжірибесінде қаржылық ағымдар таза шығын немесе таза кіріс түрінде болады.

Таза шығын – түрлі табыс көзінен түрлі шығындардың асып кетуі, " - ". Таза кіріс – түрлі табыс көзінің түрлі шығындардан асып кетуі, " + ". Тиімділік әдетте бастапқыда немесе инвестициялық жобаның бірінші

жылында базаланады. Инвестициялар мен қаржы ағымының өлшемдері жылдық өлшемдер ретінде қарастырылады.

Сорғы қондырғысының автоматтандырылған электр жетегінің жүйесін таңдап, салыстырмалы түрде қазіргі қолданылатын электр қозғалтқышты, жобалатын электр қозғалтқыш пен талдау анализ жүргіземіз.

Экономикалық баға ең төменгі шығыстарға негізделіп жатыр: бастапқы шығындар, электр энергиясына кететін шығындарға, жөндеу және қолдану кезіндегі шығындар. Сорғы қондырғысының электр жетегінің жүйесінің салыстырмалы мәліметтері кесте де берілген.

13 Кесте - Салыстырылатын жүйе мәліметтері

Сорғы қондырғысының мәліметі	Базалық нұсқа	Жобаланатын нұсқа
Сорғының саны	2	2
Қуаты Жетек қозғалтқышының түрі	110 кВт, АД-КЗР	90 кВт, АД-КЗР
Жиілік түрлендіргіші	N750B700H типті	N700V-900HF типті

Амортизациялық және қаржы шығындары

Капиталды қаржы жұмсауды есептейміз. Капиталды қаржы жұмсауды мына формула бойынша есептеймі

$$K = k_{э.к.} + k_{ж.т.} + k_{к.а.}$$

мұндағы $k_{э.к.}$ – электрқозғалтқыштың құны;

$k_{ж.т.}$ – жиілік түрлендіргіштің құны;

$k_{к.а.}$ – автоматика құрылғыларының құны;

$k_{б.к.}$ – басқа қондырғылардың құны.

Сорғы қондырғысының күрделі қаржы жұмсаудың есебі, базалық нұсқадағы (реттелмейтін электр жетегі) және жобалатын нұсқадағы («ЖТ-АҚ жүйесінің электр жетектің жылдамдығы реттелетін) күрделі қаржы жұмсауды салыстыруды кесте түрінде көрсетеміз:

14 Кесте - Сорғы қондырғысының базалық және жобаланатын нұсқа үшін капиталды қаржы жұмсаудың есебінің салыстыруы

Атауы	Базалық нұсқа		Жобалатын нұсқа	
	Баға мың. Теңге	Құны мың . теңге	Баға мың. теңге	Құны мың. теңге
Электрқозғалтқыш	137500	275000	137500	275000
Жиілік түрлендіргіш	412500	412500	61000	61000
Автоматика құрылғылары(ПК)	142000	142000	81000	81000
Басқа қондырғылар (дроссел және т.б.)	-	55000	-	27500
Жалпы қосындысы	884500		444500	

Жиілікті түрлендіргіштерді электр жетек құрамында қолдану кезінде электр энергиясының шығынын 50-60% ға дейін үнемдеуге болады.

Негізгі болімде есептеулер нәтижесінде таңдалған EI-P7012 маркалы жиілікті түрлендіргішінің төлқұжатты мәліметтерінде көрсетілгендей электр энергиясының жылдық шығынының шамасын 30% ға үнемдеуге болады

Әрбір нұсқа бойынша жылдық амортизациялық шығындар мына формула бойынша анықталады:

$$C_a = \frac{H_a \cdot K}{100},$$

мұндағы: H_a – амортизациялық шығындар нормасы; K – нұсқаның қаржылық өлшемдегі құны.

12%-ға тең амортизациялық шығынның орташаланған нормасы алынады. Онда амортизациялық шығындар бірінші нұсқа бойынша:

$$C_a = \frac{12 \cdot 884500}{100} = 106140 \text{ теңге,}$$

екінші нұсқа бойынша:

$$C_a = \frac{12 \cdot 444500}{100} = 53340 \text{ теңге,}$$

жұмсалатын электр энергиясының шығыны.

Жұмсалатын электр энергиясының шығындары әрбір нұсқа бойынша мына формуламен анықталады:

$$C^{\sigma}_{\text{э}} = P \cdot T_T \cdot C, \quad (7.1)$$

мұндағы P – нысанның номинал қуаты, кВт;

T_T – жұмыс мерзімінің тиімділік қоры, сағ.; C – бір кВт сағ. электр энергиясының құны, теңге/кВт сағ.

Базалық нұсқа үшін номинал қуат 90 кВт, жаңа нұсқа үшін 90 кВт. Екі ауысымда жұмыс істейтін цехы бар екі нұсқа бойынша да мерзімнің тиімділік қоры жылына 5000 сағатты құрайды. Электр энергиясы 16,02 теңгеге тең, (кВт сағ) деп аламыз. Формуланы пайдалана отырып, базалық нұсқа бойынша электр энергиясы шығының анықтаймыз:

$$C^{\sigma}_{\text{э}} = 90 \cdot 5000 \cdot 16,02 = 7209000 \text{ теңге.}$$

Жиілікті түрлендіргішті қолдану кезіндегі шығының үнемделген шамасы электр энергиясын есептегенде 30%

$$C^{\sigma}_{\text{э}} = 90 \cdot 5000 \cdot 16,02 \cdot 0,3 = 2162700 \text{ теңге.}$$

$$C_{\text{э}} = 7209000 - 2162700 = 5046300 \text{ теңге.}$$

Жиілікті түрлендіргішті қолданғанда келесідей сомма 5046300 теңге үнемделеді

Асинхронды қозғалтқыш үшін жөндеу циклының жоспарланған ұзақтығы:

$$T_{\text{жс}} = T_{\text{кес}} \cdot \beta_{\text{жс}} \cdot \beta_{\text{н}}. \quad (7.2)$$

мұндағы $T_{\text{кес.к}}$ – қозғалтқыш үшін жөндеу циклының ұзақтығы, $T_{\text{кес.к}} = 15$ жыл;

$\beta_{\text{жс}}$ – қондырғының жұмыс сметасымен анықтау коэффициенті, $\beta_{\text{жс}} = 0,65$;

$\beta_{\text{н}}$ – қондырғының негізгі категориясына қатысты машинаның жөндеу циклын ескеретін коэффициент $\beta_{\text{н}} = 0,75$;

$$T_{\text{жс}} = 15 \cdot 0,75 \cdot 0,65 = 7,3 \text{ жыл.}$$

Жиілік түрлендіргіш үшін:

$$T_{\text{ак}} = T_{\text{кес.эст.}} \cdot \beta_{\text{н}}. \quad (7.3)$$

Энергетикалық қондырғының атқарымы , асинхронды қозғалтқыш үшін екі жөндеу жұмыстарының арасы күнтізбелік уақытпен ай түрінде көрсетілген. Жөндеу аралық кезеңінің ұзақтығы:

$$t_k = t_{кес} \cdot \beta_{жс} \cdot \beta_H. \quad (7.4)$$

мұндағы, $t_{кес} = 12$ ай- жөндеу аралық кезеңнің кестелік шамасы;

$$t = 12 \cdot 0,75 \cdot 0,65 = 5,85 \text{ ай.}$$

Алынған өлшем бойынша бір жыл ішіндегі ағымдағы және капиталды жөндеу жұмыстарының санын есептеуге болады. Капиталды жөндеу жұмыстарының саны келесідей:

$$M_{к.жс} = \frac{1}{T_{II}} = \frac{1}{7,3} = 0,14.$$

Бір жылдағы ағымдағы жөндеу жұмыстары сәйкесінше анықталады:

$$M_{аж.ак} = 1,6 = 2 ;$$

Бір жылға тапсырылған жөндеу жұмыстар саны, сонымен қатар еңбек сыйымдылығының тапсырылған нормасы бойынша жылдық жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығы анықталады. Электр машинаның жылдық еңбек сыйымдылығы келесі формуламен есептеледі:

$$T_{кжс.ак} = M_{кжс.ак} \cdot H_{кжс.ак} \cdot K_{\omega}. \quad (7.5)$$

мұндағы $H_{кжс.ак}$ – қозғалтқыш үшін капиталды жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылық нормасы, $H_{кжс.ак} = 12,5$ адам/сағат;

K_{ω} – түзету коэффициенті, электр қозғалтқыштың айналу жиілігін ескеретін, $K_{түр} = 1$;

$n = 2$ - бір типті машинаның немесе аппараттардың саны, дана.

$$T_{к.ж.ак} = 0,14 \cdot 12,5 \cdot 2 = 3,5 \text{ адам/сағат .}$$

Ағымдағы жөндеу жұмыстардың сәйкес типі үшін еңбек сыйымдылығын капиталды жөндеу жұмыстарының еңбек сыйымдылығы секілді анықтаймыз.

$$T_{кжс.ак} = M_{кжс.ак} \cdot H_{кжс.ак} \cdot K_{\omega} = 1,6 \cdot 1,5 \cdot 2 = 4,8 \text{ адам/сағат;}$$

Түзету коэффициенттерін ескермегенде, электр жетегінің ағымдық жөндеудің еңбек сыйымдылығын кестеге сәйкес, еңбек сыйымдылығының техникалық қызмет көрсету 10 % тең деп аламыз. 1 жылда электр жетегінің еңбек сыйымдылығының техникалық қызмет көрсетуі мына өрнек арқылы анықталынады: $T_{тқ} = 0,1 \cdot 12 \cdot n_{ауысым} \cdot H_{тр} = 0,1 \cdot 12 \cdot 3 \cdot 7 = 25,2$ адам/сағат,

мұндағы, $n_{ауысым} = 3$ – жұмыс ауысымның саны.

Пайдаланылмалы қондырғының белгілі жылдық еңбек сыйымдылығы, жөндеу жүргізетін жұмысшысының қойылатын тарифтік құнын ескерсек, сонымен қатар сәйкес салығын, осыдан жөндеу жүргізетін жұмысшының бір жылдық еңбек ақысына кететін шығынды анықтауға.

15 Кесте - Жылдық пайдалану шығындарының есебі және салыстыру

Атауы және бірлік өлшемі	Белгіленуі	Базалық нұсқа	Жобаланатын нұсқа
Амортизациялық аударымдар, мың тг	C_a	106140	53340
Бір жыл ішінде тұтынылатын электрэнергия, кВт	Э	450000	780300
Электрэнергияның құны, мың. тг.	$C_{ээ}$	7209000	2162700
Жөндеу жұмысының жоспарлы ұзақтығы, жыл	$T_{жұ}$	7	7
Жөндеу аралық циклдің жоспарлы ұзақтығы, ай.	$T_{жұ}$	4	6
1 жылдағы күрделі жөндеу жұмыстары	$M_{кр}$	0,2	0,14
1 жылдағы ағымдық жұмыстардың саны	$M_{тр}$		1,6
Күрделі жөндеу жұмыстарының е.сыйымдылығы	$T_{кж}$	5	3,5
Ағымдық жөндеу жұмыстарының е.сыйымдылығы	$T_{аж}$	8	4,8
Техникалық қызмет көрсету еңбек сыйымдылығы	$T_{тқ}$	25,2	25,2
Т.қ.к және жұмыстары-ң жалпы қосындысы	T	38,2	33,5

Базалық нұсқа үшін:

$$C_{ек1} = C_{тар} \cdot C_{нақты} \cdot T_{\Sigma 1} \cdot \quad (7.6)$$

мұндағы $C_{\text{тар}}$ – жөндеу жүргізетін жұмысшының сағаттық тарифтік құны (4-ші разряд бойынша) $C_{\text{тар}} = 2750$ теңге/сағ;

$C_{\text{ек1}}$ – еңбек ақы беруге байланысты салықты төлеген кезде шығынды анықтау коэффициенті:

34% - социалды сақтандыруға аударым;

1% - зейнетақы қорына аударым;

25% - сыйақыға аударым;

10% - қосымша жалақы төлеуге аударым.

T_{Σ} – пайдаланылмалы қондырғының еңбек сыйымдылық соммасы.

$$C_{\text{е.к1}} = 2750 \cdot (0,34 + 0,01 + 0,25 + 0,1) \cdot 38,2 = 73535 \text{ мың теңге.}$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$C_{\text{ек1}} = C_{\text{тар}} \cdot C_{\text{нақты}} \cdot T_{\Sigma 1}. \quad (7.6)$$

$$C_{\text{е.к}} = 2750 \cdot (0,34 + 0,01 + 0,25 + 0,1) \cdot 33,5 = 64487,5 \text{ мың теңге.}$$

Жөндеу жұмыстары мен қызмет көрсету үшін материал бағасы жөндеу жұмысшыларының негізгі жалақысынан салықты ескермей 100% - ғатең деп аламыз:

Базалық нұсқа үшін:

$$C_{\text{МАТ1}} = C_{\text{ТАР}} \cdot T_{\Sigma 1} = 2750 \cdot 38,2 = 105050 \text{ мың. теңге.}$$

Жобаланатын нұсқа үшін:

$$C_{\text{МАТ2}} = C_{\text{ТАР}} \cdot T_{\Sigma 2} = 2750 \cdot 33,5 = 92125 \text{ мың. теңге.}$$

Жалпы цехтық шығын салықты ескермей негізгі жалақының 100% деп аламыз:

$$C_{\text{ц1}} = C_{\text{МАТ1}} = 105050 \text{ мың теңге;}$$

$$C_{\text{ц2}} = C_{\text{МАТ2}} = 92125 \text{ мың теңге.}$$

Жалпы зауыттық шығын салықты ескермей негізгі жалақының 50% деп аламыз:

$$C_{\text{з1}} = 0,5 \cdot C_{\text{ц1}} = 0,5 \cdot 105050 = 52525 \text{ мың теңге;}$$

$$C_{32}=0,5 \cdot C_{Ц2}=0,5 \cdot 92125=46062,5 \text{ мың теңге.}$$

Осылай қондырғының пайдаланылмалы электрлік бөлігінің жылдық шығынын есептеу мен екі нұсқа үшін жылдық пайдаланылмалы шығындарды анықтау үшін керекті өлшемдерді таптық.

$$C_{эк} = C_{ек} + C_{мат} + C_{ц} + C_3 + C_э + C_a; \quad (7.7)$$

$$C_{эк1} = 73535 + 105050 + 105050 + 52525 + 3010478 + 70760 = 3417398 \text{ мың теңге;}$$

$$C_{эк2} = 64487,5 + 92125 + 92125 + 46062,5 + 2147543 + 35560 = 3077903 \text{ мың теңге.}$$

Қабылданған шешімнің экономикалық пайдалылығына талдау жүргізу үшін келтірілген шығын тәсілін қолданамыз:

$$З = E_H \cdot C_{ек\Sigma}. \quad (7.7)$$

мұндағы $E_H = 0,15$ – дамыған мемлекеттер үшін ЮНИД-ке сәйкес.

$$З_1 = 0,15 \cdot 3417398 = 5126097 \text{ мың теңге;}$$

$$З_2 = 0,15 \cdot 3077903 = 4616854 \text{ мың теңге.}$$

Экономикалық тиімділік есептейік:

$$\mathcal{E} = З_1 - З_2 = 5126097 - 4616854 = 5092425 \text{ мың теңге.}$$

Капиталды салымды салыстыру және талдау ,пайдаланылмалы шығын мен электр энергия шығыны, реттелмейтін электр жетектің кемшілігі электр энергиясының көп көлемін тұтынатынын көрсетеді. Ал реттелетін электр жетегінің негізгі шығыны жиілік түрлендіргіш құны болып табылады. Бірінші жағдайда жөндеу жұмыстарына және қызмет көрсетуге кететін шығындар көп. Экономикалық нәтижеге талдау жүргізіп қорытынды жасауға болады, жиілікті құрылғысы бар электр жетегі экономикалық тиімді.

Техника-экономикалық көрсеткіштері

Сорғы қондырғысының базалық және экономикалық нұсқадағы техника-экономикалық көрсеткіштерін салыстыру үшін кесте құрамыз.

16 кесте - Салыстырылатын жүйелер үшін техника-экономикалық көрсеткіштер

Атауы	Белгіленуі	Базалық нұсқа	Жобаланған нұсқа
Қозғалтқыштың номиналды қуаты, кВт	P_n	110	90
Қозғалтқыштың номиналды ПӘК, %	$\eta_{нк}$	95	92
Түрлендіргіштің номиналды ПӘК, %	$\eta_{нтүр}$	-	90
Капиталды салым, мың теңге	K	884500	444500
Амортизациялық аударым, мың теңге	C_a	70760	35560
Тұтынылған электр энергия бағасы, мың теңге	$C_э$	3010478	2147543
Жөндеу жұмысшыларының жалақысы, мың теңге	$C_{ек}$	452708,35	77671,44
ЭЖ жөндеуге кететін материалдар құны, мың теңге	$C_{мат}$	105050	92125
Цехтық шығындар, мың теңге	$C_{ц}$	105050	92125
Жалпы зауыттық шығындар, мың теңге	$C_з$	52525	46062,5
Жылдық пайдаланылмалы шығындар, мың теңге	$C_{жылдық}$	3417398	3077903
Келтірілген шығындар, мың теңге	$З$	5126097	4616854
Экономикалық тиімділік, мың теңге	$Э$	5092425	

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде жиілікті түрлендіргіш – асинхронды қозғалтқыш жүйені енгізілді. Амортизациялық мен капитал шығындары, жұмсалатын электр энергиясының және ағымдағы жөндеу жұмыстарына кететін шығындары есептелінді.

Қорытынды

Өндірісте электр энергияның тұтынушысы ретінде электр жетегі болып табылады. Электр энергиясын үнемдеуді және еңбек өнімділігін арттыру үшін, қысқа тұйықталған роторы бар асинхронды қозғалқыш электр жетектері әр түрлі механизмдерде кең қолданыс тапты.

Дипломдық жобада сорғы қондырғысының автоматтандырылған электр жетегі жобаланған. Жобада сорғыш қондырғысының түрлері, құрылысы, жұмыс режимдері және тегеурінді қалай реттейтіні туралы мәліметтер қарастырылған.

Берілген тапсырма бойынша , сорғының типі және қысқа тұйықталған роторлы асинхронды қозғалтқыш түрі таңдалынып, оған сәйкес есептеулер жүргізілген.

Тиімді жетек ретінде «Жиіліктік түрлендіргіш-асинхронды қозғалтқыш (ТЖ-АҚ)» таңдалынған. Оның құрылымдық сұлбасы келтіріліп, күштік параметрлері есептелінген. Асинхронды қозғалтқыштың табиғи механикалық жіне электрмеханикалық сипаттамалары анықталды. Сонымен қатар электр жетегінің математикалық моделі құрылып, Matlab пакетінде өтпелі үрдістері зерттелініп, солардың графиктері көрсетілген.

Өміртіршілігі қауіпсіздік бөлімінде мұнаң айдау станциясының сорғыш залының жарықтандырылуы және электр қауіпсіздігі қарастырылды

Экономикалық бөлімде таңдалынған асинхронды қозғалтқыштың тиімді екені көрсетілді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Кравчик А.Е. Асинхронные двигатели серии 4А. Справочник. 1982
2. Сагитов П.И., Тергемес К.Т., Шадхин Ю.И. Параметрический синтез системы управления многодвигательного асинхронного электропривода, Вестник АУЭС. – 2011, №2.
3. Абдимуратов Ж.С., Дюсебаев М.К., Санатова Т.С., Хакимжанов Т.Е. Еңбектік оқуға. Дәрістер жинағы (050718 – Электр энергетика мамандығы бойынша барлық түрде оқитын студенттер үшін) Алматы: - а. АЭЖБИ, 2006. – 36 б.
4. Б.И. Түзелбаев, А.А. Жақыпов. Сала экономикасы. Бітірушілер жұмысының экономикалық бөлімін орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар (Электр энергетика сыбағыты бойынша оқитын акадәмірлер үшін). – Алматы: АЭЖБУ, 2008.
5. Исаханов М.Ж. И 85 Электр жетегінегіздері: Техникалық мамандық алушы студенттерге арналған//,- Алматы, 2009.- 178 бет.
6. Алексеев С.Б. Силовые преобразовательные устройства: учеб. пособие. Алматы: АИЭС, 2006.-90с.- 2 н.а., 2 ч.з.
7. Жумагулов К.К. Трансформаторы: учеб. пособие.- Алматы, 2007.- 66с.- 3 н.а., 2 ч.з.
8. Сагитов П.И., Мустафин М.А. Айнамагы ток электр жетегі (айнымалы токтары): оқу құралы. – Алматы, 2008.- 58б.- 3 н.а., 2 ч.з.
9. Сагитов П.И. Электропривод постоянного тока: Учеб. пособие.- 94с.- 3 н.а., 2 ч.з.
10. Түзелбаев Б.И. Сала экономикасы: оқу құралы. - Алматы, 2007.-80б.- 2 н.а., 1 ч.з.
11. Карасев Б.И. Насосные и воздухоудные станции. - Мн.: ВШ, 1990.
12. Витальев В.П., Фаликов В.С. Автоматизация тепловых пунктов: Справочное пособие. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
13. Бару А.Ю., Эпштейн И.И. Преобразователи частоты для насосных станций // Водоснабжение и санитарная техника, 1986, №3.
14. Гинзбург Я.Н., Лезнов Б.С. Внедрение автоматизированных систем регулируемого электропривода в насосные установки // Автоматизация и управление системами водоснабжения и водоотведения, 198.
15. Лезнов Б.С., Чебанов В.Б., Контаутас Р.К. Регулирование насосных агрегатов с рекуперацией энергии скольжения // Водоснабжение и санитарная техника, 1986, №9.
16. Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. - Издательский центр «Академия», 2008ж

