

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электрлік машиналар және электр жетек кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

К.Калиева, т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ »

20 _____ ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: МАС магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі

5B071800-Электр энергетикасы

мамандығы

бойынша

Орындаған Көктесінов Әбілсейіт Әлібекұлы

(студенттің аты - жөні)

ЭАТк-15-1

(тобы)

Жетекші К.Ж.Калиева, т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)


(колы)

« 25 » 05

20 19 ж.

Пікір жазушы :

доктор PhD, доцент ҚККА Калиев Ж.Ж.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

_____ ж.
(колы)

« _____ »

20 _____ ж.

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

магист., аға оқытушы Сатымова М.Е.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)


(колы)

« 21 » 05

20 19 ж.

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

б.ғ.к, аға оқытушы Мұстафин К.Г.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)


(колы)

« 21 » 05

20 19 ж.

Алматы 2019

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Электр энергетикасы және электртехника институты
5B071800-Электр энергетикасы мамандығы
Электр машиналары және электр жетегі кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Көктесінов Әбілсейіт Әлібекұлы

(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы МАС магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі

ректордың «26» қараша 2018 жылы №124 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «25» мамыр 2019ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Жетібай мұнай айдау станциясының тәуліктік өндіру айдау көрсеткіші: күніне – 23000т, айына – 690000т, жылына – 8260000т, қысымы 19 кПа, құбыр диаметры 700мм, станцияның технологиялық сұлбасы және мұнай сорғысының электр жетегі, электрқозғалтқыштары, басқару жүйелері, экономикалық көрсеткіштері.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

1. Техникалық бөлім. Жетібай мұнай айдау станциясы. Мұнай айдау станциясының құрылымы.

2. Мұнай айдау станция сорғыларының сипаттамасы. Сорғы жұмысының параметрлерін есептеу

3. Мұнай айдау станциясының магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі Мұнай айдау станциясы сорғыларының жұмыс режимдерін реттеудегі қолданыстағы әдістері. Синхронды қозғалтқыштың қоздыру тогын реттеу құрылғылары. MAS магистраль сорап электр жетегінің MatLab пакетінің Simulink ортасында моделін құрастыру

4. Өміртіршілік қауіпсіздік бөлігі.

5. Экономикалық бөлігі.




Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Мұнай айдау станциясының құрылымы
2. Сорғы станциясының қарапайым сұлбасы.
3. Мұнай айдау станция сорғыларының сипаттамасы.
4. НПВ типтік тіректік вертикалды сорғы
5. Ортадан тепкіш сорғының жұмыс режимін дросселдеу арқылы реттеу.
6. Майлау жүйесінің қазғидалық сұлбасы.
7. ВТЕ-315-11сериялы тиристорлы қоздырғыш
8. ЕК-АУ6 сериялы жиілік түрлендіргіш
9. Қорек көзі жойылғандағы кернеу диаграммасы
10. Магистраль сорғы электр жетегінің моделі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Соколов М.М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. – М.: Энергия, 1976– 241 б.
2. Айзенштейн, М.Д. Центробежные насосы для нефтяной промышленности/М.Д. Айзенштейн. – М.: Гостоптехиздат, 1957. – 363 с.
3. Чиликин М.Г., Сандлер А.С. Общий курс электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1981– 486 с
4. Шабанов, В.А. Проектирование электротехнических комплексов нефтегазовой отрасли: учебное пособие / В.А. Шабанов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2006. – 100 с.
5. Кацман М.М. Электрический привод. -М.: Академия, 2014.-384с.
6. Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – С-Пб: Корона принт, 2001– 375 б
7. Хавронская А.М. Организация и планирование деятельности производственных подразделении предприятия. – Алматы, 1999– 45 б.
8. Жандаулетова Ф.Р., Бегимбетова А.С. Методические указания к выполнению раздела «Защита от производственного шума» в выпускных работах для всех специальностей. Алматы: АУЭС, 2009.-34с.
9. Жакупов А.А., Валиева Л.Ш., Соколова И.С. Экономика отрасли. Конспект лекций для студентов специальности 5В071800-Электроэнергетика – Алматы: АУЭС. 2013.-50с.
10. Жакупов А.А., Валиева Л.Ш. Дипломдық жобаларда экономикалық бөлімін орындау 5В071800-Электр энергетикасы мамандығының студенттеріне арналған әдістемелік нұсқаулықтар. Алматы: АЭЖБУ. 2015.-33б.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

| бөлімшелер | кеңесші | мерзімі | қолы |
|-----------------------------------|---------------|----------|---|
| Дипломдық жұмыстың негізгі бөлігі | Калиева К.Ж. | 25.05.19 |  |
| Өміртіршілік қауіпсіздік бөлігі | Мустафин К.Г. | 21.05.19 |  |
| Экономикалық бөлігі. | Сатымова М.Е. | 21.05.19 |  |

диплом жұмысын дайындау
К Е С Т Е С І

| № р/с | Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі | Жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескерту |
|----------|---|-------------------------------|------------------|
| 1. | <i>Техникалық бөлім</i> | | |
| 1.1 | <i>Жетібай мұнай айдау станциясы</i> | <i>15.01.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 1.2 | <i>Мұнай айдау станциясының құрылымы</i> | <i>19.01.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 1.3 | <i>Мұнай айдау станция сорғыларының сипаттамасы</i> | <i>01.02.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 1.4 | <i>Негізгі сорғы</i> | <i>09.02.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 2 | <i>Тіректік сорғы</i> | <i>20.02.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 2.1 | <i>Сорғы жұмысының параметрлерін есептеу</i> | <i>26.02.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 2.2 | <i>Мұнай айдау станциясының магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі</i> | <i>01.03.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 2.3 | <i>Мұнай айдау станциясы сорғыларының жұмыс режимдерін реттеудегі қолданыстағы әдістері</i> | <i>05.03.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 3. | <i>Майлау жүйесінің мақсаты</i> | <i>12.03.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 3.1 | <i>Синхронды электрқозғалтқыштардың айналу жылдамдығын реттеу</i> | <i>15.03.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 3.2 | <i>Синхронды қозғалтқыштың қоздыру тоғын реттеу құрылғылары</i> | <i>30.03.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 3.3 | <i>СТД – 1600 қозғалтқышының жылік - реттелмелі электр жетегі құрамында жұмыс істеу мүмкіншіліктері</i> | <i>02.04.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 3.4 | <i>МАС магистраль сорап электр жетегінің MatLab пакетінің Simulink ортасында моделін құрастыру</i> | <i>10.04.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 4. | <i>Өміртіршілік қауіпсіздік бөлігі</i> | <i>17.04.2019</i> | <i>орындалды</i> |
| 5. | <i>Экономикалық бөлігі</i> | <i>04.05.2019</i> | <i>орындалды</i> |

Тапсырманың берілген уақыты « 15 » 01 2019 ж.

Кафедра меңгерушісі


(қолы)

К.Ж.Калиева, т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі


(қолы)

К.Ж.Калиева, т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент


(қолы)

Көктесінов Ә.Ә.

(аты -жөні)

Аңдатпа

Дипломдық жұмыста МАС магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі қарастрылды.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлігінде мұнай айдау саласындағы Жетібай мұнай айдау станциясының құрылымы, сорғыларының сипаттамасы, жұмыс режимдері мен қатар реттеу және басқару жүйелері қарастырылып, негізгі жұмыстық параметрлері есептелінді.

Негізгі үшінші бөлімінде мұнай айдау станциясының магистраль сорапының электр жетегін реттеу әдістемелеріне сараптаулар жүргізілді, қажетті шамалары есептелінді. Әдістемелерді салыстыра отырып, синхронды қозғалтқыштың бұрыштық айналу жылдамдығын реттеу үшін жиілік түрлендіргішті қолдану әдістемесі таңдалды.

МАС магистраль сорап электр жетегінің MatLab пакетінің Simulink ортасында моделі құрылды, қажетті сипаттамалар алынып, қорытындыланды.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде өнеркәсіптік қауіпсіздік, электр тогымен зақымданудан қорғанудың техникалық құралдары, жерлендіру, мұнай айдау станцияларындағы өртке қарсы шаралар және қауіпсіздігі сияқты сұрақтарға теориялық тұрғыдан жауаптар берілді және жерлендіру мен жасанжы жарықтандыру есептері есептелінді.

Экономикалық бөлімде жаңа жүйені енгізудің экономикалық негіздемесі негізделді, екі нұсқаның капиталдық салымдарды және эксплуатациялық шығындарды есептелініп, тиімді нұсқа таңдалып, экономикалық тиімділігі мен өтелім мерзімі анықталынды.

Аннотация

В дипломной работе рассмотрены регулируемый электропривод магистральных насосов НПС.

В основной части дипломной работы приведены структура Жетыбайской нефтеперекачивающей станции, описание насосов, режимов работы и параллельных систем регулирования и управления в области перекачки нефти и основные параметры работы.

В основной части третьего раздела анализируются методы управления электроприводом насосной станции, рассчитаны необходимые значения. Сравнивая методов регулирования, выбран метод использования преобразователя частоты для регулировки скорости вращения синхронного двигателя.

Создана модель насоса основной линии электропривода MatLab в пакете Simulink, были получены необходимые характеристики и обобщены.

В разделе безопасности жизнедеятельности предоставлены теоретические вопросы о промышленной безопасности, технической защите от поражения электрическим током, заземлении, мерах пожаротушения и безопасности на насосных станциях, а также были выполнены расчеты заземления и искусственного освещения.

В экономическом разделе экономические обоснованы введение новой системы, на основе сравнения двух вариантов выбран оптимальный вариант, определены экономическая эффективность и срок погашения инвестиций с расчетом капитальных затрат и эксплуатационных расходов.

Annotation

In the thesis work considered an adjustable electric main pumps NPS.

The main part of the thesis shows the structure of the Zhetybai oil pumping station, a description of the pumps, operating modes and parallel systems of regulation and control in the field of oil pumping and the main parameters of work.

In the main part of the third section, methods of controlling the electric drive of a pumping station are analyzed, and the required values are calculated. Comparing the adjustment methods, the method of using a frequency converter to adjust the rotational speed of a synchronous motor has been chosen.

A model of the pump of the main line of the MatLab electric drive in the Simulink package was created, the necessary characteristics were obtained and summarized.

The life safety section provided theoretical questions about industrial safety, technical protection against electric shock, grounding, fire fighting measures and safety at pumping stations, as well as grounding and artificial lighting calculations were performed.

In the economic section, the introduction of a new system is economically justified on the basis of a comparison of the two options, the optimal option has been chosen.

Мазмұны

| | |
|--|----|
| Кіріспе | 9 |
| 1 Техникалық бөлім | 11 |
| 1.1 Жетібай мұнай айдау станциясы | 11 |
| 1.2 Мұнай айдау станциясының құрылымы | 12 |
| 2 Мұнай айдау станция сорғыларының сипаттамасы | 16 |
| 2.1 Негізгі сорғы | 16 |
| 2.2 Тіректік сорғы | 18 |
| 2.3 Сорғы жұмысының параметрлерін есептеу | 19 |
| 3 Мұнай айдау станциясының магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі | 26 |
| 3.1 Мұнай айдау станциясы сорғыларының жұмыс режимдерін реттеудегі қолданыстағы әдістері | 26 |
| 3.2 Майлау жүйесінің мақсаты | 29 |
| 3.3 Синхронды электрқозғалтқыштардың айналу жылдамдығын реттеу | 32 |
| 3.4 Синхронды қозғалтқыштың қоздыру тогын реттеу құрылғылары | 32 |
| 3.5 СТД – 1600 қозғалтқышының жылжытқыш - реттелмелі электр жетегі құрамында жұмыс істеу мүмкіншіліктері | 35 |
| 3.6 MAC магистраль сорап электр жетегінің MatLab пакетінің Simulink ортасында моделін құрастыру | 40 |
| 4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі | 48 |
| 4.1 Өнеркәсіптік қауіпсіздік | 48 |
| 4.2 Электр тогымен зақымданудан қорғанудың техникалық құралдары | 50 |
| 4.3 Жерлендіру | 50 |
| 4.4 Мұнай айдау станцияларындағы өртке қарсы шаралар және қауіпсіздігі | 52 |
| 4.5 Жасанды жарықтандыру | 53 |
| 5 Экономикалық бөлім | 59 |
| 5.1 Жаңа жүйені енгізудің экономикалық негіздемесі | 59 |
| 5.2 Капиталдық салымдарды және эксплуатациялық шығындарды есептеу | 61 |
| 5.3 Таңдалған нұсқаның экономикалық тиімділігін есептеу | 68 |
| Қорытынды | 70 |
| Пайдаланылған әдебиеттер тізімі | 71 |

Кіріспе

Халық шаруашылығының салаларының электрмен қамдануында кең тараған электржетек басты рөлге ие, ал көптеген жағдайларда жұмысшы машиналарды және механизмдердің орындаушы органдарын қозғалысқа келтірудің жалғыз құралы болады. Мемлекетіміздің өндірісінің жалпы көлемде тұтынылатын электрэнергиясының шамамен үштен екісі электржетектің үлесіне келеді. Электржетектің өндірістік үрдістерді қамту деңгейі электрқозғалтқыштардың орнатылған қуатының барлық механикалық және электрлік күшейткіштердің қуатына қатнасымен сипатталады.

Қазіргі уақытта отандық өндірісте бұл қатнас бірге жуық. Электржетекпен мұндай жоғарғы қайту деңгейі жоғарғы сапалы және технологиялық операцияларды орындаудың жоғарғы дәлдігін қамтамасыз ететін өндірісті үрдістерді механизациялау және автоматтандыру негізінің күштік және кибернетикалық шексіз мүмкіндіктерін көрсетеді.

Технологиялық үрдістерді автоматтандыруды және механизациялауды дамытуды қамтамасыз ете отырып, электржетек қоғамдық өндірістің еңбегінің өнімділігінің өсуіне әсер етеді. Еңбек өнімділігінің және электрмен қамданудың өсу қарқынының арасында көп жылғы статикалық деректермен расталатын көлденең тәуелділік бар.

Электр энергиясын тұтынатындардың көбіне қарағанда электржетекте техникалық прогресспен туындайтын ғылыми ойларды және техникалық шешімдерді модернизациялауда маңызды рөл атқара отырып ғылыммен техниканың соңғы жетістіктерінде динамикалық түрде қолданылуда автоматтандырылған электржетекті жасау кезінде қабылданатын жаңа шешімдер шарт бойынша жұмысшы машиналардың кинематикасын жақсартуға, метал және тиімді емес механикалық берілістерден босануға, жұмысшы машиналардың орындаушы органдарының тозуға тұрақтылығын жоғарлатуға, еңбек шарттарын жақсартуға және тағы басқаға мүмкіндік береді.

Өндірісті автоматтандырудың және механизациялаудың негізгі бағыттарының бірі ретінде сызықты электрқозғалтқыштармен электржетектердің принципті жаңа түрлерін жасау болады.

Әртүрлі машиналардың жұмысшы органдары әртүрлі, қиын қозғалыстарды жасайды. Машиналардың электржетегі шарт бойынша айналушы әсерлі электрқозғалтқыштардың көмегімен іске асырылады. Сондықтан жетек және жұмысшы органы арасында әртүрлі, қозғалтқышты гидравликалық және пневматикалық түрлендіргіштерді орналастыру қажет. Олар машинаның конструкциясын қиындатып ғана қоймайды, сонымен қатар машинаның тиімділігін және сенімділігін жоғарлату жолында, немесе тіптен, қондырғының өңделетін объектісіне әсер етудің жаңа, прогрессивті тәсілдерін іске асыруға кедергі болады.

Сол уақытта электромагнитті өріс теориясынан электромагнитті күштердің көмегімен машинаны функциялаудың тиімді әсерін қамтамасыз

ететін кез – келген қозғалысты алуға болатыны анық. Осы тұрғыдан қозғалтқышты, жұмысшы және орындаушы органдарды компоненттеуді рационалды деп есептеу керек, егер қозғалыстың және жұмысшы органның параметрлері толығымен ұқсас болса. Сонда қозғалтқыш еңбек құралымен аралықты түрлендіргіштерсіз келіседі.

Қазіргі уақытта барлық өндірісті дамыған елдерде сызықты қозғалтқыштармен тартымды жетектердің принципті жаңа түрлерін жасау және енгізу бойынша жұмыстар жүргізілуде, олардың тартымды күшейткіштері олардың элементерінің контактісіз электромагнитті әсері есебінде орындалады.

Сызықты электржетектер қосымша қондырғысыз түсуші қорғанысты жасайды, электржетектің әдеттегі құрылымын жеңілдетеді, кең функционалды мүмкіндіктерді, жақсартылған динамикалық қасиеттерді, жоғарғы сыйымдылықты қамтамассызетеді. Бірақ оларды қолдану жинақтылығы тартымды және жылдамдықты басқару қиындығымен, төменгі энергетикалық көрсеткіштерімен және өндірісті жиілікті ретелмейтін тораптан қоректендіру кезінде шектелген мүмкіндіктермен ұсталады.

Жиіліктің және кернеудің статикалық түрлендіргіштерін теристорлы каммутаторларды және кернеуді реттегіштерді жасаумен сызықты машиналар өндірістен транспорттың әртүрлі салаларында қолдана бастады. Сызықты электржетектерді техниканың әртүрлі облыстарында іске асыру оларды қолдану өндірісті интенсификациялау және еңбек өнімділігін жоғарлату бойынше тапсырмаларды шешуге жол ашады деген нәтиже шығаруға мүмкіндік береді.

1 Технологиялық бөлім

1.1 Жетібай мұнай айдау станциясы

Жетібай мұнай-газконденсат кені, Маңғыстау облысы Ақтау қаласынан оңтүстік-шығысқа қарай 80 км жерде орналасқан. Оңтүстік Маңғыстау ойпатындағы аса ірі мұнай-газконденсат кені. Құрылымы 1952 – 56 жылы жүргізілген аймақтық геологиялық-геофизикалық жұмыстардың нәтижесінде анықталған, 1956 – 60 жылы сейсмосбарлау және құрылымдық бұрғылау жұмыстары жүргізілген. Іздестіру бұрғылауы 1959 жылы басталып, 1961 жылы кен орны ашылды. Кен орны солтүстік-батыс бағытта созылған брахиантиклинальдық құрылымда орналасқан.

70-ші жылдардың орта тұсында Бозащы түбегінде (Маңғыстау түбегінің солтүстік мүйісі) – Қаражанбас, Қаламқас, Солтүстік Бозащы мұнай кенорындары ашылды. 300–1000 м тереңдікте мұнай көзі табылды. Ол жабысқақ, жоғары асфальттысмолалы қосындыларға бай, ванадий мен никель металдарының да мөлшері едәуір. Оларды өндіру, өңдеу және тасымалдауға мүлде жаңа техникалық құрал-жабдықтар қажет болды. Кен орындардың географиялық орналасуы Бозащы мұнайын Ақтау порты арқылы тасымалдау негізделді, осы мақсатта Қаламқас-Қаражанбас-Шевченко мұнай арнасының жобасы жасалынды.

«Өзен-Жетібай-Шевченко» мұнай құбырының жолы Үстірттің жоғарғы және орта коррозиялық топырақ қабатын кесіп өтеді. Құбыр трассасы дерлік тас төселген автомобиль жолымен шектесіп жатыр. Құбыр бойы өз жолында 139 шақырым тұсында су ағатын каналды, шойын жолды да, автомагистральды да кесіп өтеді. Өткелдер жобаға сәйкестендірілген және қанағаттанарлық жағдайға сай деп есептелінді.

«Өзен-Жетібай-Шевченко» мұнай құбырларының өндірістік көрсеткіштері 1.1 кестеде көрсетілген.

1.1 кесте – «Өзен-Жетібай-Шевченко» мұнай құбырларының өндірістік көрсеткіштері

| Мұнай құбырының атауы | Ұзындығы, км | Құбыр диаметрі | Өткізу мүмкіндігі | | Сораптық станциялар саны | |
|-----------------------|--------------|----------------|-------------------|-------------|--------------------------|-------------|
| | | | жоба | орындалғаны | жоба | орындалғаны |
| Өзен-Жетібай-Шевченко | 141,6 | 529 | 8 | 3,15 | 3 | 3 |

Өзендегі мұнай айдау станциялары Өзен-Шевченко құбырына мұнайды жеткізуге арналған. Ал Шевченкодағы айдау станциясы Өзен-Жетібай-Шевченко құбырынан мұнайды кейін айдауға арналып салынған.

Жетібай мен Өзен кен орындарының ашылуы пайдалы қазбаларды жобалау жөніндегі Мемлекеттік комиссиясы тек Өзеннен барланған қор 400

млн.т құрайды десе, оның ішінде 316 млн.т В және С категориясына жататыны анықталды. Демек, Өзен мұнай кен орны сапалы өнімге өте бай.

Тәуелсіздік жылдарында «ҚазТрансОйл» АҚ магистралды мұнай құбырлары жүйесі серпінмен дамыды. Бәсекеге қабілеттілігін және сенімділігін арттыруға бағытталған үлкен жұмыстар жүргізілді. Мұнайды тасымалдау мен ауыстырып тиеуге арналған жаңа нысандар салынды, сондай-ақ жол үсті мемлекеттер аумағы арқылы мұнай тасымалдауды қамтамасыз ету үшін қажетті шарттық негіздер жасалынды т.б.

1.2 Мұнай айдау станциясының құрылымы

Мұнай айдау станциясы мұнай құбырының тартылымдағы ғимараттар мен құрылғылар жиынтығы. Мұнайды қабылдауға, жинақтауға, кейде жылытуға, үстемелеп айдауға арналған. Мұнай қабылдауға және сақтауға арналған көлемі 100-20000 м-ге дейінгі болат қорқоймалар, мұнай айдау арналық сорап агрегаттары түтіккі жылыту пештері, тазарту қондырғыларының тазарту-жылжыту камералары, технологиялық құбырлар, сонымен бірге электр жабдықтары, автоматика, телемеханика, байланыс және адиоландыру, канализация, өрт сөндіру және басқа жабдықтары болады. Мұнай айдау станциялары мұнай құбырының бүкіл тартылымы бойында белгілі қашықтықтарда орнатылады, олар мұнай жылжуының қажетті жылдамдығын, мұнай құбырының белгілі уақыт ішіндегі өткізу мүмкіндігін қамтамасыз етеді. Басты мұнай айдау станциясы арналы мұнай құбырының немесе оның жеке пайдалану бөлігінің басталар жерінде орналасқан, мұнай мен оның өнімдерін жинауға және құбыр желісі арқылы айдауға арналған құрылымдар кешені.



1.1 сурет – Мұнай айдау станциясының жалпы көрінісі

Құрамына сорап станциялары, қорқоймалар паркі, технологиялық құбыр желілерінің цехы, шағын элетр станциясы, қазандық сумен қамтамасыз ету

нысандары, қосалқы жұмыс пен әкімшілік үйлері, мәдени-тұрмыстық нысандар т.б кіреді.

Басты мұнай айдау станциясы арналы мұнай құбырының немесе оның жеке пайдалану бөлігінің басталар жерінде орналасқан, мұнай мен оның өнімдерін жинауға және құбыр желісі арқылы айдауға арналған құрылымдар кешені. Құрамына сорап станциялары, қорқоймалар паркі, технологиялық құбыр желілерінің цехы, шағын элетр станциясы, қазандық сумен қамтамасыз ету нысандары, қосалқы жұмыс пен әкімшілік үйлері, мәдени-тұрмыстық нысандар т.б кіреді.

Айдаудың станциялық жүйесі мұнай немесе мұнай өнімдері аралық айдау станциясы арының резервуарларына келіп, оларды толтырып, одан әрі қарай келесі станцияларға айдалатындығымен сияпталады. Егер станцияда бірнеше резервуарлар болса, онда өнімді айдау үздіксіз болады: бір резервуарға өнім келеді, ал басқасынан құбырға айдалады.

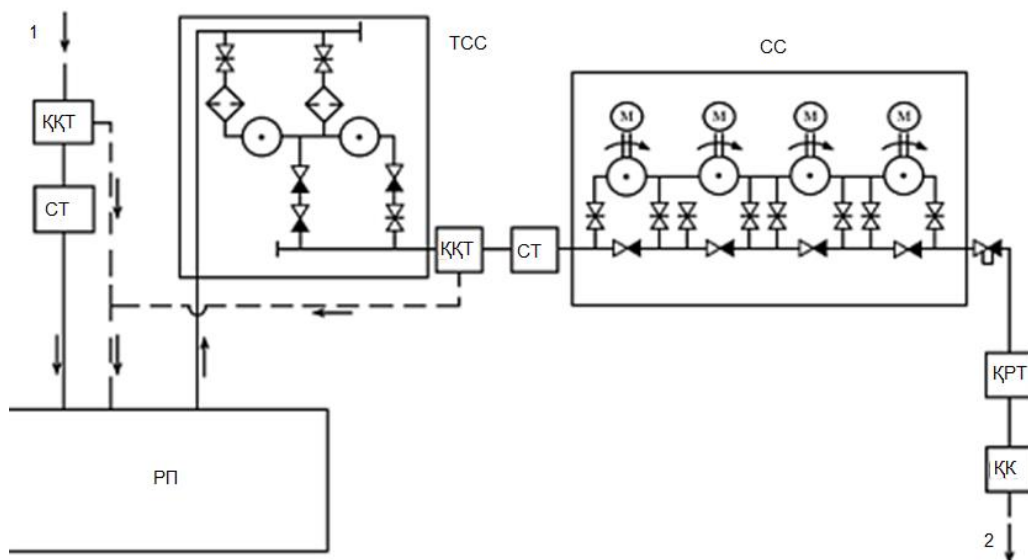


1.2 сурет – Мұнай айдау станциясының сорғылар залының жалпы көрінісі

Айдаудың трназитті жүйесі резервуар арқылы жүзеге асады. Резервуар арқылы айдағанда өнім алғашқы сорғы станциясынан келесі сорғы станциясына газды немесе суды мұнайдан бөлу үшін арналған резервуар арқылы бағытталады.

Дипломдық жұмыста қарастырып отырған мұнай айдау станциясының технологиялық сұлбасы 1.3 суретінде келтірілген. Мұнайдың негізгі айдау жолы үздіксіз сызықпен және бағыты көрсетілген.

Мұнай өндірушілерден басты мұнай айдау станциясына (БМАС) түседі және негізгі қонырғылар мен құбырларды жоғары қысымнан қорғайтын қорғаныстық түйіндерден (ҚТ) өтіп, ндірушілерден түсетін айдалынатын мұнай көлемін есепейтін санау түйініне (СТ) түседі және резервуар паркына (РП) бағытталады.



1.3 сурет – Сорғы станциясының қарапайым сұлбасы

Басты мұнай айдау станциясы (БМАС)

Сорғыдан сорғыға айдауда өнім алғашқы сорғы станциясынан магистральдық құбырға параллель қойылған аралық резервуарға бармай, тікелей келесі сорғы станциясына бағытталады. Айдаудың бұл сұлбасы ең жетік және экономикалық тұрғыдан тиімді, өйткені ол кезде жүйенің максималдық 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 құбырларо дистанциялық басқарылады. Магистралдық құбыр теміржол сияқты арнайы техникалық бақылауды қажет етеді. Барлық магистрал жеке учаскелерге бөлінеді, олардың әрқайсысы белгілі бір сорғы станциясына бекітіледі. Мұндай учаскке 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 мұнай айдау станциясы құбырдың бастапқы учаскесіне, яғни мұнай кәсіпшілігі немесе мұнай өңдейтін зауыт ауданында орналыстырады, өйткені ол мұнайды немесе мұнай өнімдерін қабылдау үшін және одан соң оларды құбырға айдау үшін қызмет етеді. Сұйқтытың қысымын қосымша көтеру үшін қажет аралық бекеттерді, құбырдың ұзындығы бойымен, мүмкіндігінше бірдей қашықтықта, қысымның барлық бекеттер бойынша

бірқалыпты таралуын еске ала отырып орналастырды. Экономикалық көзқарас бойынша аралық бекеттерді елді мекендерге, темір және тас жолдарына, электрмен, сумен жабдықтайтын көздерге жақын жерлерге, ал басты бекеттерді – мұнай өңдейтін зауыттардың және мұнайды дайындау қондырғыларының алаңдарында, сондай-ақ резервуарлық парктердің жанына олардың көлемдерін пайдаланатындай етіп орналастыруға тырысады.

Резервуар паркынан мұнай тіректік сорғы станциясына (ТСС) тіретік сорғылармен сорылады және станциясының сорғыларына (СС) жеткізіледі. ТСС және СС аралығында қорғаныс құрылғыларының екінші түйінінен және екінші санау түйінінен өтеді. Екінші санау түйіні магистраль құбырға қанша көлемде мұнай түскетінін есептеу үшін қолданылады.

ССнан мұнай қысым реттеу түйіні (ҚРТ) арқылы және қырғышты жіберу камерасы (ҚК) арқылы өтіп, магистральды мұнай құбырына бағытталады.

Қысым реттеу түйіні БМАСның өндіруін және қысымын ағындарды дрессельдеу арқылы немесе реттеуші жапқыштар арқылы түйіндердегі осы аталған параметрлерді өзгерту үшін қолданылады.

Айдау бекеттерінің өндірістік-технологиялық құрылысының құрамына айдау сорғыларынан басқа резервуарлық парк, қырғыштар, қосу құрылғылары, қорғау жүйесінің сұйықтығын қабылдайтын сыйымдылықтар кіреді. Мұнай айдағыш сорғы станциялары мұнай мен мұнай өнімдерін магистральдық құбырмен айдауды қамтамасыз ететін сорғы аппараттарымен 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.

Сорғы цехы конструкциясы және құрастыру МАБ

Магистральды құбырларға арналған негізі және қосалқы орталықтан тепкіш сорғылар. МАБ- бұл берілген мұнай немесе мұнай өнімдерінің көлемін айдауды қамтамасыз етуге арналған инженерлік құрылыстардың күрделі кешені. Басты МАБ мұнай жиналатын өнеркәсіптің немесе мұнай өңдеу зауыттарының маңында орналасады және оның мақсаты мұнайды немесе мұнай өнімдерін қабылдауға және оларды құбыр бойынша одан әрі айдау болып табылады. Мұнай айдау бекеттерінің құрамына енетін барлық нысандарды екі топқа бөлуге болады: негізі және қосымша.

Негізгіге жататындар:

негізгі және қосалқы сорғы бекеттері; резервуарлық парк;
сүзгі алаңшалары бар технологиялық құбырлар желісі;
есепке алу тораптары; сақтандырғыш және реттегіш құрылғылары бар тораптар.

Қосымшаға жататындар:

ашық және жабық бөлу құрылымдары бар түсіруші электростанциялар;
станцияны және оның жанындағы тұрғын кентін сумен қамту кешені;

тұрмыстық және өнеркәсіптік жауын су ағындарын бұру бойынша құрылыстар кешені;

жылу желілері бар қазандық; бақылауөлшеу аспаптары және автоматикасы шеберханасы;

гараж өтетіні бар әкімшілік – шаруашылық блок жабдықтар мен ЖММ арналған қойма ғимараттары т.б.

Сорғы станциясының қосалқы жүйелері

Магистралдық сорғылардың сипаттамалары. Ұңғыманы нығыздағыштарды босату және салқындату жүйелері. Майлау және мойынтірек жүйесі. Ұңғыманы нығыздағыштардан ағызып шығару жүйесі.

Сорғы агрегатын бақылау және қорғау жүйесі

Мұнай өнімдері құбырларының сенімді жұмысын жекелеген агрегаттарда және қосалқы жабдықтарға орнатылған бақылау, қорғау және дабыл аспаптарын қосатын сорғы бекетінің қоғанысы қамтамасыз етеді. Қорғаныс сорғыны дірілден сақтайды, агрегат мойынтірегін қызып кетуден және сорғының жұмысын кавитациялық режимде, сондай-ақ нығыздағыш арқылы сұйықтықтың шектен тыс ағыпкетуінен сақтайды.

Жоғары жылдамдықтағы жабдықтардың жұмысы майдың үздіксіз беріліп отыруын және үйкелгіш детальдары бар тораптардың жылулық бақылаудың тиімді жүйесіеің, сондай-ақ сорғы мен электрқозғалтқыш корпусының, электрқозғалқыштан шығатын және кіретін ауаны талап етеді.

2 Мұнай айдау станция сорғыларының сипаттамасы

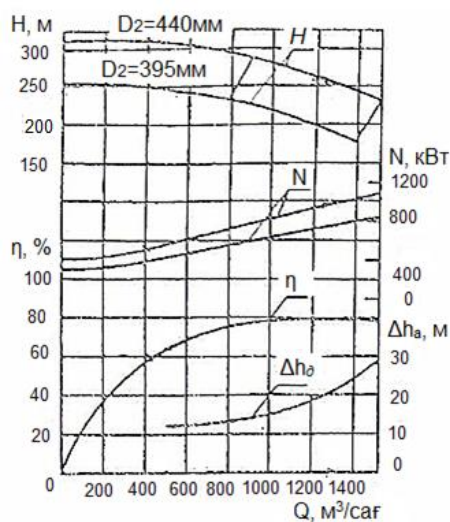
2.1 Негізгі сорғы

НМ типті сорғылар – екі кірістіруші жұмыс дөңгелегі бар және екі шиыршықты шиырма шықпасы бар ортадан тепкіш көлденең бірбатылы болып келеді. Кіріс және шығыс келтеқұбырлары корпустың төменгі бөлігінде орналасқан. Сондай-ақ, қарама-қарсы жаққа бағытталады, бұл роторға технологиялық құбыр жолынан келтеқұбырларды ажыратпай-ақ ыңғайлы қол жеткізуге мүмкіндік береді.

НМ 1250-260 сорғының сипаттамасы 2.1 суретте келтірілген.

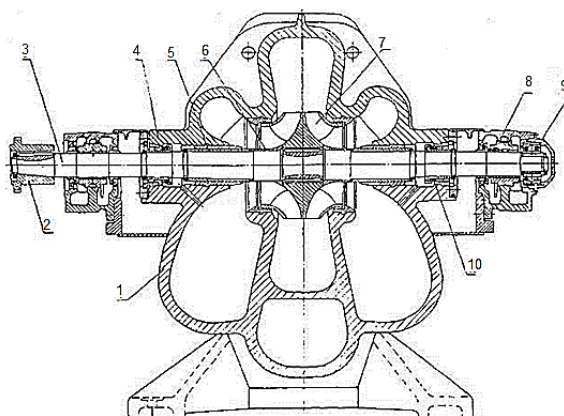
Жұмыс дөңгелегіне сұйықтықты екі жақты жеткізу және қос шиыршықты шиырма бұрмасы роторға әрекет ететін гидравликалық осьтік және радиалды күштерді теңестіруді қамтамасыз етеді. Ротор тіректері сұйық еріксіз майланған (қысыммен) агрегаттардың май құю қондырғыларынан тұрады.

Ротордың қалған осьтік күші екі тіректі мойынтіректі қабылдайды 9. Біржақты кірісінің жұмыстық доңғалағы құйылмалы. Басқару аппараты – құйылмалы.



2.1 сурет – НМ 1250–260 сорғының сипаттамасы

2.2 суретте «НМ» типіндегі бір сатылы сорғының бойлық тілігі көрсетілген. Корпустың төменгі 1 және 4-бөліктері арасындағы көлденең жалғағышы тығыздағышпен тығыздалған. Сорғының роторы біліктен 3, жұмыс дөңгелегінен 7, қорғаныс төлкесінен 5 және 6 тұрады.

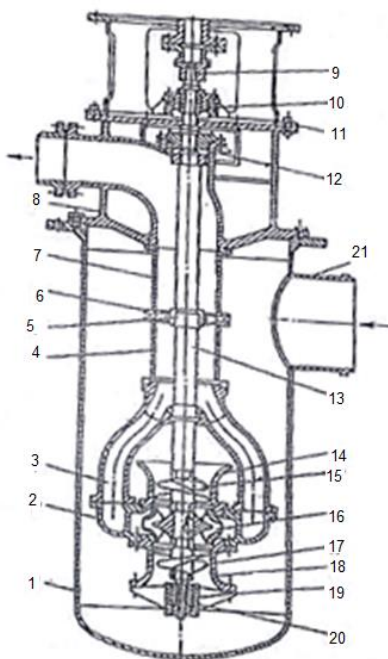


2.2 сурет – Екі жақты сұйықтық кірісінің жұмыстық дөңгелегі бар «НМ» түріндегі бір сатылы сорғының бойлық тілігі

Сорғының кавитациясыз жұмысын қамтамасыз ету үшін, қосылу алдын ала қосылған құйылмалы дөңгелегі орнатылады. Ротордың осьтік күші түсіргіш дискімен теңестірілген. Ротордың ұштық тығыздағышы - механикалық бүйірлік. Ротордың тіректері екеу - айналмалы майлаумен және сумен салқындататын сырғанау мойынтіректері. Сору және қысымды қақпақшалары тартпалы шпилькалармен тартылып, секциямен бірге сорғы корпусын қалыптастырады. Жалғастырғышқа қосылған сорғы мен электрқозғалтқышы жеке іргетас рамасында орнатылады. Білектің айналу бағыты электр қозғалтқышының тарапынан қарайтын болса, сағат тілімен бағыттас болады. Сорғылар ТУ 26-06-1407-84 бойынша әзірленеді.

2.2 Тіректік сорғы

Бастапқы сорғы алдында көбінесе өндірісте тірек сорғы қойылады. Оның мақсаты - негізгі сорғыға кіруге қажетті қысым жасау. Себебі, оның қалыпты сору жағдайын қамтамасыз ету қажет. Рұқсат етілетін кавитациондық қор Δ кавитациялық сипаттамаларды алып тастау негізінде алынып, паспорттарда немесе каталогтарда келтіріледі. Бастапқы сорғылар үшін Δ өзгеру шегі 18-ден 80 м-ге дейін, тірек сорғылар үшін 2-ден 6 м-ге дейін. Мұндай сорғылардың шағын кавитациялық қоры МАС-нан қалыпты сороды жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Кіру кезінде бұл сорғылар негізгі сорғылардың рұқсат етілген қысымынан үлкен қысым жасайды. Тірек сорғыларының айналымы 1000 немесе 1500 айн/мин құрайды. Тірек сорғы станцияларының ғимараттарын (шеберханаларды) тұрғызуға күрделі шығындарды азайту мақсатында, соңғы кездері вертикальды тірек сорғылар ашық түрде орнатылуда (2.3 сурет). Құрылымдық жағынан бұл сорғы шынының 1 төменгі бөлігінде орналасқан ТВС сорғысына ұқсас болып келеді. Ол сондай-ақ жұмыс дөңгелегіне 16, алдыңғы қосылу дөңгелектері 15, 17, білік 13, спиралды корпустан тұрады. Қысымсықау келте құбырлар 3, арбалар 14, 18.



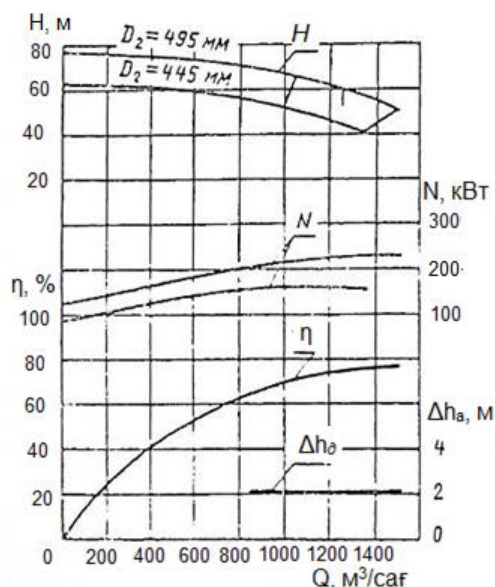
1 - стакан; 2 - спиралды корпус; 3 - ағынды құбырлар; 4, 7 – қысымды келтеқұбыр; 5, 20 - айқастырма; 6, 19 – тайғанау мойынтіректері; 8 - қысым қақпағы; 9 - төлке; 10 - радиалды – берік- мойынтірек; 11 - электр қозғалтқышы; 12 - шетбеттік тығыздағыш; 13 - білік; 14, 18 - арбалар; 15, 17 - алдыңғы қосылу дөңгелектері; 16 – жұмыс дөңгелектері

2.3 сурет – НПВ типтік тіректік вертикалды сорғы

Шамның жоғарғы фланецінде 11 сорғы білігіне қосылу арқылы жалғанған электр қозғалтқыш орнатылады. Мұнай сорғыш түтік арқылы 21

стақанға еніп, қысым құбырларынан шығады 4, 7. Барлық білік 20, 5 айқастырмаға сүйене отырып, тайғану мойынтіректерінде 6, 19 айналады. Қысымды келтеқұбырлар құрылымдық түрде қысым қақпағына ауыстырылады 8. Мойынтірек 10 радиалды –берік қозғалады. Ол қозғалтқыш білігінің жүктемесін қабылдайды. Қысым қақпағынан 13 білік шығатын орнында шетбеттік тығыздағыштары орнатылған.

Стақан 1 герметикалық, ол абсолютті қысыммен (0,05 ... 0,1) МПа арқылы пайдаланылады. Ол 3-4 м тереңдіктегі ұңғымаға түседі. Бұл НПВ шығысындағы тіременің жоғарылауына мүмкіндік береді. 2.4 суретте ТВС 1250-60 тіреулік магистральды сорғының сипаттамасы көрсетілген.



12.4 сурет - НПВ 1250–60 тірек сорғының сипаттамасы

Сорғының маркасы келесідей оқылады: «НПВ 1250–60» - 1250 м³/сағ оңтайлы берілісіне магистралды тірек вертикалды сорғысы және қысым Но = 60 м.

ТВС сорғылары 150-ден 5000 м³/сағ. дейін және 60-тан 120 м-ге дейінгі қысыммен әзірленеді. ТВС сорғыларының кавитационды қоры 2 ... 5 м. шегінде болады.

2.3 Сорғы жұмысының параметрлерін есептеу

Сұйықтықты тұтқырлыққа ие, үлкен мұнай тұтқырлығы бар ортадан тепкіштік сорғымен айдау кезінде сорғының сипаттамасы айдалатын сұйықтықтың тұтқырлығының шамасына байланысты түбегейлі өзгереді. Қысым мен өнімділіктің тұтқырлығы оңтайлы нүктесінде артқан сайын ПӘК көбінесе сорғының ағым бөлігіндегі үйкеліс шығынын жоғарылату есебінен төмендейді. Ал дискінің үйкеліс шығындарының ұлғаюына байланысты қуаты артады. Айдалатын тұтқыр сұйықтықтың ортадан тепкіштік сорғыларының жұмыстарын талдау кезінде тұтқырлығы жоғары сипаттамалардың өзгеруі

суда алынған сорғының сипаттамалары үшін түзету коэффициенті арқылы анықталады.

Рейнольдс саны келесі теңдеумен өрнектелуі мүмкін

$$Re = \frac{Dc}{\nu}; \quad (2.1)$$

мұндағы D – сызықтық өлшемі, м;

c – жылдамдық, м/сек;

ν – кинематикалық тұтқырлық, м²/сек.

Өйткені, жылдамдық c коэффициентіне пропорционал болғандықтан:

$$Re = \frac{Q_H}{D_{ЭКВ} \cdot \nu}; \quad (2.2)$$

мұндағы $Q_{норм}$ - сорғының оңтайлы ПЭК нүктесіндегі өнімділігі, м³/сек.
Re саны өнімділік пен жұмыстық дөңгелектің баламалы диаметрі арқылы өрнектелуі мүмкін.

$D_{ЭКВ}$ келесі теңдеуден анықталуы мүмкін:

$$\frac{\pi \cdot D_{ЭКВ}^2}{4} = \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot k; \quad (2.3)$$

мұндағы D_2 – құбырдың сыртқы диаметрі, м;

b_2 - шығысындағы арнаның ені, м;

k - шығысындағы қалақтың көлденең қимасының шектеу коэффициенті.

$$D_{ЭКВ} = \sqrt{4 \cdot \pi \cdot D_2 \cdot b_2 \cdot k}; \quad (2.4)$$

Судан мұнайға ОТС сипаттамасын қайта есептеу кезіндегі сорғының жүйріктігінің коэффициенті бойынша анықталады:

$$\pi_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q_{опт/i}}}{(H_{опт/j})^{3/4}}; \quad (2.5)$$

мұндағы i – жұмыстық құбырдың кіріс саны;

j – сорғы сатысының саны.

Рейнольдстің өтпелі саны келесідей анықталады:

$$Re_{отп} = 3,16 \cdot 10^5 \cdot n_s^{-0.305} \quad (2.6)$$

Рейнольдс саны келесідей анықталады:

$$Re_H = \frac{n \cdot D_2^2}{\nu}; \quad (2.7)$$

мұндағы D_2 – жұмыстық құбырдың сыртқы диаметрі.

ПӘК қайта есептеу кезінде коэффициенті гидравликалық пен дискілік шығындарын α және A есепке алатын қуат таңдалады. $\alpha - 24$, Re_H мәніне тәуелді. $A - 25 n_s$ мәніне тәуелді. ПӘК қайта есептеу келесі формула бойынша анықталады:

$$\eta_H = \eta_{сұйық} \cdot \left(1 - \eta_{сұйық} \cdot \left(\alpha \cdot \lg \frac{Re_{сұйық}}{Re_H} + \frac{A}{Re_H^{0.89}} \right) \right); \quad (2.8)$$

мұндағы $Re_{сұйық}$ - сұйықтық бойынша Рейнольдс коэффициенті.

Мұнайда сыналған сорғының сипаттамаларына сәйкес тұтқыр сұйықтықтардың сипаттамаларын қайта есептеудің келесі әдісі тәжірибелік деректермен расталған келесі болжамдарға негізделеді:

1) Айналымның тұрақты санында сорғының сипаттамасы $Q-H$ тұтқырлығы артқандай төмендейді. Осы кезде жүйріктік коэффициенті оңтайлы ПӘК нүктесінде өзгеріссіз қалады, яғни: $\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{H_1}{H_2} \right)^{3/2}$ шарты орындалады.

Мұнда «1» және «2» көрсеткіштері түрлі тұтқырлықтағы сұйықтықтарға жатады.

2) Айналымның тұрақты саны мен айнымалы тұтқырлық кезінде $Q - H$ сипаттамасы тұтқырлық артқанда төмендейді, бірақ нөлдік жұмыс кезінде қысым өзгеріссіз қалады; сондықтан сорғының $Q-H$ сипаттамаларының қаттылығы мен тұтқырлығы артады.

3) Сорғы тұрақты айналым санымен жұмыс істегенде және тұтқыр сұйықтықты айдағанда қуатты тұтынудың өсуі өнімділіктің өзгеруінің кең ауқымы үшін абсолютті мәнде қалады.

4) Ұқсастығы туралы заңдар кез келген тұтқырлықтағы сұйықтықтарды сорып алу жағдайында өз әрекеттерін сақтайды; сонымен бірге, қайта есептеулердің нәтижелері аз айналым санынан үлкен санға өту кезінде төмендетіледі. Себебі, Re саны үлкен айналым кезінде өседі. Демек, K_Q , K_H және K_η коэффициенттері де артады. Жоғары айналымнан сипаттамаларды төмендетілген айналымға қайта есептеу кезінде нәтижелері тәжірибелік деректермен салыстырғанда жоғарылайтын болады. Белгілі бір қысымда дискінің үйкеліс шығындары көбейіп, көрсетілген айналу жылдамдығының диаметрі сорғының айналым санынан айтарлықтай артқандықтан, ПӘК –ін көбейту үшін тұтқыр сұйықтықтарды айдау кезінде айналым санын арттыруға ұмтылу қажет. Яғни, жылдамдық коэффициенті үлкен сорғыларды қолдану қажет.

Сондықтан, тұтқыр сұйықтықтарды сорып алатын ортадан тепкіштік сорғылар үшін кем дегенде $p_s=85$ жылдамдық коэффициенті ұсынылады. Тұтқыр сұйықтықтарды айдайтын ортадан тепкіштік сорғылардағы тығыздағыштар арқылы құйылысы шамалы болғандықтан, үйкеліс шығындарын азайту үшін тығыздау сақиналарының ұзындығын азайту

ұсынылады; осы мақсатта, жұмыстық дөңгелектердің дискілерін жіңішке жасау керек. Тұтқырлық жоғарылаған сайын сорғының сору қабілеті нашарлайды. Алайда, бүгінгі таңда сорғының мұнайда жұмыс істеуі мен оларды тұтқыр сұйықтықтарда айдау кезіндегі рұқсат етілген сору биіктігі арасындағы қатынастың нәтижесін шығаратын тәжірибелі деректер жеткіліксіз.

НМ 1250–260 көрсеткіштерін есептеу. Есептеу үшін берілімді 2.1 кестесінен аламыз.

2.1 кесте – НМ 1250–260 сорғысының мұнай айдауда жұмыс істеуі кезіндегі сипаттамасы

| Q, м ³ /сағ | H, м | N, кВт | ПӘК, % |
|------------------------|------|--------|--------|
| 0 | 251 | 360 | 0 |
| 200 | 250 | 370 | 37 |
| 400 | 250 | 400 | 55 |
| 600 | 243 | 480 | 69 |
| 800 | 233 | 560 | 75 |
| 1000 | 220 | 640 | 78 |
| 1100 | 213 | 680 | 79 |
| 1200 | 200 | 760 | 80 |

Сорғының жылдамдық коэффициентін анықтаймыз:

$$n_s = 3,65 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{Q_{\text{су.тиім}}/i}}{(H_{\text{сұйық.тиім}}/j)^{\frac{3}{4}}}; \quad (2.9)$$

мұндағы $i = 2$ жұмыс дөңгелегінің кіріс саны, $j = 1$ - сорғы сатыларының саны.

$$n_s = 3,65 \cdot 3000 \cdot \frac{\sqrt{\frac{1250}{3600}/2}}{(260/1)^{\frac{3}{4}}} = 70,46.$$

Рейнолдстың өтпелі санын (2.6) формуласымен анықтаймыз:

$$Re_{\text{өтп}} = 3,16 \cdot 10^5 \cdot 70,46^{-0,305} = 86311.$$

Рейнольдс санын (2.7) формуласымен анықтаймыз:

$$Re_H = \frac{3000 \cdot 0,395^2}{60 \cdot 37 \cdot 10^{-6}} = 210845;$$

мұндағы D_2 – жұмыс өкүбырының сыртқы диаметрі, $D_2 = 395$ мм.

$Re_n > Re_{отн}$ болғандықтан, айдау режимі - автомат модельді жіберу Q мен қысымды қайта есептеу талап етілмейді.

ПӘК мен қуатын қайта есептеу.

Гидравликалық және дискілік шығындарды α және A ескеретін коэффициенттерді таңдаймыз:

$Re_n = 210845$ болғанда, $\alpha = 0,03$;

$n_s = 70,46$ болғанда, $A = 1700$.

Шығыны $Q = 200$ м³/сағ болғанда:

$$Re_n = \frac{3000 \cdot 0,395^2}{60 \cdot 10^{-6}} = 7801250.$$

ПӘК қайта есептеу (2.8) формуласы бойынша жүзеге асырылады:

$$\eta_n = 0,37 \cdot \left(1 - 0,37 \cdot \left(0,03 \cdot \lg \frac{7801250}{210845} + \frac{1700}{210845^{0,89}} \right) \right) = 0,36$$

Жіберудің қалған мәндері үшін ПӘК-нің мәні 2.2-кестеде келтірілген.

Қуатты қайта есептеу. Автомат модельді режим кезінде: $Q_n = Q_{сұйық}$, $N_n = N_{сұйық}$ болғанда қуатты мына формуламен анықтаймыз:

$$N_n = N_{сұйық} \cdot \frac{\rho_n}{\rho_{сұйық}} \cdot \frac{\eta_{сұйық}}{\eta_n}, \quad (2.10)$$

$$N_n = 370 \cdot \frac{856}{1000} \cdot \frac{37}{36} = 326 \text{ кВт.}$$

Берілістің қалған мәндері үшін қуаттарының мәндері 2.2 кестеде келтірілген.

2.2 кесте – НМ 1250-260 сорғысының айдалатын өнімде жұмыс істеу кезіндегі сипаттамалары

| Q, м ³ /сағ | H, м | N, кВт | ПӘК, % |
|------------------------|------|--------|--------|
| 0 | 251 | 308 | 0 |
| 200 | 250 | 326 | 36 |
| 400 | 250 | 355 | 53 |
| 600 | 243 | 436 | 65 |
| 800 | 233 | 506 | 71 |
| 1000 | 220 | 563 | 73 |
| 1100 | 213 | 621 | 74 |
| 1200 | 200 | 694 | 75 |
| 1300 | 187 | 730 | 75 |

МТВ 1250–60 1250–60 сипаттамаларын есептеу. Есептеуге қажетті мәндер 2.3 кестесінде келтірілген.

2.3 кесте – Мұнайда жұмыс істеу кезіндегі МТВ 1250–60 сорғысының сипаттамалары

| Q, м ³ /сағ | H, м | N, кВт | ПӘК, % |
|------------------------|------|--------|--------|
| 0 | 64 | 80 | 0 |
| 200 | 62 | 100 | 24 |
| 400 | 60 | 130 | 40 |
| 600 | 59 | 140 | 54 |
| 800 | 57 | 150 | 62 |
| 1000 | 52 | 160 | 68 |
| 1100 | 50 | 160 | 72 |
| 1200 | 46 | 165 | 73 |
| 1300 | 43 | 165 | 74 |

Сорғының жылдамдық коэффициентін (2.9) формуласымен анықтаймыз:

$$n_s = 3,65 \cdot 1480 \cdot \frac{\sqrt{\frac{1250}{3600} / 2}}{(60/1)^{\frac{3}{4}}} = 104,4.$$

Рейнольдстың өтпелі санын (2.6) формуласымен анықтаймыз:

$$Re_{отп} = 3,16 \cdot 10^5 \cdot 104,4^{-0,305} = 76557.$$

Рейнольдс санын (2.7) формуласымен анықтаймыз:

$$Re_H = \frac{1480 \cdot 0,445^2}{60 \cdot 37 \cdot 10^{-6}} = 132017.$$

$Re_H > Re_{отп}$ болғандықтан, айдау режимі – автомобильді, жіберу Q мен қысымды H қайта есептеу талап етілмейді.

ПӘК мен қуатын қайта есептеу.

Гидравликалық және дискілік шығындарды α және A ескеретін коэффициенттерді таңдаймыз:

$Re_H=132017$ болғанда, $\alpha = 0,04$;

$n_s=104,4$ болғанда, $A = 800$.

$$Re_{сұйық} = \frac{3000 \cdot 0,445^2}{60 \cdot 10^{-6}} = 9901250.$$

Шығыны $Q=200$ м³/сағ болған кездегі ПӘК:

$$\eta_H = 0,24 \cdot \left(1 - 0,24 \cdot \left(0,04 \cdot \lg \frac{9901250}{132017} + \frac{800}{132017^{0,89}} \right) \right) = 0,23.$$

Берілістің мәндері үшін ПӘК –нің мәні 2.4 кестеде келтірілген.

Қуатты қайта есептеу. Автомодельді режимі кезінде: $Q_H = Q_{\text{сұйық}}$, $N_H = N_{\text{сұйық}}$ болғанда қуатты (2.10) формуласымен анықтаймыз:

$$N_H = 100 \cdot \frac{856}{1000} \cdot \frac{24}{23} = 89,3 \text{ кВт.}$$

Жіберудің қалған мәндері үшін қуаттардың мәндері 2.4 кестеде көрсетілген.

2.4 кесте – Айдалатын өнімде тіреуіш сорғының сипаттамалары

| Q, м ³ /сағ | H, м | N, кВт | ПӘК, % |
|------------------------|------|--------|--------|
| 0 | 64 | 69 | 0 |
| 200 | 62 | 89 | 23 |
| 400 | 60 | 117 | 38 |
| 600 | 59 | 127 | 51 |
| 800 | 57 | 137 | 58 |
| 1000 | 52 | 146 | 64 |
| 1100 | 50 | 147 | 67 |
| 1200 | 46 | 152 | 68 |
| 1300 | 43 | 153 | 69 |

Есептеулер қорытындысы: құбырдың бойымен айдалатын сұйықтықтың көлемі аз мөлшерде болғанда пайдалы әсер коэффициентінің көрсеткіштерінде төмен болады, сондықтан электрқозғалтқыштарында қуаттар шығыны көп болады. Дипломдық жұмыстың келесі бөлімінде магистрал сораптардың реттеу әдістемелерін қарастырып, тиімді әдісін таңдаймыз.

3 Мұнай айдау станциясының магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі

3.1 Мұнай айдау станциясы сорғыларының жұмыс режимдерін реттеудегі қолданыстағы әдістері

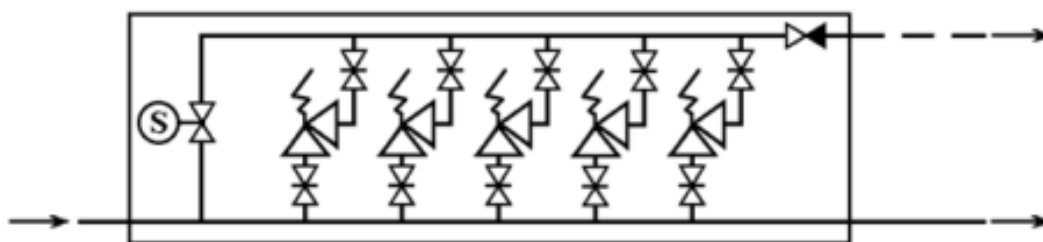
Сорғы станцияларының (СС) берілісін реттеудің дәстүрлі әдістері – жапқыштың қысымын дросселдеу, бір уақытта жұмыс істейтін агрегаттардың санын өзгерту – энергетикалық тұрғыдан тиімсіз болып табылады. Өйткені, тұтынылатын энергияның 30% дроссельдеуші органдағы энергия шығынына жұмсалады, желідегі артық қысымдарды қалыптастырады. СС электр қозғалтқыштарының көпшілігі реттелмейтін режимде жұмыс істегендіктен, төмен тиімділікпен жұмыс істейді.

Электржетекті жобалау мен пайдаланудың кемшіліктеріне байланысты көптеген машиналардың жүктеме коэффициенті 50% -дан аспайды. Бұл орнатылған қозғалтқыш қуатын азайту қажеттігін көрсетеді. Жетектің түсіру режимінде жұмыс істеуі үлкен шығындарға алып келеді. Мұндай жағдайда, СС жұмысын оңтайландыру технологиялық талаптарға сәйкес және жоғары ПӘК сақтау жағдайында мүмкін болады. Бірақ, бұл сорғының жұмыс дөңгелегінің айналу жылдамдығын реттеу арқылы орындалады. Реттелген электр жетек жүйелерін пайдалану электр энергиясының өнімсіз шығындарсыз, сондай-ақ технологиялық процестің дәлдігі мен тиімділігін арттырудың кең мүмкіндіктерімен СС-ның жұмыс параметрлерін біртіндеп өзгертуге мүмкіндік береді. Сорғылы агрегаттардың санын азайту және ұлғайту арқылы сорғы станцияларының мөлшерін азайту, статикалық және динамикалық жүктемелерді артық қысымнан азайту есебінен құбырөткізгіштер мен жабдықтардың беріктігін арттыруға мүмкіндік береді. Сорғылы қондырғылардың маңыздылығына қарамастан, оларды жетілдіруге, энергетикалық шығындарын азайтуға және т.б. жоспарларға аз көңіл бөлінуде. Қазіргі уақытта СС- бүкіл шаруашылық кешендегі ең көп энергия тұтынушылардың бірі болып табылады.

Қысым реттеу түйіні БМАСның өндіруін және қысымын ағындарды дроссельдеу арқылы немесе реттеуші жапқыштар арқылы түйіндердегі осы аталған параметрлерді өзгерту үшін қолданылады.

Төрт сорғыдан тұратын станцияны қарастырып көрейік (1.3 сурет, 1 бөлім). Қоректендіруші магистральдан 1-ден 2,5 атм аралығында құбылатын қысым, H_1, H_2, H_3, H_4 сорғылары мұнайды қысымды магистральға айдайды. Кәсіпорынның технологиялық үдерісінің шарттарына сәйкес, станцияның қысымды коллекторында қысым 8 атм деңгейін ұстап тұруы тиіс. Сонымен қатар, бірінші сорғы $30 \text{ м}^3/\text{сағ}$ $90 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ($0,3QH \leq Q \leq 0,9QH$) диапазонында берілісті қамтамасыз етеді. Бұған қоса, өнімділікті реттеу қысымды магистральда дроссельдеу (жапқыш) есебінен жүзеге асырылады. Бұл біршама энергия шығынына алып келеді.

Қорғаныстық құрылғы түйіні бір-бірімен параллель жалғанған көтермелі клапандардан тұрады (3.1 сурет), олардың серіппесі белгілі бір қысымға есептелген. Құбырларда қысым көтерілгенде осы клапандар құбырларды қорғау үшін мұнайдың белгілі бір бөлігін резервуарға ағызады, сондықтан мұнайды қабылдау үшін кемінде екі резервуар станцияда қарастырылған.



3.1 сурет – Сақтандыру қондырғы түйінінің сұлбасы

Мұнай айдау көлемінің біршама артуы кезінде ($0.9Q_H$ жоғары) екінші сорғылы агрегат іске қосылады. Осы кезде оператор ЗК1-ЗК3 жапқышының көмегімен қол жетегі арқылы магистральдағы жүктеме қысымының тиісті мәнін орнатып, параллелді түрде H_1 және H_2 сорғылы агрегаттарының жүктемесін теңестіреді. Осындай «қол автоматикасы» қысымның кезекті көтерілуі мен төмендеуінде іске қосылып отырады. Қырғышты жіберу камерасы магистраль құбырларын ішкі ластанудан тазалауға арналған құрылғы.

Қарастырылып отырған механизмдер тобының айрықша ерекшелігі оларды іске қосудың жеңілдетілген шарттары болып табылады. Бұл механизмдер қалыпты жағдайда, апаттық ажырату кезінде, әдеттегідей, бос режимде жұмыс істей бастайды. Бұл ретте, қозғалу сәті номиналды сәттен 30-35% аспайды. Сорғының жетекті қозғалтқышының білігіне жүктемесі былай анықталады:

$$M_{ст} = M_{ор} \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_H}\right)^2 + M_{с0}; \quad (3.1)$$

мұндағы $M_{ст}$ – механизмнің статикалық қозғалу иінкүші;

$M_{ор}$ - бұл $\omega = \omega_H$ кезінде кедергінің орташа есептік моменті;

$M_{с0}$ - әдетте (0,05 ... 0,1 мкП) аспайды, мұндағы $M_{ор}$ келесідей анықталады:

$$M_{ор} = \frac{\gamma \cdot Q_H \cdot H_H \cdot g}{\eta_H \cdot \omega_H}. \quad (3.2)$$

Кейбір жағдайларда, сорғылы агрегаттарды «қоюланған» қолданыстық затқа қосқан кезде, қозғалу иінкүшінің мәні жоғарыда көрсетілген мәндерден он есе жоғары болуы мүмкін. Мұндай жағдайда іске қосу үшін, қолданыстағы заттың консистенттілігін өзгерту үшін қоректендіруші кернеудің төмен жиілігінде қозғалтқышты «алға және артқа» кезекпен қосуға болады. Осындай дайындық жұмыстарынан кейін жүйе әдетте, еш қиындықсыз жұмыс істейді.

Жағдай өзгерген кезде СС-ның берілген жұмыс режимін қамтамасыз ету үшін сорғылы қондырғылардың жұмыс режимдерін реттеу талап етіледі. Бұл тапсырманы екі бағытқа бөлуге болады: Сорғылардың гидравликалық режимдерін реттеу және СС-ның жабдықтар жұмысының энергетикалық тиімділігін реттеу. Сорғылардың жұмыс өнімділігі ысырма, диафрагма және тағы басқа да механикалық құрылғымен құбырөткізгіштің көлденең қимасын қолмен өзгерту есебінен реттеледі. Сонымен қатар, жиілікті түрлендіргіштері бар электр жетегінің жүйелерінде жүзеге асырылатын сорғылы қондырғының жұмыстық дөңгелегінің айналу жиілігін өзгерту арқылы да реттеуге болады. Жапқышты ашып жаба отырып, оның гидравликалық кедергісінен тәуелді құбырөткізгіштің $Q-H$ сипаттамасының крутизасын өзгертеді (3.2 сурет).

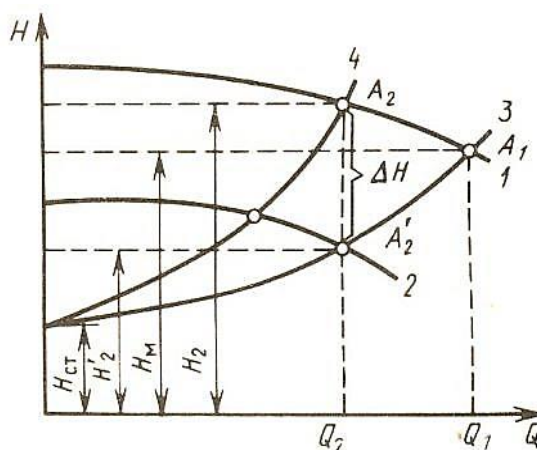
1 - номиналды айналу жиілігіндегі $Q-H$ сорғысының сипаттамасы;

2 - төмендетілген айналу жиілігінде бірдей;

3-жапқышы толығымен ашылған кездегі құбырөткізгіштің $Q-N$ сипаттамасы;

4 - жапқыштың ашылу деңгейінің төмендеуінде бірдей.

Жапқышты жаба отырып, сипаттамалардың крутизасын арттырады. Бұл ретте, A_1 сорғының жұмыс нүктесі A_2 күйіне ауысады. Сонымен қатар, берілісі Q_2 мәніне дейін азаяды, сорғы арқылы жасалған қысым H_2 -ге дейін артады. Ал жапқыштан кейінгі құбырөткізгіштегі қысым жапқыштағы күштің ΔH шығыны есебінен H_2 мәніне дейін төмендейді.



3.2 сурет – Ортадан тепкіш сорғының жұмыс режимін дросселдеу арқылы реттеу

Жапқышты ашу дәрежесін жоғарылату, құбырөткізгіштің сипаттамаларының крутизасын төмендетеді. Нәтижесінде, берілісі артып, сорғымен жасалған қысым азаяды. Ал жапқыштан кейін құбырөткізгіштегі қысым артады. Бұл реттеу әдісі айтарлықтай үнемді емес, өйткені қосымша гидравликалық кедергілерді еңсеру үшін қосымша энергия шығындары қажет. Сорғының айналу жиілігі өзгерген кезде, $Q-N$ сорғысының сипаттамасының күйі өзгереді. Айналу жиілігін азайту арқылы сипаттамалар төмен қарай өзімен-өзі параллель төмен қарай ауыстырылады.

Сонымен қатар, жұмыс нүктесі құбырөткізгіштің сипаттамасы бойынша орналаса отырып, A_2 күйіне ауысады. Соңынан, желідегі қысым секілді сорғымен жасалатын қысым да азаяды. Заманауи сорғылы станцияларында (СС) өнімділікті реттеудің екі негізгі түрі қолданылады - каскадты және жиіліктік. Каскадты реттеу параллель орнатылған сорғыларды қосу мен өшіруден тұрады. Реттеудің дәлдігі мен тиімділігі орнатылған сорғылы агрегаттардың саны бойынша анықталады. Жиіліктік реттеу жиілік түрлендіргіштердің (ЖТ) көмегімен сорғылардың айналу жиілігін өзгерту арқылы сорғылы станциялардың жұмысын реттеуге мүмкіндік береді. Техникалық және экономикалық көрсеткіштердің тұрғысынан ең оңтайлысы - бұл бір сорғымен СС қажетті жұмыс өнімділігін қамтамасыз ету мүмкін болмай, екінші сорғы іске қосылған жағдайдағы басқару әдісі болып

табылады. Бұл жағдайда, бірінші қозғалтқыш тікелей электр желісіне қосылады. Ал жұмыс істейтін құрылғы жиілік түрлендіргіші арқылы жұмыс жиілігіне шығады. Екінші сорғының жұмыс өнімділігі келесі өрнекпен анықталады:

$$Q_2 = Q_c - Q_{1H} + \Delta Q_p; \quad (3.3)$$

мұнда Q_{1H} - бірінші сорғылы агрегаттың номиналды сыйымдылығы;

Q_c - ағымдағы сәтте желідегі тұтыну;

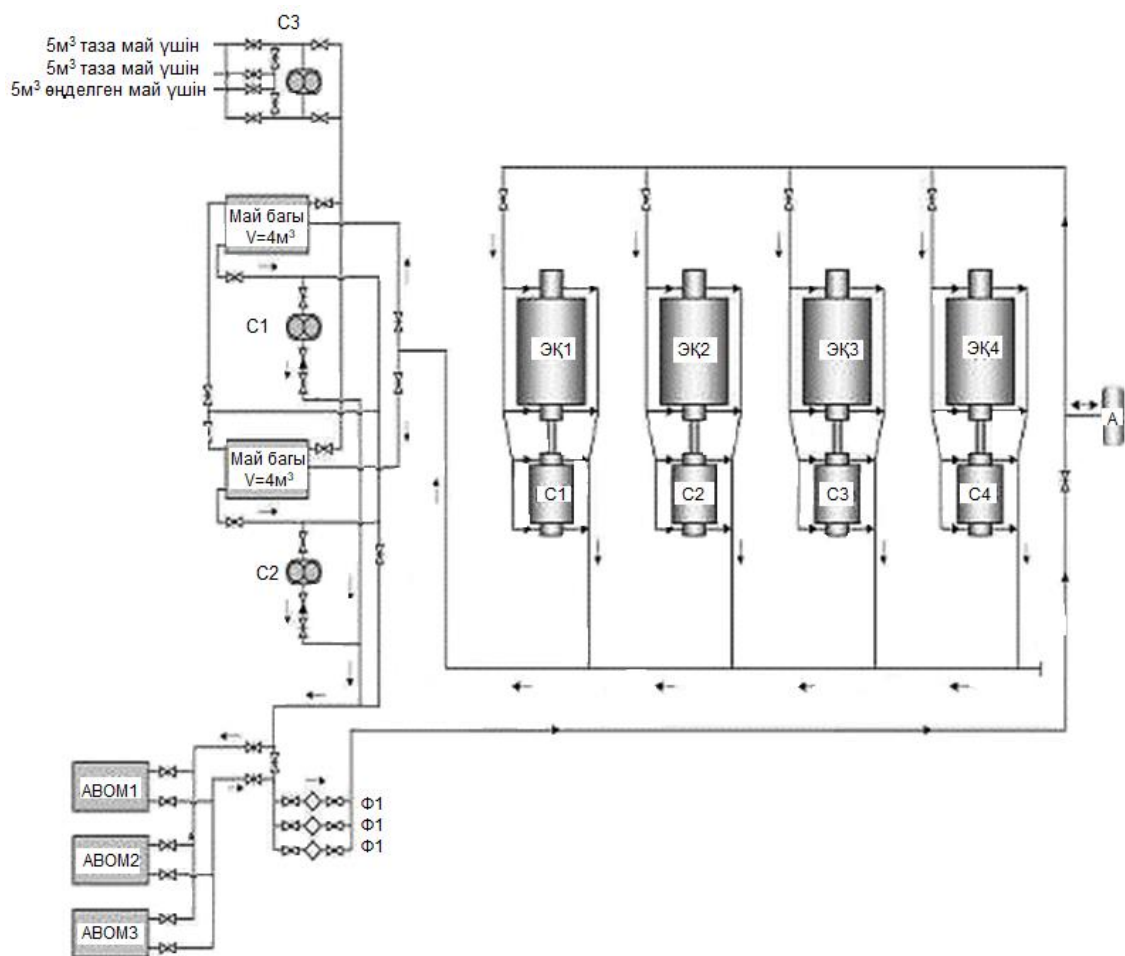
ΔQ_p - гидравликалық желідегі шығындар.

Қозғалтқыштардың біркелкі тозуы үшін қосылу тәртібін де өзгертуге кеңес беріледі. Шығын мен қысымның бақылау желінің белгілі бір мәжбүрлі нүктелерінде жүзеге асырылады. Бұл ақпарат бақыланатын параметрлердің ағымдық мәндері тағайындалған мәндерімен салыстырылатын бағдарламаланатын логикалық контроллерге (БЛК) беріліп, басқару әрекеттері реттеу жүйесінде қалыптастырылады. БЛК шығын және қысым датчиктерінен өзіне келіп түсетін сигналдарды өңдейді, сорғылы агрегаттың жетекті қозғалтқышының айналу жиілігін өзгертетін ЖТ-ке әсер етеді. Сонымен қатар, тұтынушылардың қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін қозғалтқыштардың қажетті санын қосуды бақылайды. Арнайы жиілік түрлендіргіштер БЛК -ді алмастыра алады, өйткені олардың ішінде барлық логика жатыр. Айта кету керек, заманауи ЖТ-тер кестеге сәйкес, сондай-ақ берілген шығын бойынша берілісті реттеуге қабілетті. Реттелетін сорғы жетегін пайдалану ПӘК-нің оңтайлы мәндер аймағында СС жұмысын қамтамасыз етеді. СС жұмыс өнімділігінің каскадтық-жиілікті реттелімі электр энергиясын тұтынуды 50-70% -ға төмендетіп, сумен жабдықтау жүйесінің элементінің негізінің ұзақ мерзімділігі мен беріктігіне ықпал етеді. Сондай-ақ, толық емес жұмыс өнімділігінің режимінде сорғылы агрегаттың жұмысының тиімділігін оңтайландыруға мүмкіндік береді.

3. 2 Майлау жүйесінің мақсаты

Магистральды сорғылы агрегаттарды майлау жүйесі май тазартқыш сүзгілермен жабдықталған жұмыстық және резевтік май бактарынан, май өткізгіштерден, сондай-ақ жинақтаушы май багынан, май салқындатқыштар мен ілмекті арматурадан тұрады. Май негізгі май багынан жұмыс істеп тұрған тістегерішті типті май сорғысымен (мысалы, ШФ8-25А) кіріп, май сүзгісі арқылы өтіп, май салқындатқыштарға беріледі. Ол жақтан, магистральды агрегаттардың мойынтіректерін майлауға және жинақтаушы май багын толтыруға келіп түседі. Май сорғыларының жұмысын тоқтатқан жағдайда, май жинақтаушы май багынан гидростатикалық қысымның әсерінен сорғылы агрегаттың қозғалыстан шығуын 10 минут ішінде қамтамасыз ете отырып, МА мойынтіреегін майлауға жіберіледі.

Магистральды сорғылы агрегатқа келіп түсер алдында ортақ коллектордағы майдың температурасы $+ 20^{\circ}\text{C}$ мен $+ 70^{\circ}\text{C}$ аралығында болуы керек. Егер, майсалқындатқыштан шығатын майдың температурасы $+ 70^{\circ}\text{C}$ артық болса, қосымша желдеткіштер автоматты түрде қосылады. Майдың төмен температурасында май жүйесі май салқындатқыштарға тоқталмастан жұмыс істей бастайды. Май жүйесі (3.3 сурет) магистральдық мұнай сорғылы агрегаттардың мойынтіректерін салқындату (НМ 10000-210 сорғысы, СТД 1600-2УХЛ4 электр қозғалтқышы) және маймен қоректендіру үшін тағайындалған.



3.3 сурет – Майлау жүйесінің қағидалық сұлбасы

Сорғылы агрегаттарды іске қоспас бұрын, сырғыма мойынтіректеріне майдың жіберілуін жүзеге асыру қажет. Сонымен қатар, майдың келіп түсуін тексеру бақылау терезесі арқылы құйылу желісіне агрегаттардың құрғақ жіберілуін болдырмау масқатында көзбен шолуға бақылау жүргізу қажет. Өйткені, бұл мойынтіректердің баббит ішпегін балқытуға және сорғылы агрегаттардың істен шығуларына алып келуі мүмкін. Мойынтіректерге майды жіберу АВР жүйесі бойынша қосылған Ш-40-6-18/4-1 сорғыларымен жүзеге асырылады. Яғни сорғылардың біреуі апаттық ажыратылған жағдайда, екіншісі автоматты түрде қосылады.

Май алу әрқайсысының сыйымдылығы 3м 3-тен болатын екі май бағымен өндіріледі. Пайдалану кезінде екі ыдыстың біреуі жұмыс істеп, екіншісі – резервте тұрады. Бұл басқа бактың жұмысқа жүйенің балғын майды толтырусыз тез енгізуін қамтамасыз етіледі. Ш-40-6-18/4-1 сорғысы торлы сүзгішке май жібереді (2 дана, № 1 жұмыста, № 2 – резервтегі жағдайды ескере отырып) жеткізеді. Ол параллель, сондай-ақ жөндеу немесе олардың біреуі жуылған кезде бір элементпен жұмыс істей алады.

Сүзгіден кейін май екі ауа май салқындатқыштардан МХ-8 тұратын май салқындатқыш қондырғысына келіп түседі. Олар сыртқы ауа температурасынан бір-бірден, екі тәуелділікте және ауаның салқындатқыштардың шығысында майдың температурасына байланысты жұмыс істейді. Май салқындатқыштардан кейін май сорғылы агрегаттардың мойынтіректеріне келіп түседі. Шұраның қолданыстағы сорғылардың мойынтіректеріне майдың енуін бақылау қажет. Сонымен қатар, электрқозғалтқыштар толығымен ашық, ал жөндеуге жіберілгендер жабық болуы қажет.

Мұнай ағызу желісі арқылы мойынтіректерден май сыйымдылығы 3,0м³ май құю бағына кері қайтарылады. Құйылмалы құбырдың жұмыс бағының қақпақтары ашық болуы керек, ал резервтегісі электр энергиясы ажыратылған жағдайында майдың апаттық берілуі үшін жабық болуы тиіс. Ол төбенің астында орналасқан сыйымдылығы 0,8м³ болатын жинақтаушы бакқа қызмет етеді.

Жинақтаушы бактан артық майлар ағылу желісі бойынша жұмыс бағына кері құйылады. Бұл сақтау қоймасында атмосфералық қысым үнемі сақталады. Ал жинақтаушы бактың жұмысқа қосылуы немес тоқтатылуы кезінде ауаның ролін атқарады. Май жүйесінің жұмыс істеуі кезінде залдың сыртында орналасқан сыйымдылығы 5м³ май сақтау бағынан Ш 2-25-1,4/16 сорғысымен толтырылатын май шығыны орын алады. Бұдан бөлек, бөшкелерден немесе автоцистернадан икемді майысқақ түтігі арқылы сыйымдылығы 3м³ толтыру үшін өткізгіші болады.

Агрегаттардың жұмысы кезінде май жүйесінде шамамен 3м³ май болатындығын есте ұстау керек. Сондай-ақ, май бактарын толтыру сорғыларды тоқтатқан жағдайда, ай жанаспұңқырға ағып кете алуы үшін есептеуден шығарылады. Яғни, май бағында жұмыс істеуші агрегаттарда май 3м³–тан аспауы тиіс. Майды кептіру мүмкіндігін қамтамасыз ету үшін СЦ-1,5 сепараторының болуы қамтамасыз етіледі.

Дипломдық жұмыста НМ 1250-400 типті сорғы агрегатының жетегі болып басқармалы СТД 1600/2 типті синхронды электр қозғалтқыш таңдалды. Электрқозғалтқыштың техникалық көрсеткіштері 3.1 кестесінде келтірілген.

Синхронды электр машиналарына тән қасиет, ол олардың роторы тұрақталған режимде статордың фазалық орамдар тогымен құралатын айналмалы магниттік өрістің бұрыштық жылдамдығымен айналады. Синхронды машинаның роторы қарапайым электрмагниттен немесе

айналмалы магнит өрісінің полюстер жұп санына тең полюстер жұп саны бар тұрақты магниттен тұрады.

3.1 кесте – СТД 1600/2 электрқозғалтқышының техникалық көрсеткіштері

| Синхронды жылдамдық 3000 мин ⁻¹ | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|--------|-------------------|----------------|----------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Типі | P _н | η _н | cosφ | J | U _н | I _н | S _{ном} | U _{в.ном.} | I _{в.ном.} |
| | кВт | % | с.ө.б. | кг·м ² | В | А | кВ·А | В | А |
| СТД 1600/2 | 1600 | 96,9 | 0,9 | 112 | 6000 | 178 | 1850 | 52 | 277 |

Айналмалы магнит өрісінің полюстер саны мен тұрақты магниттің полюсте санының өзара әрекеті білектегі тәуелсіз моменттің тұрақты бұрыштық жылдамдығын қамтамасыз етеді. Синхронды машинаның бұндай қасиеті оларды тұрақты бұрышты жылдамдықтағы механизмдер жетегінде пайдалануға мүмкіндік береді.

3.3 Синхронды электрқозғалтқыштардың айналу жылдамдығын реттеу

Заманауи электржетектердің негізгі мақсаты ол айналу жылдамдығын қажетті аралықта жоғары сенімділікте экономикалық тиімді және баяу реттеу.

Синхронды қозғалтқыштың (СҚ) айналу жылдамдығын жиілікті реттеу асинхронды қысқа тұйықталған роторлы электрқозғалтқышты жиілікті реттеу көрсеткіштері сияқты сипатталады. Синхронды қозғалтқыштардың айналу жылдамдығын реттеу ең жоғарғы көрсеткіштермен: гармоникалық құрамы, қуат коэффициентімен орындалуы керек. Сонымен бірге жоғары баяулық және реттеу тұрақтылығы болуы қажет, ол кезде реттеу тұрақты момент кезінде $U_{ном}/f_{ном} = const$ реттеу заңдылығында қоздыру тогын $I_B/I_{ном} = \sqrt{M/M_{ном}}$ момент өзгергенде орындалу керек екенін ұмытпау керек.

3.4 Синхронды қозғалтқыштың қоздыру тогын реттеу құрылғылары

3.4.1 Синхронды қозғалтқыштың жұмыстық көрсеткіштері

Синхронды қозғалтқышта әртүрлі қоздыру жүйесін енгізу және реттеуде көлемді жұмыстар зерттелініп, орындалған. Бірақта ұзақ мерзім ішінде қоздыру жүйесін таңдау және енгізу үшін автоматтық реттеу заңдылықтарының әртүрлі көзқарастар болған.

Соңғы кездері жартылай өткізгіш техниканың дамуына, ротордың арнайы кремний диодтарды ойлап табуына және өндірісте кеңінен тиристорлар мен жаңа қоздыру жүйелері бар синхрондық электрқозғалтқыштарды қарқынды енгізіле басталды.

СҚ-тың мынадай артықшылықтары бар:

- СҚ торапқа реактив қуат жіберу қасиеті, бұл қуаттық коэффициентті көтерудің өте қарапайым және тиімді әдісі болып табылады. Бұл жағдайда электр торабы асинхронды электрқозғалтқышы, трансформаторлар және де басқа құрылғылар тұтынатын реактив токтан түсіріледі, соның есебінн тораптағы шығындар азаяды;

- синхронды электр қозғалтқыштардың статикалық жүктемелік қабілеті нақты полюстарды есепке алмағанда желілік кернеуге сызықтық байланысты болады, ал АҚ сияқты квадраттық емес;

- кернеудің номинал шамасынан 0,8 еседен төмен болғанда форсирвті қозады. Демек, желі кернеуінің үлкен төмендеуінде, жүктелген синхронды қозғалтқыштың жұмысы асинхрондымен салыстырғанда тұрақты болады;

- қоздыру жүйесінде АҚҚ бар қолдану мүмкіндігі жұмыстың өзгермелірежимдерінде стаикалық және динамикалық жүктелулер тұрақтылығын қамтамасыз етеді.

Әртүрлі механизмдер электр жетектерінде синхронды қозғалтқыштар кеңінен қолданылуда. Осы жағдайларда синхронды қозғалтқыштың ерекшеліктері кернеу мен реактив қуаттарын өзгерту мүмкіншіліктерін қолдану арқылы жүктеме түйіндерінде кернеулерді реттеуболып табылады. Белгілі бір мөлшерге кернеу төмендегенде, форсирвті қоздыру синхронды электрқозғалтқышының тұрақты жұмысын ұлғайтады.

Осыған байланысты жаңа үлгідегі қоздыру және АҚҚ, қолдану машиналардың статикалық және динамикалық тұрақтылықтарын арттыруға мүмкіндік береді.

3.4.2 ВТЕ-315-11 сериялы тиристорлық қоздырғышы

Қоздыру жүйелерне мынадай негізгі талаптар қойылады:

1) жұмыстағы жоғаы сенімділік;

2) құрылымының үлен қарапайымдылығы және төменгі құны

Сонымен бірге, кернеуді ретеу және синхронды машиналардың сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ету қоздыру жүйесіне қосымша талаптар қояды.

Қоздырғыш синхрнды машинаны тікелей және реакторлы қосу кезінде қоздыру орамын қоректендіруге, басқруға және реттеуге арналған. Апаттық режимде STD типті қуаты 1600 кВт, қоздыру тогы 320 А синхронды машинаның ораын қоректендіру үшінде қоздырғыштар қолданылады.

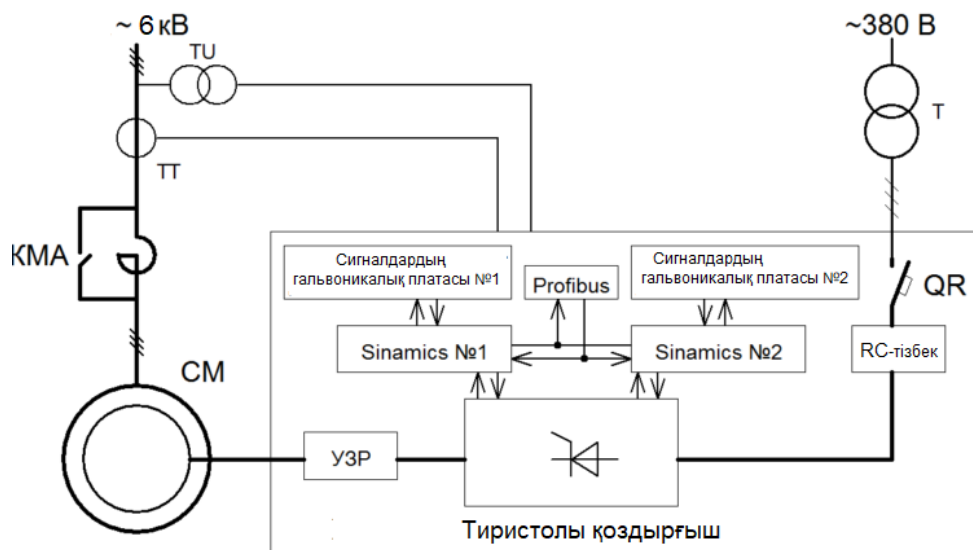
Тиристорлы қоздыру және басқару келесідей функцияларды орындайды:

- барлық қалыпты қоздыру тогын режимдерде қолмен және автматты реттей отырып, электрқозғалтқыштарын қоздырады. Құрылғы автматты реттеуден қолмен реттеуге 0,3-1,41 аралығында қамтамасыз етеді;

- СҚ қоздыру орамасына ЭҚК (кернеу) функциясына беру арқылы автоматты қосу;

- қуат тиристорларының тұтану бұрышын минималды және максималды деңгейге дейін шектеу, қоздыру тогын номиналды уақытша кідіруге шектеу, сондай-ақ қарқындау ток тогын $1,4T_n$ -ға уақытша кешіктірусіз шектеу;

- автоматты қоздыру реттегіші $\pm 10\%$ немесе бұрышы φ бар статистикалық кернеуді сақтай отырып, қоздыру тогының реттелуін қамтамасыз етеді.



3.4 сурет – VTE-315-11 сериялы тиристорлы қоздырғыш

Сонымен қатар *VTE-315-11* тиристорлы қоздырғышында қарастырылған:

- төтенше жағдайға уақыт кідірісімен автоматты түрде ауысу пайда болған жоғалту режимі;
- автоматты жұмыс кернеуін резервтеу;
- ротордың тізбегіндегі қоздырғыты «жерге» қосу дабылы;
- қоздыру шығыны кезінде апаттық жағдайда автоматты түрде ауысу схемасын қосудың дабыл жүйесі.

Қоздығыштарда басқару жүйесінің шамаларын өлейтін аспаптар орнықтырылған.

Бақыланатын тиристорлық клапандарды пайдалану жоғары техникалық және экономикалық көрсеткіштермен жоғары жылдамдықты және сенімді жүйелерді жасауға мүмкіндік береді. Ондаған және жүздеген киловатт электр қуатын бақылау ватт және ватт фракцияларын бақылау арқылы жүзеге асырылуы мүмкін, бұл аккумуляторларды, бақылауды, реттеуді және олардың функционалдық қосылыстарын қамтитын СҚ-тиристорлық құрылғысының синхронды қозғалтқышының басқару құрылғысының салмағын және өлшемдерін азайтуға мүмкіндік береді.

Негізгі («магистральдық») сорғы қондырғыларын басқару үшін заманауи мұнай айдау сорғы станцияларында: жергілікті ТҚ (оператор) немесе аймақтық диспетчерлік орталықтың (АДО) командаларын алғаннан кейін, жабық қысым клапанымен алдын ала белгіленген бағдарламаға сәйкес автоматты режимде іске қосу және тоқтату. Бөлшек элементтің жергілікті диспетчерлік пункт (ЖДП) көмегімен жеке қашықтан басқарылуы;

құрылғының жеке элементтерін жергілікті басқаруды олардың орнында тікелей қолмен басқарады.

3.5 СТД – 1600 қозғалтқышының жиілік - реттелмелі электр жетегі құрамында жұмыс істеу мүмкіншіліктері

СТД-1250-2 және СТД-1600-2 синхронды қозғалтқыштардың жиілікті реттелмелі электр жетегі құрамында жұмыс істеу мүмкіншіліктері төмендегідей:

- жиіліктегі түрлендіргішпен бірге синхронды турбоқозғалтқыштардың желдеткішті жүктемесімен айналу жиілігін басқару жиілігі номиналды жылдамдықтың 50 (60) - 100% құрайды;

3.1-сурет жиіліктегі түрлендіргішпен бірге берілген айнымалы айналу жиілігінің диапазонында СТД-1250-2 түріндегі қозғалтқыш білігіне рұқсат етілген қуаттың жобалық сметасының нәтижелерін көрсетеді. Бағалау электр қозғалтқышының статордың және ротордың орамдарының рұқсат етілген жылыту жағдайына, айналу жылдамдығы азайған кезде электр қозғалтқышының салқындату жағдайының нашарлауына, сондай-ақ электр қозғалтқышында жиіліктік түрлендіргіштің шығуындағы синусоидальді емес ток жоғары гармоникадан қосымша шығындар ескеріле отырып жүргізілді. Жиілік түрлендіргіштің бірлескен жұмысына байланысты қосымша шығындардың әсерін қарау электр қозғалтқышының номиналды жылдамдығы үшін анықталады, ол үшін қозғалтқыш білігіне рұқсат етілген тұрақты қуат номиналды қуаттың 70-80% құрайды. Осындай қуат шектеулері СТД-1600-2 типті электр қозғалтқышына да қолданылады;

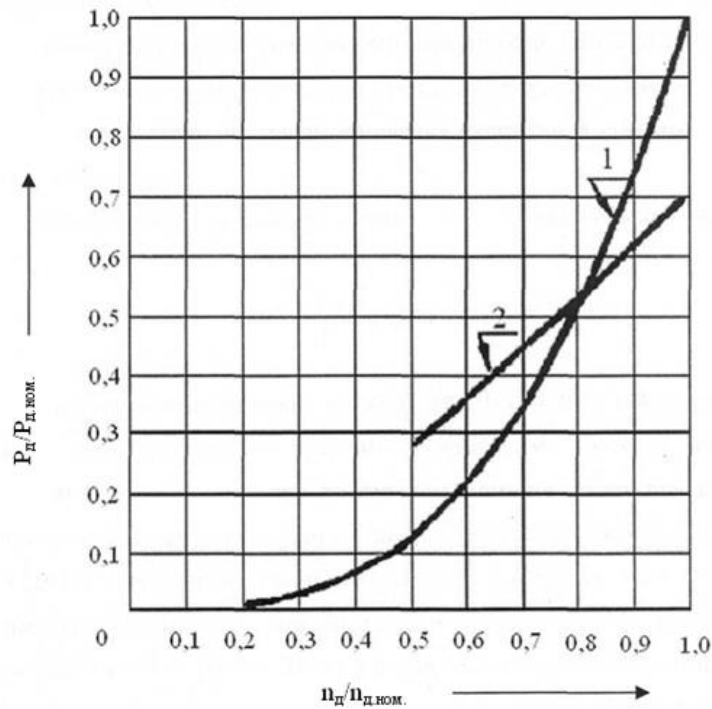
- электрқозғалтқыштардың критикалық айналу жиілігі 265 және 294 рад/с - ЭД типа СТД – 1250 типті ЭҚ үшін; 250 және 275 рад/с - СТД – 1600 типті ЭҚ үшін. Көрсетілген айналу жиілігі маңында электрқозғалтқыштарының жұмыс істеуі ұзақ мерзімде болмауы тиіс;

- электр қозғалтқыштарының жиіліктік және жиіліктік бақылау режимдеріндегі қозғалтқыштың қозғау тогын орнату жиіліктер түрлендіргіші арқылы басқарылуы керек, ол өздерінің (қоздыруды автоматты қосу) ҚАҚ -ын реттеу тұрғысында $VTE -315$ ($VTE -320$) түрінің негізгі статистикалық тиристорлық қоздырғыштарын қайта қарауды қажет етеді.

1 - қозғалтқыш білігіне электр желдеткіштің жүктемесі бойынша қуат шектеуінің қисық сызығы (айналу жиілігінің қозғалыс механизмінің кедергі сәтіне шаршы тәуелділігі);

2. статор орамдарының және ротордың айналу жиілігінің диапазонында рұқсат етілген қыздыру жағдайына сәйкес $(0,5-1,0) M_{дн}$ жиілік түрлендіргішімен бірге жұмыс істеген кезде қозғалтқыш білігіне шектеу күші.

СТД-1600-2 типті электр қозғалтқышы толығымен жүктелмегенін ескере отырып, яғни, ең көп сорғының өнімділігімен 75%, бұл айнымалы жиілік дискі бөлігі ретінде жұмыс істей алатындығына көз жеткізуге болады.



3.5 сурет – СТД -1600 - 2 электрқозғалтқышының білігіндегі қуаттың айналу жиілігіне тәуелділігі

Электр қозғалтқышты тиімді пайдалану және оны пайдаланудың жоғары энергетикалық көрсеткіштерін алу үшін қуат коэффициенттері, тиімділігі және жүктеме қабілеті - қозғалтқышқа жиілікте бір мезгілде қолданылатын кернеуді өзгерту қажет.

Дипломдық жұмыста СД магистралдың негізгі сорғы жиілігін бақылау мүмкіндігі ретінде қарастырылады:

- көп деңгейлі ЕИМ күші бар *IGBT* транзисторларында іске асырылған «Энергокомплект» компаниясының *EK-AV6* түрлендіргіші;
- жоғары кернеудегі тиристордың жиілік түрлендіргіші ЖТСМ.

Тиристорлардағы жиілік түрлендіргіштері кернеудің жоғары кернеулі дискіде жүздеген киловаттан онға дейін мегаваттқа дейін 3 - 10 кВ және одан жоғары шығу кернеуі бар үстем жағдайында басымдықты орын алады. Дегенмен, олардың шығу қуаты кВТ бағасы жоғары вольтты түрлендіргіштер классында ең жоғары болып табылады.

Өткен кездерге шейін ЭЖ-гі жиілік түрлендіргіштері төмен кернеулі жиіліктегі басқарылатын дискте негізгі үлесті құрады. Бірақ *IGBT* транзисторларының пайда болуымен «табиғи іріктеу» болды және бүгінгі таңда олардың негізіндегі түрлендіргіштер төмен вольтты айнымалы жиілікті дискілер саласындағы танымал көшбасшылар болып табылады.

Тиристор жартылай басқарылатын құрылғы болып табылады: оны қосу үшін, басқару терминалына қысқа импульсты қолдану жеткілікті, бірақ оны өшіру үшін кері кернеуді беру қажет немесе қосқышты нөлге дейін азайтады.

Ол үшін тиристордың жиіліктік түрлендіргішінде күрделі және күрделі басқару жүйесі қажет.

Оқшауланған қақпақшалы биполярлық транзисторлар IGBT толық басқарылатын тиристорлардан айырмашылығы олардың қарапайым энергиясыз тұтынатын басқару жүйесі, ең жоғары жұмыс жиілігі болып табылады.

Нәтижесінде IGBT жиілігінің түрлендіргіштері қозғалтқыш айналу жылдамдығын бақылауды кеңейтуге мүмкіндік береді, тұтастай алғанда жетектің жылдамдығын арттырады.

Жиілік түрлендіргіштерінде микропроцессорлық басқару жүйесімен бірге жоғары коммутация жиілігінің IGBT пайдалану тиристор түрлендіргіштеріне тән жоғары гармоника деңгейін төмендетеді. Нәтижесінде электр қозғалтқышының орамдары мен магниттік ядросындағы азайған қосымша шығындар, электр машинасының жылуын азайтады, сәттің жарқылын төмендетеді және төменгі жиілік аймағында ротордың «жүрісін» болдырмайды. Трансформаторлардағы, конденсаторлық батареялардағы шығындар төмендейді, олардың қызмет ету мерзімі мен сым оқшаулауының жоғарылауы, қорғаныс құрылғыларының жалған қосылуларын болдырмайды, және индукциялық өлшеу құрылғыларындағы қателер азаяды.

IGBT транзисторларындағы түрлендіргіштер бірдей шығу қуаты бар тиристор түрлендіргіштерімен салыстырғанда электронды қосқыштардың модульдік дизайны, модульдің бетінен жылуды азайту және құрылымдық элементтердің аз болуына байланысты кіші өлшемдер, салмақ, сенімділікті жоғарылатады.

Олар ауытқулардың ток пен асқын кернеуден толық қорғауды жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл ақаулардың және электр жетектерінің зақымдалу ықтималдығын айтарлықтай азайту арқылы сипатталады.

Олардың жоғары кернеулі электрқозғалтқышында қолданылуына кедергі келтіретін басты кедергі қазіргі кезде технологиялық шектеулермен 1 - 2 МВт жоғары қуаттылықтарда тікелей жиіліктік түрлендіру болып табылады. Коммутациялық кернеу мен жұмыс тогының жоғарылауы транзисторлы модуль көлемінің ұлғаюына алып келеді, сондай-ақ кремний кристалынан жылуды неғұрлым тиімді жоюды талап етеді.

Биполярлық транзисторлар шығарудың жаңа технологиялары осы шектеулерді еңсеруге бағытталған және IGBT пайдалану перспективалары жоғары вольтты жетектерде өте жоғары. Қазіргі уақытта IGBT транзисторлары жоғары вольтты түрлендіргіштерде серияға қосылған бірнеше модуль түрінде қолданылады.

Жоғарыда айтылғандарға байланысты EK-AV6 типті жиілікті түрлендіргіштерге мынадай артықшылық беріледі:

- ауқымды кеңістіктегі тегіс жылдамдықты басқару;
- қозғалтқышты тоқтату және біртіндеп іске қосу;
- технологиялық параметрді техникалық қызмет көрсетудің жоғары дәлдігі;

- нақты жұмыс жағдайлары үшін параметрлерді қайта конфигурациялаудың қарапайымдылығы;

- қозғалтқыштың шуылының және дірілінің айтарлықтай төмендеуі;

- *ModBus RTU, Profibus DP* протоколдарын пайдаланғанда басқарудың жоғары деңгейлі басқару жүйесін басқару мүмкіндігі.

EK-AV6-1.6-SF-UHL4 жиілік түрлендіргішін пайдаланғанда:

- жеткізу желісіне айтарлықтай гармоникалық кедергі болмайды;

- түрлендіргіштің сұлбасына қуат сүзгісін қажет етпейді;

- түрлендіргіштен электрқозғалтқышына дейінгі кабель ұзындығы 2 км-ге жетуі мүмкін;

- номиналды пайдалы әсер коэффициенті бұрыштық жылдамдығы номинал мәнге жуық шамада 0,97-ден кем емес;

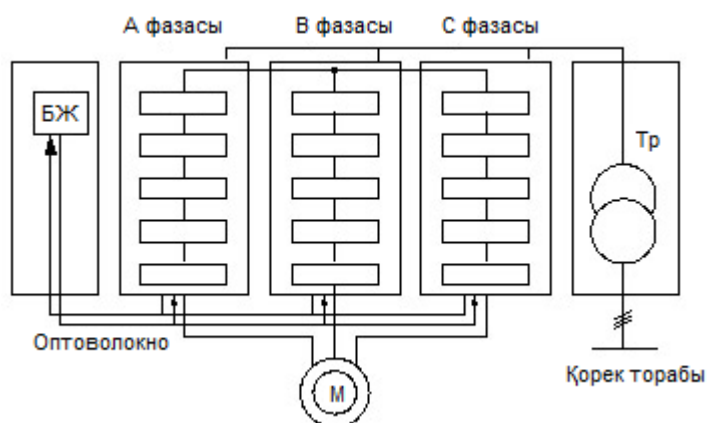
- қозғалтқыштың динамикалық тежеуі (статорға тікелей ток беру) және шығып кетуі;

- жоғары оқшауланған класты арнайы қозғалтқыштарды таңдау талап етілмейді, қозғалтқыштың қызуы қарапайым шамадан асып кетпейді;

- өткізгішті қысқа уақыт ішінде арнайы құралдарды пайдаланбастан қалпына келтіре алу (ұялы алмастыру 30 минуттан аз уақыт ішінде мүмкін болады).

EK-AV6 түрлендіргішінде шығу кернеуінің сапасын жақсарту үшін, аз қутты енді импульстік түрлендіргіштерді (ұяшықтарын) қолданылады. Әрбір қуат ұяшығында кернеу 690 В кернеуі бар кіріс трансформаторының қайталама орамасына жалғанған үш фазалы өзектік түзеткіші бар. 6 кВ ЖТ кезінде 690 В әр фазаға тізбектей жалғанған бес азалық қатардан тұратын 15 ұяшық пайдаланылады, фазалар жұлдызша қосылады. Әрбір ұяшық толық шығыс тогына арналған, бірақ тек шығу кернеуінің 1/5 шамасында жұмыс істейді. 3 және 10 кВ жиілік түрлендіргіштері фазада 3 және 8 ұяшықтарды қамтиды.

Құрылымдық жағынан, *EK-AV6-1.6-SF-UHL4* әрқайсысында бес қуатты камераны, ауаны салқындатуды немесе суды салқындатуды қамтитын бөлек шкафтардан тұрады. Түрлендіргішті басқару жүйесі бөлек басқару шкафына орнатылып, жасушаларға талшықты-оптикалық арна арқылы қосылады.



3.6 сурет – *EK-AV6* сериялы жиілік түрлендіргіштің құрылымдық сұлбасы

EK-AV6-1.6-SF-UХЛ4 жиіліктегі түрлендіргіш толығымен модульдік құрылымға ие. Зақымдалған модуль тез және оңай ауыстырылуы мүмкін. Жетіспейтін ұяшық автоматты түрде операторлық араласусыз ажыратылады, ал шығыс қуаты 10% -ға (6 кВ жиілік түрлендіргіш үшін) төмендейді.



3.7 сурет – *EK-AV6* сериялы жиілік түрлендіргіштің жалпы көрінісі

Қуат модульдері сенімділікті жоғарылатады, өйткені полипропиленді конденсаторлар 100 мың сағатқа дейін (10-12 жыл, электролит конденсаторлары 5-7 жыл жұмыс істеуге есептелген) тұрақты ток тізбегінде қолданылады. Әрбір қуат ұяшығында барлық модульдер температурасы туралы нақты уақыт режимінде ақпаратты көрсететін үш температура сенсоры бар және жұмыс температурасы тағайындалған мөлшерден жоғары болғанда өшіріледі, сонымен қатар салқындату жүйесінің жұмысын оңтайландырады, осылайша желдеткіштердің қызмет ету мерзімін ұзартады. Осылайша, модульдердің кез келгені жүктеме кернеуін генерациялаудың жалпы санынан алынып тасталуы мүмкін, бұл жүктеме салмағы 10% -дан аспайды. Токтар, кернеулер, құралатын қуат және температура туралы ақпарат басқару модуліне талшықты-оптикалық кабель арқылы басқару модулімен басқарылады. Әрбір қуат модулінде талшықты-оптикалық байланыс үзілген кезде де ЖТЭЖ негізгі басқару жүйесінен тәуелсіз барлық қажетті қорғаныс бар.

EK-AV6 басқару жүйесі бөлек шкафта орналасқан және қуат ұяшықтардан алынған сигналдарға негізделген, қозғалтқышты басқару алгоритмін, қуаттың жасушаларын басқару алгоритмін (біркелкі электр қуатын бөлуді қоса) және күштік трансформатор мен тұтастай алғанда ЖТЭЖ қажетті қорғауды жүзеге асырады. Басқару корпусында басқару сигналдары бір мезгілде барлық 15 күштік модульдерден *IGBT* кілттері үшін жасалады және әр ұяшықтан алынған ақпарат бір мезгілде 120 сигналдан астам көлемде өңделеді. Барлық ақпарат сенсорлық панельде толығымен бейнеленеді, ал басқару жүйесінде резисторлар мен конденсаторлар болмағандықтан сенімділік деңгейі артады.

Сенсорлық тақтаны пайдалану басқару кабинетіндегі басқару элементтерінің санын едәуір азайтуға және өніммен жұмыс істеуге ыңғайлы және қолайлы етуге мүмкіндік береді. Сенсорлық панель жедел қызмет көрсету және инжиниринг персоналы үшін көп деңгейлі қолжетімділікті қамтамасыз етеді, осылайша ЖРЭЖ-нің сенімділігін және қызмет көрсетудің ыңғайлылығын қамтамасыз етеді, бұл қызмет көрсетуші персоналдың біліктілік талаптарын айтарлықтай төмендетеді.

Сенсорлық панельмен және талшықты-оптикалық байланыспен микропроцессорлық басқару жүйесін пайдалану, сондай-ақ, төмен вольтты қуат модульдерін пайдалану, жоғары сенімділік пен ыңғайлылықты қамтамасыз ететін жоғары техникалық деңгейге сәйкес келетін ЖРЭЖ-нің жұмысын жасауға мүмкіндік береді.

3.6 МАС магистраль сорап электр жетегінің MatLab пакетінің Simulink ортасында моделін құрастыру

Магистральдық құбырлардағы мұнай айдау станцияларының тұрақты жұмысын бұзу себептерінің бірі электрмен жабдықтау жүйесіндегі апаттар болып табылады, бұл сыртқы қуат көздерінің бірінен әдеттегі электрмен жабдықтаудағы үзілістерге алып келеді. Электр қуатын өшіру немесе терең кернеуде төмендеу кезінде электр қозғалтқыштарының және ортадан тебу негізгі магистрал сорғылардың (МС) айналу жылдамдығы азаяды. Бұл жағдайда мұнай құбырында таратылатын құбырдағы қысым толқыны жеке сорғы қондырғыларының немесе тұтастай сорғы станцияларының тоқтауына әкелуі мүмкін.

Соңғы жылдары жиілікті басқарылатын МС электр жетектерін дамытуға көп көңіл бөлінді. Энергиямен жабдықтау жүйесіндегі бұзылулар болған жағдайда, мұндай қозғалтқыштағы өтпелі процестердің сипаты жиілік түрлендіргіштерінің жұмыс режиміне және бірінші кезекте кернеудің жиілігіне әсер етеді. Сондықтан қуаттың тоқтап қалуы немесе жеткізу желісіндегі кернеудің төмендеуі кезінде жиіліктегі басқарылатын электр жетегіндегі өтпелі кезеңдерді зерттеу қызықтырады.

МС электр жетектері релелік қорғау және автоматика, жиілік түрлендіргіштері, электр қозғалтқыштар, МС және құбырлар электрмен жабдықтау жүйесіне кіретін күрделі электр жүйесі болып табылады. Мұндай жүйелерде өтпелі процестерді зерттеу математикасыз модельдеу мүмкін емес. Бұл жұмыста, электротехника кешені екі жүйенің негізгі бөлектелген күрделі жүйесін қамтиды: релелік қорғау және автоматтандыру (РҚА) және электромеханикалық ішкі жүйесі қоршаған орта *SimPowerSystems MatLab* пакетімен жүзеге асырылады. Релелік қорғаныс және автоматика жүйесінің моделі 3.8 суретте көрсетілген.

Модельде ES_1 және ES_2 тәуелсіз екі қорек көзі бар: кіріс (Q_1 және Q_2) және секциялық (Q_3) ажыратқыштар; U_{ab1} , U_{bc1} , U_{ca1} және U_{ab2} , U_{bc2} , U_{ca2} блоктарында минимал кернеуден қорғайтын екі қорғаныс жиынтығы (МКК);

бірінші (C_1) және екінші (C_2) қорек көзінен қорғайтын екі сатылы қорғаныс (ҚЖҚ1 және ҚЖҚ2 блоктары) қосымшаның автоматты қосылатын моделі (ҚАҚ) моделі.

ES_1 және ES_2 тәуелсіз қуат көздері моделдері қуаттың жоғалуынан кейін уақыттың функциясы ретінде сызықтық немесе сызықтық емес кернеулердің өзгеруін алдын-ала анықталған мәнмен қадамдық кернеуді төмендетуді қоса алғанда, электр қуатын жоғалтудың түрлі режимдерін модельдеуге мүмкіндік береді. 3.9 суретте желілік кернеулер U_{abl} , U_{bc1} , U_{cal} , егер шинаның сыртқы бөлігінен бірінші секция шинасында қорек көзі жоғалған кезде өзгерістері көрсетіледі.

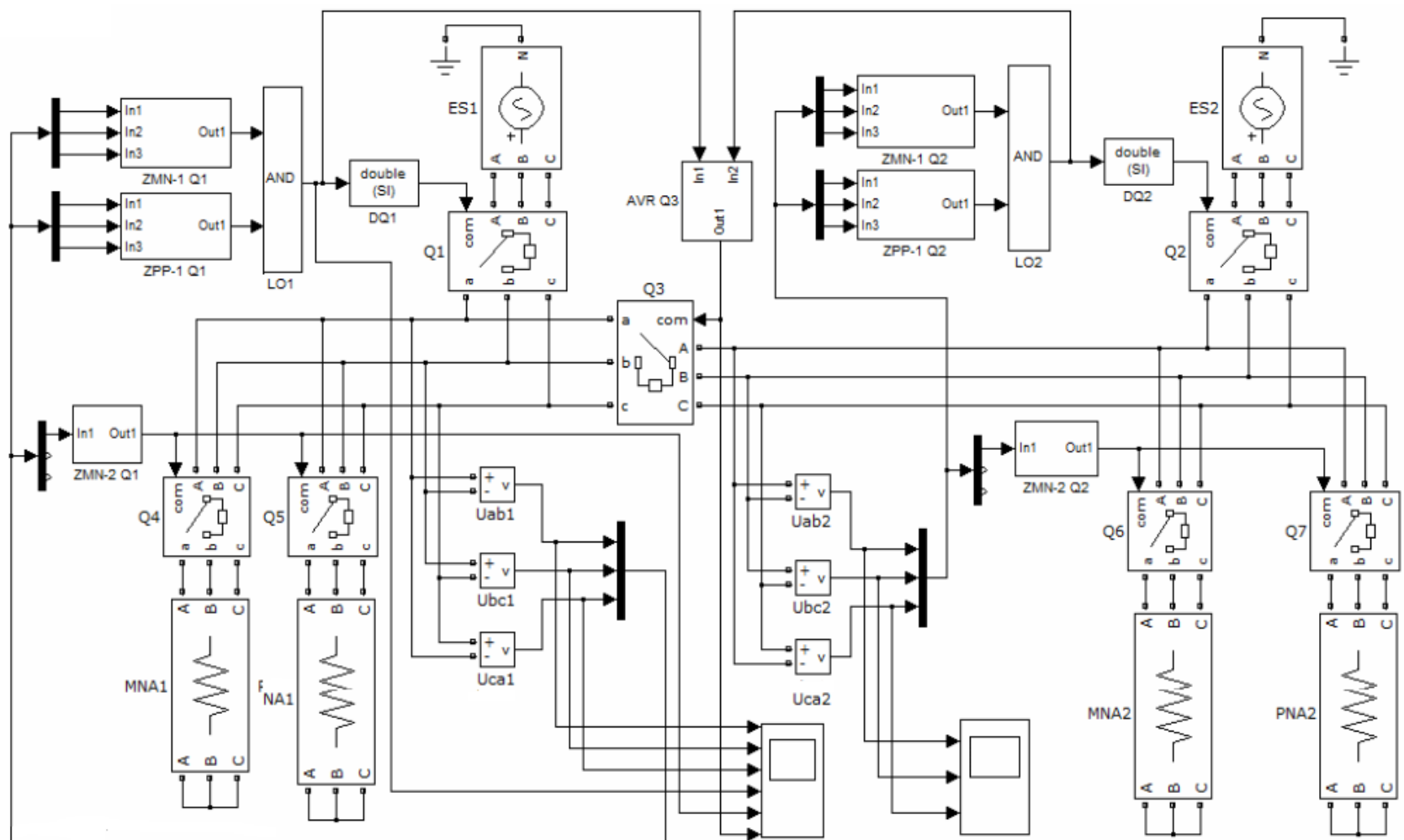
$t=1,2$ с уақытында, ҚЖҚ-1 минималды кернеуін қорғаудың бірінші кезеңі басталады және 0,5 секундтан кейін ол кіріс қосқыштың Q_1 (U және Q_1 сигналдары) ажыратылған кезде әрекет етеді. Нәтижесінде ҚАҚ 0,5 секундтан кейін белсендіріледі және U және Q_3 сигналдары Q_3 секциясының қосқышын қосу үшін беріледі. Магистраль сорғы электр жетегінің моделі 3.10-суретте келтірілген. Электрмеханикалық шағын жүйенің моделі магистральдық сорғының үлгісі ($NMMS$ және $NMHQ$ қондырғылары) және құбыр желісінің моделі (электронды қозғалтқыштың моделі) ($SIUnits$ unit), жиілік түрлендіргішінің моделі ($UniversalBridge1$, $UniversalBridge2$ бірліктері, L_1 , L_2 , C_1 , C_2 , R элементтері бар тұрақты байланыс) блок TR).

Негізгі сорғының моделі екі бөліктен тұрады: $SIUnits$ білік қозғалтқышында кедергі моменті сәтіне қатысты сорғы моделін іске асыратын $NMMS$ блогы және TR құбырындағы сорғы арқылы жасалған басқа қатысты үлгі сорғыны іске асыратын $NHHQ$ модулі.

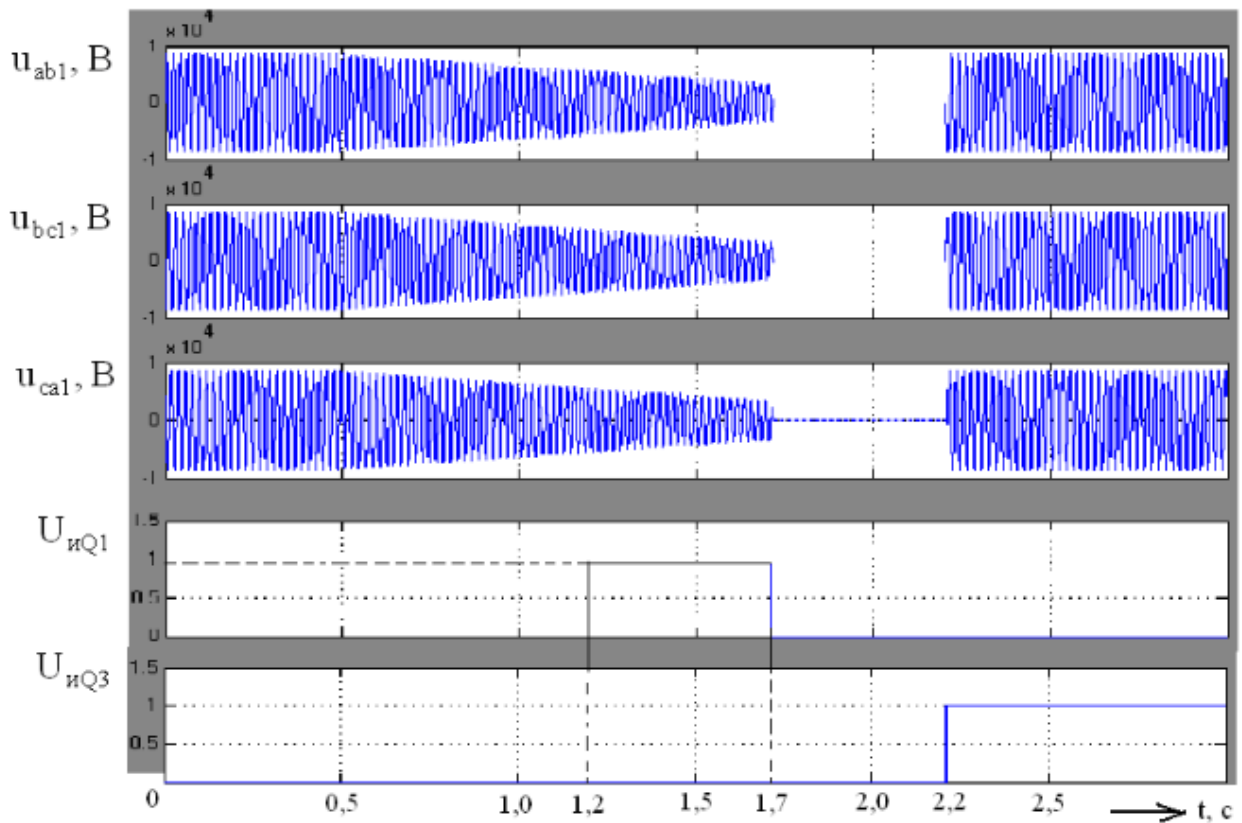
Инвертор ($Universal Bridge2$) PWM импульстік генераторымен басқарылады ($Discrete PWM Generator$). Үш фазалық сигнал PWM генераторының $Uref$ кірісіне қолданылады, ол сілтеме болып табылады. Жиіліктер мен анықтамалық сигнал модулі түрлендіргіштің жиіліктік және шығу кернеуін (ток) анықтайды. Берілген сигналы ішкі жүйе блогында жасалады. Блок құрылымы 3.11-суретте келтірілген. Омега блоктың өс айналу бұрыштық жылдамдығын және mag блогынан кернеудің амплитудасының мәндері қосалқы блоктың кірісіне жіберіледі.

Subsystem блогы үшфазалы кернеу жүйесін құрайды:

$$\begin{aligned} u_1 &= \sin(\omega t); \\ u_2 &= \sin\left(\omega t - \frac{2\pi}{3}\right); \\ u_3 &= \sin\left(\omega t + \frac{2\pi}{3}\right). \end{aligned} \tag{3.3}$$



3.8 сурет – Релелік қорғаныс және автоматика жүйесінің моделі



3.9 сурет – Қорек көзі жойылғандағы кернеу диаграммасы

Негізгі сорғының механикалық сипаттамасы күрделі құламабөлігі бар пішінде болады. Негізгі сорғының механикалық сипаттамаларының жұмыс бөлігін мына теңдеу арқылы сипаттауға болады:

$$M_c = M_{c0} + (M_{c.\text{НОМ}} - M_{c0}) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_{\text{НОМ}}}\right)^2; \quad (3.4)$$

мұндағы M_{c0} – бос жүрістегі кедергі моменті;

$M_{c.\text{НОМ}}$ – номинал айналу жылдамдығындағы кедергі моменті;

$\omega_{\text{НОМ}}$ – номиналь бұыштық айналу жылдамдығы.

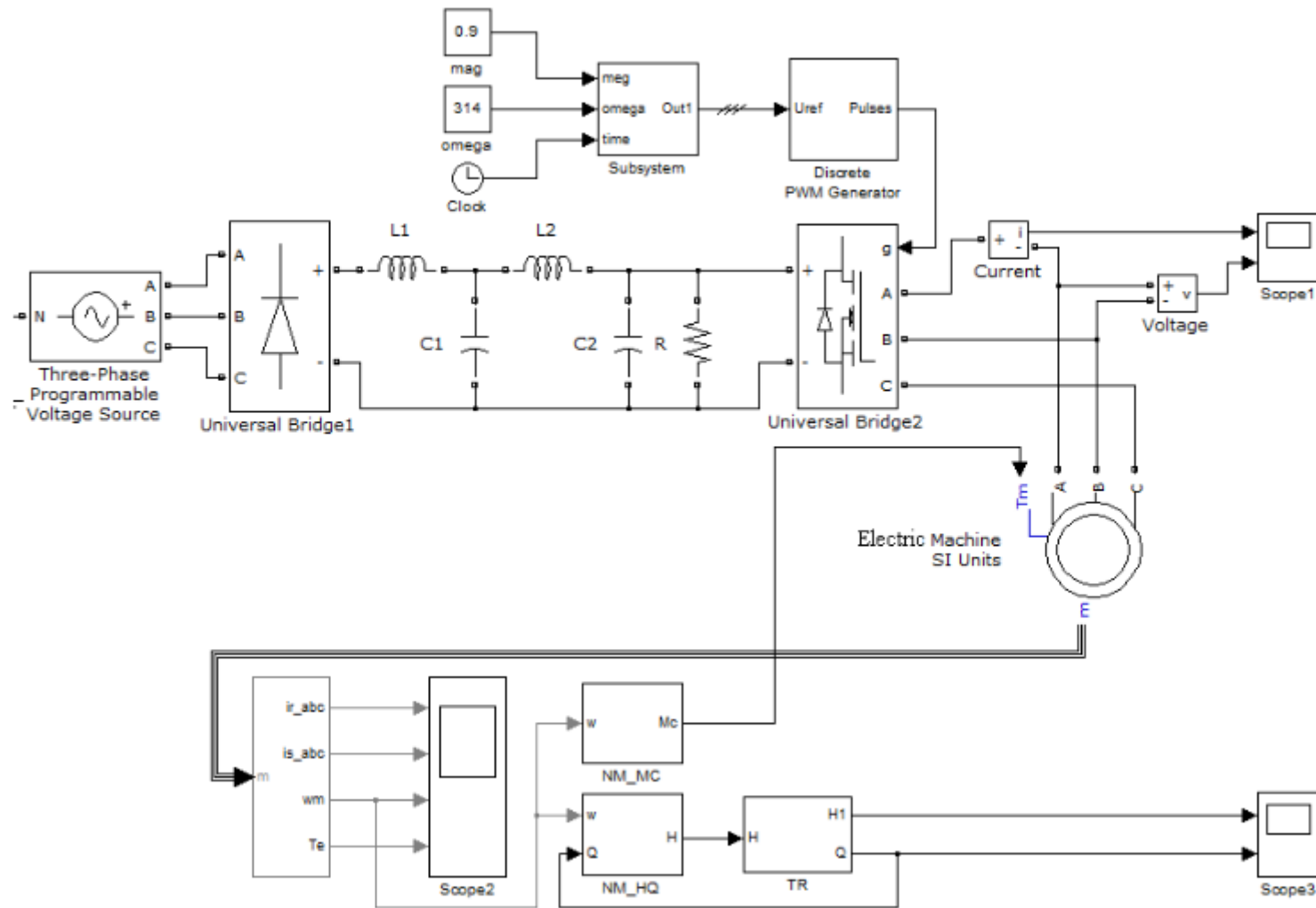
НМ 1600-260 сорғысын сараптағанда қабылданады:

$$M_{c.\text{НОМ}} = 0,9 \cdot M_{\text{НОМ}}; \quad (3.5)$$

$$M_{c.\text{НОМ}} = 0,9 \cdot 5139 = 4625 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

$$M_{c0} = 0,1 \cdot M_{c.\text{НОМ}}; \quad (3.6)$$

$$M_{c0} = 0,1 \cdot 5139 = 513,9 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$



3.9 – Магистраль сорғы электр жетегінің моделі

Сорғының *MatLab* пакетінің *Simulink* ортасында жасалған кедергі моментінің моделі 3.10 суретте көрсетілген.

Негізгі сорғының қысым сипаттамасы шығарушы зауыт графиктер түрінде белгілейді. Нәтижесінде сорғының зауыттық сипаттамаларын келтіргенде келесі тәуелділіктер алынды:

$$H = 35,45 + 0,0045 \cdot Q - 4 \cdot 10^{-5} Q^2. \quad (3.7)$$

Құбырлардың қарқындық сипаттамасы келесі формуламен анықталынады:

$$H = 1,02 \cdot h_{\tau} + \Delta z + h_{\text{қалд}}; \quad (3.8)$$

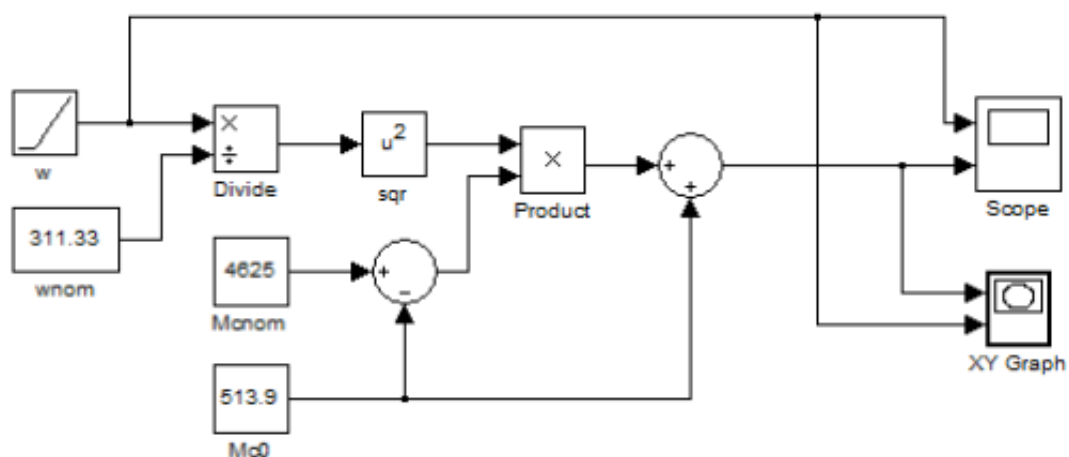
1,02 – құбырлардың сызықтық бөлігінде жергілікті кедергілерге сәйкес үстемені ескеретін коэффициент;

h_{τ} – үйкеліске кететін қарқын ығыны, м;

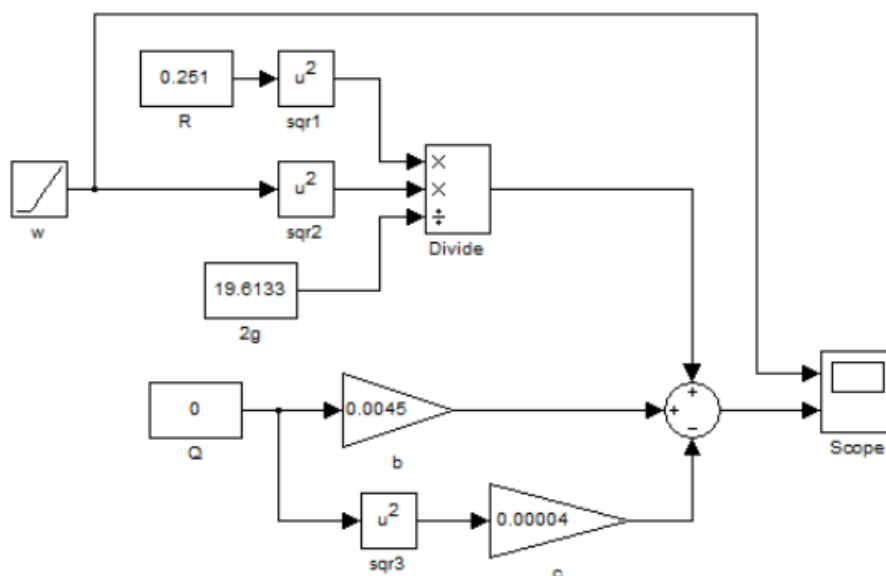
$h_{\text{қалд}}$ – қолданылатын бөліктің соңындағы қалдық қарқын, $h_{\text{қалд}} = 40$ м.

3.1 кесте – Құбыр параметрлері

| Шамалар атауы | Белгіленуі | Өлшем бірлігі | Мәні |
|-------------------------------|------------|---------------------|------|
| Құбырдың есептеме ұзындығы | L_p | км | 304 |
| Геодезиялық тереңдік айырмасы | Δz | м | 30 |
| Мұнай тығыздығы | ρ | кг/м ³ | 870 |
| Мұнай тұтқырлығы | ν | мм ² /с | 20 |
| Сағаттық есептеме өндіріс | Q_k | м ³ /сағ | 1250 |



3.10 сурет – Кедергілер моментіне қатынастағы сорғы моделі

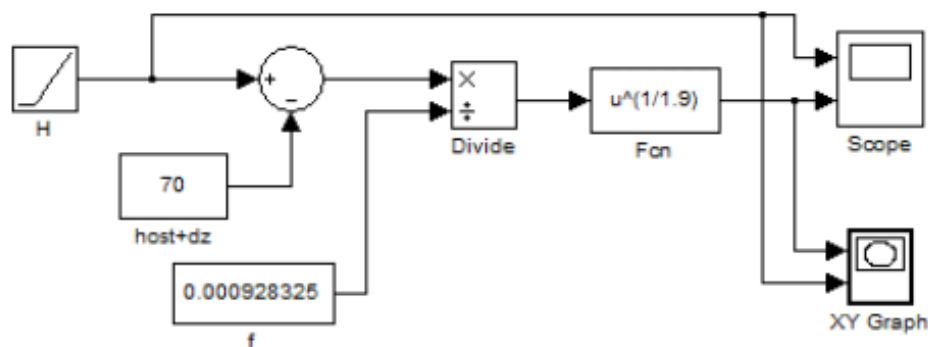


3.11– Қарқынға қатынастағы сорғының моделі

TR құбыр моделіндегі шығыс өнімі Q:

$$Q = \left(\frac{H-70}{9.283 \cdot 10^{-4}} \right)^{0.5263} . \quad (3.9)$$

Simulink ортасында MatLab пакетімен құрылған құбыр моделі 3.12 суретінде көрсетілген.



3.12 сурет – Simulink ортасында MatLab пакетімен құрылған құбыр моделі

Энергиямен жабдықтау жүйесіндегі бұзылулар кезінде өтпелі процестердегі жиілікті реттеудің әсерін зерттеу үшін әр түрлі жиіліктегі электржетекті пайдаланудың үш режимі қарастырылған:

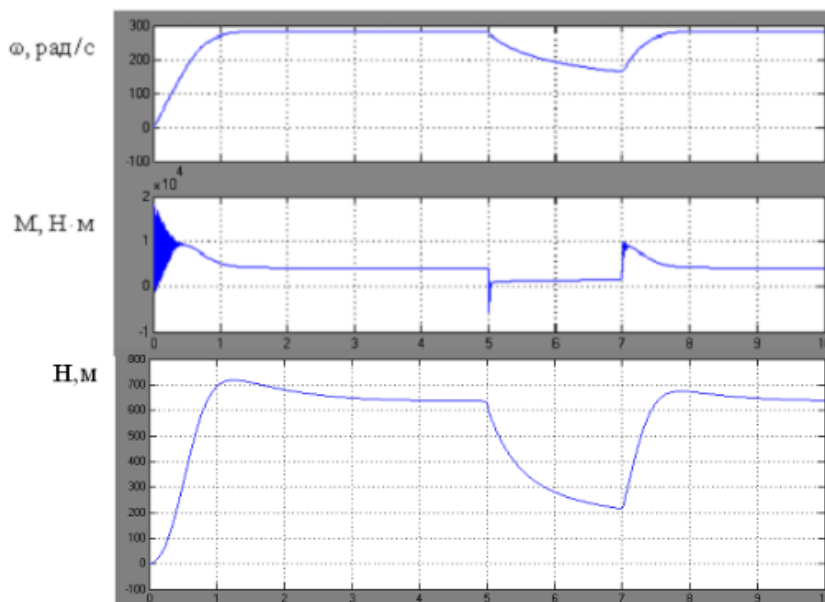
$f = 50$ Гц (желінің жұмысы);

45 Гц және 40 Гц (жиілік түрлендіргіштен жұмыс).

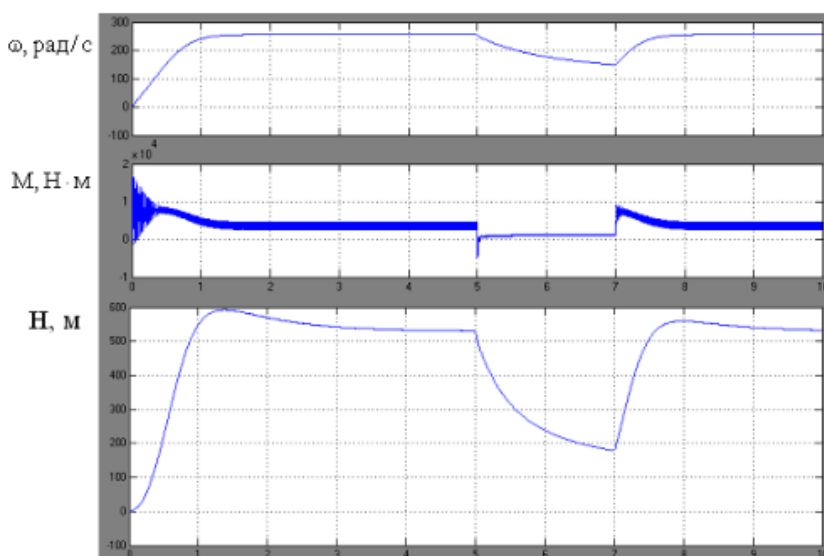
Әрбір режимде 5-ші секундтағы кернеу $0,8U_{\text{ном}}$, $0,6 U_{\text{ном}}$, $0,4U_{\text{ном}}$ немесе $0,2 U_{\text{ном}}$ мәндеріне сәл төмендейді, содан кейін 2 секундтан кейін номиналды қалпына келтірілді. Модельдеу нәтижесінде алынатын осциллограммдардың мысалдары 3.12 және 3.13 суреттерде келтірілген. Әр суреттегі ротордың

бұрыштық жиілігіндегі осциллограммалар, қозғалтқыштың электромагниттік моменті және құбырдағы басты сорғымен дамытылған қарқын көрсетілген.

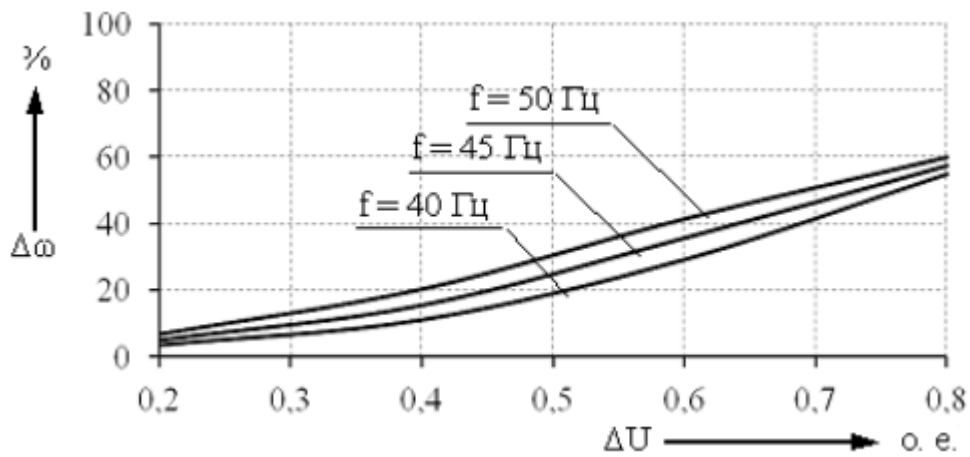
Алынған осциллограммалар айналу бұрыштық жылдамдығының, қозғалтқыштың бұрыштық айналу жылдамдығы, статор тогы және қозғалтқыш роторының тогының ұлғайуын және сорғымен әзірленген қысымның төмендеуін анықтау үшін пайдаланылды. Модельдеу нәтижелерін суреттейтін графикалық тәуелділіктер 3.14-3.15-суретте ұсынылған.



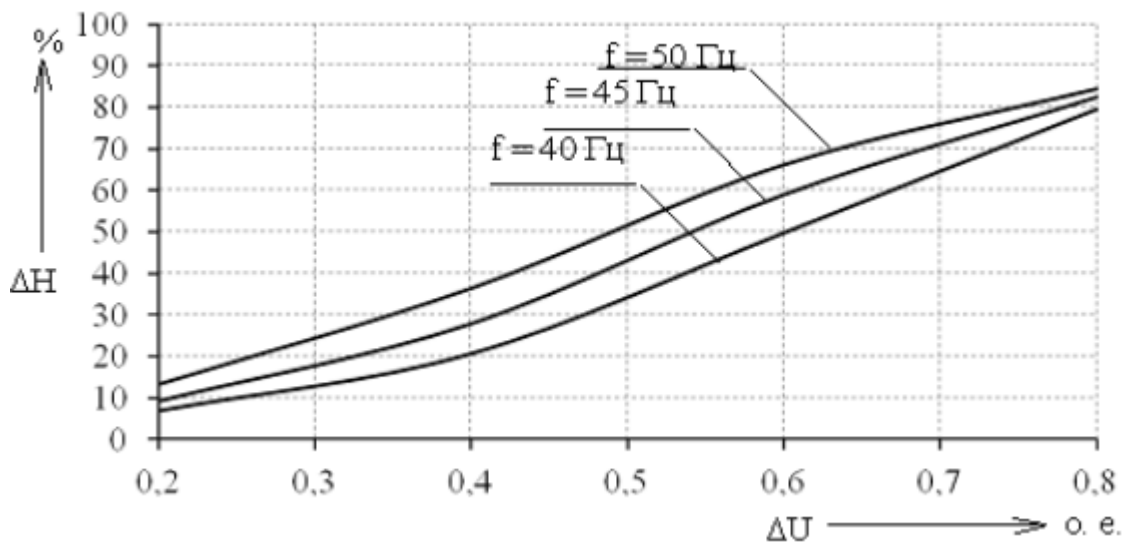
3.12 сурет – Кернеудің $U = 0,4U_{ном}$ төмендегеніндегі және жиілігі $f = 50 Гц$ болғандағы бұрыштық жылдамдық, момент және қарқын өзгерістер графиктері



3.13 сурет – Кернеудің $U = 0,4U_{ном}$ төмендегеніндегі және жиілігі $f = 45 Гц$ болғандағы бұрыштық жылдамдық, момент және қарқын өзгерістер графиктері



3.14 сурет – Өртүрлі жиіліктердегі $\Delta\omega = f(\Delta U)$ тәуелділіктері



3.15 сурет – Өртүрлі жиіліктердегі $\Delta H = f(\Delta U)$ тәуелділіктері

3.14-3.15-суретте көрсетілгендей, электрқозғалтқышын қоректендіретін кернеу ауытқуы кезіндегі уақытта жиілік төмендегенде сорғымен дамидын қозғалтқыштың айналу жылдамдығы және қарқыны онымен салыстырғанда неғұрлым төмен болады. Демек, жиілікті түрлендіргіш электр жетектердің және МС жұмыстық тұрақтылығын арттырады, бұл технологиялық процесс үздіксіз қамтамасыз ететін артықшылығы болып табылады.

4 Өмір тіршілік қауіпсіздігі

4.1 Өнеркәсіптік қауіпсіздік

Өнеркәсіптік қауіпсіздіктің басты мақсаты – мұнай айдау станциясының өндірістік нысандарында қауіпті оқиғаларды болдырмау мен апатты

жағдайлардың алдын алуды көздейді. Өнеркәсіптік қауіпсіздік- өндірістік бақылауды қамтамасыз етумен атқарылады.

Өндірістік қауіпсіздікті бақылау – өнеркәсіптік қауіпсіздікті басқару жүйесінің бір бөлігі. Ол мұнай айдау станциясының қауіпті өндірістік нысандарының қызметін қауіпсіздендіру, олардағы апаттық жағдайлардың алдын алу, апатты жағдайлар бола қалған жағдайда, келген зардабын жоюдың кешенді шараларын жүзеге асырады.

Өнеркәсіптік қауіпсіздікті сақтауды бақылау шараларының міндеті - мұнай айдау станциясындағы қауіпті өндірістік нысандардағы өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарының қатаң сақталуын қадағалау, сонымен қатар өндірістік жұмыстың ахуалына ықпал ететін, қауіпсіздік талаптарының бұзылу себептерін анықтау болып табылады.

Өндірістік бақылауды жүзеге асыруда мынадай міндеттер шешіледі:

1) Қазақстан Республикасы құқықтық-нормативтік актілеріндегі және басқа да заңдармен бекітілген өнеркәсіп қауіпсіздігі талаптарының тұрақты орындалуын қамтамасыз ету;

2) өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайының бұзылуына әкелетін себептерді анықтау;

3) мұнай айдау станциясындағы қауіпті өндірістік нысандардағы өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайына сараптау жүргізу;

4) өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайының бұзылуы мен үшінші тұлғалардың жасаған залалын жою, қоршаған ортаны ластаудың алдын алу шараларын жасау;

5) мұнай айдау станциясындағы қауіпті өндірістік нысандардағы технологиялық тоқтап қалуды, апаттық жағдайдың алдын алу, хабарлау, жұмысын үйлестіру сонымен қатар болған апатты жағдайлардың залалын жою;

6) қауіпті өндірістік нысандардағы қолданылатын энергетикалық және техникалық құрылғылардың сынағын өткізу, бақылау және өлшем құрылғыларының жөнделі мен уақытында тексерілуін қамтамасыз ету;

7) технологиялық тәртіптердің тұрақты бақылауын орнату;

8) өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайына тұрақты бақылау орнату және өндірістік қауіпті факторларды анықтау;

9) мұнай айдау станциясында еңбеккерлерінің өнеркәсіптік қауіпсіздік жүйесі бойынша дайындығын ұйымдастыру, тексеру, аттестаттаудан өткізуді ұйымдастыру;

10) өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайына ықпал ететін бұзылулардың себебі мен салдарларын табу;

11) мұнай айдау станциясының өндірістік қауіпті нысандарындағы өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайының анализі;

12) өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайын жақсартуға және үшінші тұлғаларға, қоршаған ортаға келтірілетін зияндарды болдырмауға бағытталған шараларды әзірлеу;

13) мұнай айдау станциясының өндірістік қауіпті нысандарында апаттық, қақтығыстар, технологиялық іркілістерді алдын ала ескертуге және оларды оқшаулау мен жоюға бағытталған жұмыстардың координациясы;

14) мұнай айдау станциясының өндірістік қауіпті нысандарында қолданылатын тәжірибелер өткізуге, техникалық қондырғылар, энергетикалық жабдықтар, жөндеу және өлшеу бақылау заттарына уақытылы бақылау;

15) технологиялық тәртіпті сақтауды үнемі бақылауду ұстау;

16) өнеркәсіптік қауіпсіздік жағдайына тексерулер өткізу және өндірістік зиянды факторларды анықтау;

17) өнеркәсіптік қауіпсіздік саласында зауыт жұмысшыларын аттаестациялау және оны ұйымдастыру және бақылау.

4.2 Электр тогымен зақымданудан қорғанудың техникалық құралдары

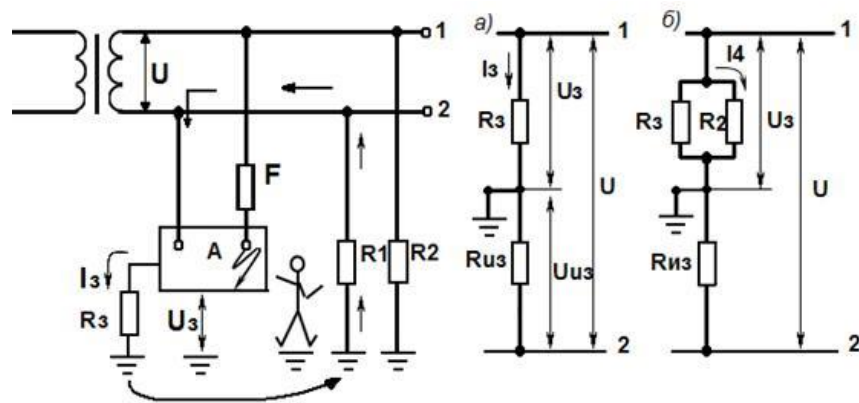
Қазіргі кезде келесі құралдар өте кеңінен тараған: қорғағыш жерлендіру; нөлдеу; қорғағыш ажырату; желілерді бөліп қорғау; аз кернеуді қолдану; оқшаулағышты қолдану; кездейсоқ жанасудан қорғау; оқшаулайтын қорғағыш құралдар.

Электр қондырғыларды пайдалану кезінде сол немесе басқа техникалық құралдардың нақты түрін пайдалану керектігі электрқондырғылардың құрылымдарының ережелерінде және тұтынушылардың электр қондырғыларын пайдалану ережелерінде көрсетілген.

4.3 Жерлендіру

Жерлендіру электр қондырғының корпусқа түйісу салдарынан кернеуде болатын корпусқа және басқада металл ток жүрмейтін бөліктерге жанасу жағдайында электр тогынан қорғайды. Электр машиналарының және трансформаторлардың, аппараттардың және басқару шкафтардың, шамшырақтардың, каркастардың, бөлгіш щиттердің корпустары, кабель құрастырмалар және қосқыш муфталар, трубалар, электр сымдар және т.б. жерлендіруге жатады. Қорғағыш жерлендірудің мағынасы барлық осы металл құрастырмалар адам денесінің кедергісінен бірнеше есе аз кедергі арқылы жермен қосылады да, токтың негізгі бөлігі жер арқылы өтіп, ал жанасу кернеуі қауіпсіз мәнге дейін төмендейді.

Егерде электр машинасының сыртқы қабаты жерленген болса, онда адам денесі және жерлендіргіш жалпы ток үшін I_3 жерге тоғыстырылған R_4 және R_3 кедергілі тармақтар параллель қосылған болады (4.1,б суретті қара). Оқшаулағыштың белсенді кедергісімен жалпы ток I_3 толық анықталады. Ол, олардың кедергілеріне кері пропорционал екі параллель тармақтар бойынша таралады, суретте көрініп тұрғандай, жерлендіргіш құрылғы үш элементтен жерлендіргіштен, жерлендіргіш магистралдан және жерлендіргіш сымдардан тұрады.



4.1 сурет – Есептеме сұлбасы

Бірінші сым 1 электр машинасының сыртқы қабатына қысқа тұйықталғанда, R_3 кедергісі бар жерлендіргіш құрылғы арқылы және екінші сымның 2 R_2 кедергісі бар оқшауламасы арқылы тұйықтау тогы I_3 өтеді.

Кернеулер астында қалатын электрқозғалтқыштардың сыртқы қабатын фазалы ток жанасқанда қорғау үшін кернеудің мәнін қауіпсіздік мәнге шейін төмендетуде қорғаныстық жерлендіру қолданылады.

Электрқозғалтқышының қорғаныстық жерлендіруін есептеу үшін келесідей жіберілімдер қабылдаймыз:

1) оқшауламалардың R_1 және R_2 кедергілері арасындағы ағым тогы нөлге тең;

2) оқшауламалардың кедергілері $R_1 = R_2 = R_0$;

3) $R_{ЖЕР} = R_{АЯҚ\ КИІМ} = R_{ЕДЕН} = R_{ҚОРҒАНЫС\ ҚҰРЫЛҒЫСЫ} = 0$.

Онда 4.1 суретінің орын алмасу сұлбасы бойынша:

$$I_3 = \frac{U}{R_0 + R_{Ж}}. \quad (4.1)$$

Ток көзінің кернеуі $U = U_{Ж} + U_0$ болғандықтан осы кернеудің астында қалатын жерлендірілген электрқозғалтқышының сыртқы қабатының кернеуі жермен салыстырғанда былай анықтаймыз:

$$U_{Ж} = U - U_0 = U - I_{Ж} \cdot R_0 = U - \frac{U \cdot R_0}{R_0 + R_{Ж}}; \quad (4.2)$$

немесе

$$U_{Ж} = U \left(1 - \frac{U \cdot R_0}{R_0 + R_{Ж}} \right). \quad (4.3)$$

Электрқозғалтқышының сыртқы қабатына жанасу кернеуі U_3 жерлендіру кедергісінің кернуінен кем екенін (4.3) теңдеуінен көруге болады, сондықтан:

$$\frac{R_0}{R_0 + R_{Ж}} \rightarrow 1, \quad U_{Ж} \rightarrow 0. \quad (4.4)$$

Оқшауламаның кедергісі R_O қолдану кезінің ең қолайсыз кездерінде жерлендіру кедергісіне $R_{Ж}$ тәуелділік шартын сақтай отырып, қорғанысты қамтамасыз етеді.

Біздің дипломдық жұмыста қарастырып отырған электрқозғалтқышының кернеуі $U = 220$ В, жерлендіру кедергісі $R_{Ж} = 4$ Ом, оқшаулама кедергісі $R_O = 1000$ Ом.

Олай болса:

$$U_{Ж} = 220 \left(1 - \frac{220 \cdot 1000}{1000 + 4} \right) = 1,87 \text{ В};$$

$$I_3 = \frac{1,87}{1000 + 4} = 0,0018 \text{ А}.$$

Жерден оқшауланған электр тораптарынан қоректенетін электрқозғалтқышының қорғаныстық жерлендіруі қызметші адамның электрқозғалтқышының сыртқы қабатына жанасуы кезінде өте тиімді қорғаныс болады.

4.4 Мұнай айдау станцияларындағы өртке қарсы шаралар және қауіпсіздігі

МЕМСТ 12.4.026 бекіткендей, орта қалдықсыз көпірлік әуе механикалық автоматты өрт сөндіруші қондырғы мұнай айдау станциялары үшін қарастырылады.

Өртке қарсы шаралар өрт болу мүмкіндігін жоюға бағытталған. Өрт мекемнің ішіне жайылып кетпес үшін өртке қарсы қабырғалар, жалын тоқтатын қорғаныстар қолданылады. Өрт пайда болған кезде адамдарды тез және қауіпті мекемеден шығару үшін өндірістік бөлмелерге эвакуациялық жолдар алдын-ала қарастырылған болуы керек. Мұнай өндірісі өрт қауіпі жағынан өрт тудыру мүмкіндігі бар болып саналады. Ұңғымаларды бұрғылағанда және мұнай алғанда жарылатын қоспалар пайда болып, өрттің шығатын көзі болуы мүмкін. Сондықтан НГДП объектілерінде өрт қауіпсіздігі жағынан шаралар орындалуы керек. НГДП-дағы өртті сөндірудегі ең бірінші қолданылатын өрт сөндіргіштер болуы керек. Жаңғыш сұйық және қатты материалдардың өртін сөндіру үшін ОВП-5 және ОВП-10 типті химиялық көпірігі бар өртсөндіргіштер қолданады.

Электртогының астында қалған объектідегі өртті сөндіру үшін ОПБ-7 типті өртсөндіргіштер қолданады.

Жерасты құбырларының күрделі жөндеуін жүргізу кезінде ұйымдық-техникалық өртке қарсы шаралар өрт қауіпсіздігі бойынша құжаттардың талаптары сақталып орындалуға тиіс. Жөндеу жұмыстарын жүргізу кезінде өрт қауіпсіздігін ұйымдастыру мен қамтамасыз етуге жауапкершілік мұнай құбырларын күрделі жөндеуді қабылдаған сәттен бастап ЖҚБ басшысына жүктеледі. Қотарудың қауіпсіздік режимдерін сақтауға күрделі жөндеуді

жүргізу кезінде мұнай құбырларын пайдаланушы ұйым жауапкершілікте болады.

Әр жұмыс орнында белгіленген өртке қарсы шаралардың сақтауына жауапкершілік жұмысты тікелей атқарушыларға жүктеледі. ЖҚБөл-ге жұмысқа кіретін барлық адамдар, өртке қарсы нұсқамалықтан (бастапқы және екінші) және өрт-техникалық минимум бойынша сабақтардан тұратын өрт қауіпсіздігі бойынша арнайы дайындықтан өтуге тиіс. Әр жөндеу учаскесінде өрт қауіпсіздігі шаралары жөніндегі нұсқаулық, ықтимал апаттар мен өрттерді жою жоспарлары болуға тиіс.

ЖҚБөл-те өрт қалқанында (бекетте) орналастырылған төмендегідей бастапқы өрт сөндіру құралдары болуға тиіс:

- жалпы сыйымдылығы кемінде 20л көбікті өрт сөндіргіштер (ОВП-10) – 2 дана;
- жалпы сыйымдылығы кемінде 10л ұнтақты ОП-10 немесе көмірқышқылды өрт сөндіргіштер ОУ-5 – 1 дана;
- құм салынған жәшік (1м³) – 1 дана;
- асбест кездемесі немесе көлемә 2x2 киіз – 2 дана;
- күректер – 4 дана;
- балталар – 2 дана;
- сүймендер – 1 дана;

Одан басқа, ЖҚБөл құрамында көлемі кемінде 2000 дм³ өрт автошаны болуға немесе оны МҚБ-нан тартуға тиіс. Жергілікті мемлекеттік қызметпен келісе отырып, өрт автошанының орнына өртке қарсы жеңмен, діңгекпен, көбік генератормен толықтырылған МП-1600 мотопомпасы бар шаңды немесе ОУ-80, ОП-100, ОВП-100 өрт сөндіргіштерін (бір ЖҚБөл-ке 2 данадан) пайдалануға жол беріледі. Аталған өрт сөндіру құралдары ЖҚБөл-пен бірге алынып жүруге тиіс. Олар МЕМСТ 12.4.026 талаптарына сәйкес боялуға тиіс.

4.5 Жасанды жарықтандыру

4.5.1 Жалпы түсінік

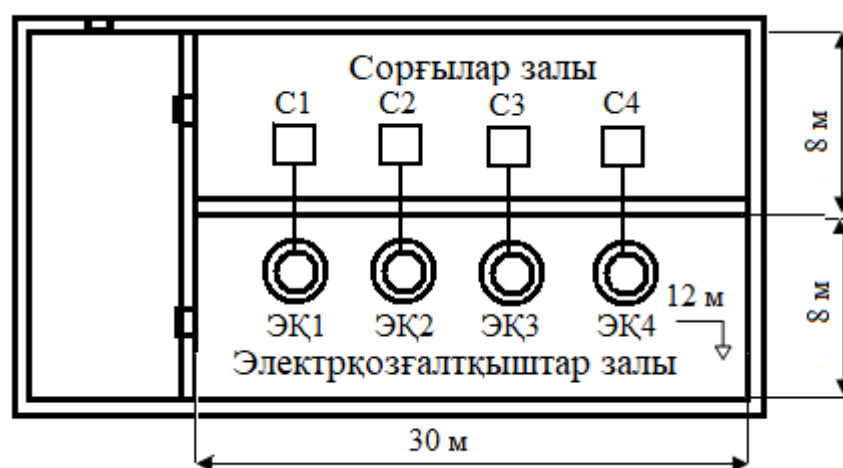
Жарық көзі адам өмір сүруінің ең маңызды шарттарының бірі болып табылады. Ол ағза жұмысына әсер етеді, дұрыс орнатылған жарық жоғарғы қызметіндегі процесстердің жүруіне жағдай жасайды және жұмыс істеу қабілетін көтереді. Жарық көзі жеткіліксіз болған жағдайда адам жұмысы өнімсіз болады, тез шаршайды, қате шешім қабылдау ықтималдылығы өседі, мұның өзі жарақаттану ықтималдылығын асырады.

Зат пен фонның арасындағы түстің қарама-қарсылығы үлкейсе көру қабілеті арта түседі. Ол және жұмыс зонасы мен қоршаған орта фонның жарықтығының қатынасына байланысты: бұл қатынас үлкейсе көру қабілеті төмендейді. Ортақ жарықтандыру кезіндегі ең қолайлы осы қатынас құрастырылған жарықтандыру кезінде қолайсыз жағдай туғызады. Құрастырылған жарықтандыруда фонның жарықтығы өскен кезде көру қабілеті жоғарылайды. Өндірістік жабдықтар мен бөлме беттерінің (еденнің,

қабырғаның, төбенің) шағылдыру коэффициентін арттыру арқылы фонның жарықтығын өсіруге болады.

4.5.2 Электрқозғалтқыш залының жарықтандыру жүйесін және жарықтандырылуын таңдау

Электрқозғалтқыштармен жасалатын жұмыстар дәлділігі шамалы жұмыстарына жатады, жалпы жарықтандыру үшін газды разрядты шамдарын қабылдаймыз.



4.1 сурет – Жасанды жарықтандыруды есептеудің сұлбасы

Құрамдастырылған жарықтандыру кезіндегі минималды жарықтандырылуы көрінетін жұмыстар разряды үшін 300лк құрайды, мұнда құрамдастырылған жүйесіндегі жалпы жарықтандырудың жарықтандырылуы – 200лк.

Сонымен қатар, апаттық жарықтандыру жүйесі де қарастырылған. Өндірістік бөлме-жайларының жұмыс қабаттарының ең төмен жарықтандыруы апаттық тәртібінде қызмет көрсетуді талап ететін кәсіпорын аймақтарына қатысты жалпы жарықтандыру жүйесіндегі жұмыс жарықтандыруынан 5% құрауы тиіс.

Жарықтандырылудың электрқозғалтқыш залдың бүкіл ауданы бойынша біркелкі бөлінуін жасау үшін шырақтардың біркелкі жайластыруын қабылдаймыз. Шырақтар залдың бойлық өсіне параллельді қатарласып апаттық жарықтандыру шырақтарын іліп қою үшін үзік жерлерімен орналасады.

Электрқозғалтқыш залы үшін есептеудің бастапқы деректері:

- залдың ұзындығы – 30м;
- залдың ені – 8м;
- залдың биіктігі – 12м;
- жарықтандыру жүйесінің қоректену кернеуі – 380/220В;
- сәуле түсу коэффициенті $p_n = 0,5$; $p_c = 0,3$; $p_{нола} = 0,1$;
- минималды жарықтандырылуы – $E_{раб.} = 200лк$, $E_{ав} = 30лк$.

Электрқозғалтқыш залдың жұмыс жарықтандырылуы үшін жарық

диодты Epistar шамы бар «Линия» шырақтарын таңдаймыз.

4.1– кесте «Линия» шамдарының техникалық көрсеткіштері

| Шырақ | Қуаты, Вт | Жарық ағыны, лм | Жарық диод шамы | Қуат коэффициенті | Қорғау класы | Орналастыру биіктігі, м |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------------------|
| «Линия» -30 ЭКО | 30 | 4200 | Epistar | 0,98 | IP30 | 2-6 |
| «Линия» -30 | 30 | 5400 | Epistar | 0,98 | IP30 | 2-6 |
| «Линия» -40 | 40 | 6200 | Epistar | 0,98 | IP30 | 2-6 |
| «Линия» -60 | 60 | 9000 | Epistar | 0,98 | IP30 | 2-6 |

Шырақтардың салпыншағының биіктігі:

$$H_p = h_y - h_{ст}; \quad (4.5)$$

мұндағы h_y – цехтың биіктігі;

$h_{ст}$ – төбеден шыраққа дейін бм.

$$H_p = h_y - h_{ст} = 12 - 6 = 6 \text{ м.}$$

Залдағы шырақтардың саны:

$$n = \frac{E_{ср} \cdot S_p \cdot K_3}{K_u \cdot \Phi_l}, \quad (4.6)$$

мұндағы S_p – залдың есепті ауданы, $S_p = 30 \cdot 8 = 240 \text{ м}^2$;

$E_{ср}$ – орташа жарықтандырылуы;

K_3 – қордың коэффициенті, $K_3 = 1,5$;

K_u – жарық ағынын пайдалану коэффициенті, $K_u = f(p, \varphi)$;

Φ_l – шамның жарық ағыны, $\Phi_l = 9420 \text{ лм}$.

$$n = \frac{200 \cdot 240 \cdot 1,5}{1,08 \cdot 4200} = 15,87.$$

Жуықтап 16 дана шырақ деп қабылдаймыз.

Бөлме-жайдың индексі:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_p \cdot (a+b)}; \quad (4.7)$$

$$i = \frac{30 \cdot 8}{6 \cdot (30+8)} = 1,05$$

$$K_u = 1,08 \quad (p_n = 0,5, p_c = 0,3, p_p = 0,1).$$

Электрзалының шырақтар саны $n=16$ дана, орташа жарықтандырылуын

есептейміз:

$$E_{cp.\phi} = \frac{n \cdot K_u \cdot \Phi_l}{S_p \cdot K_3}; \quad (4.8)$$

$$E_{cp} = \frac{16 \cdot 1,08 \cdot 4200}{240 \cdot 1,5} = 201,6 \text{ лк.}$$

Жұмыс жарықтануының орнатылған жалпы қуаттылығы:

$$P_{общ} = n \cdot P_l, \quad (4.9)$$

Апаттық жарықтандыруды есептеу үшін, алдымен «Айсберг-аварийный» шамдарын таңдаймыз. Осы шамның техникалық көрсеткіші 4.2 кестесінде келтірілген.

4.2 кесте – «Айсберг-аварийный» шамдарының техникалық көрсеткіштері

| Шырақ | Қуаты, Вт | Жарық ағыны, лм | Жарық диод шамы | Қуат коэффициенті | Қорғау класы | Орналастыру биіктігі, м |
|--------------------------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------------------|
| АЙСБЕРГ-30-ЭКО-Аварийный | 30 | 3300 | Epistar | 0,98 | IP65 | 2-30 |
| АЙСБЕРГ-40-Аварийный | 40 | 4400 | Epistar | 0,98 | IP65 | 2-30 |

Апаттық жарықтандырудың шырақтарының саны:

$$n_{ав} = \frac{E_{ав} \cdot S_p \cdot K_3}{K_u \cdot \Phi_l}; \quad (4.9)$$

$$n_{ав} = \frac{30 \cdot 240 \cdot 1,5}{1,08 \cdot 3300} = 3,03 \text{ дана.}$$

Залдың ішіндегі апатты жарықтандыру шырақтарының санын 3 дана деп қабылдаймыз, залдың нақты апаттық жарықтандырылуын келесідей есептейміз:

$$E_{\phi.ав} = \frac{n \cdot K_u \cdot \Phi_l}{S_p \cdot K_3}; \quad (4.10)$$

$$E_{\phi.ав} = \frac{3 \cdot 1,08 \cdot 3300}{240 \cdot 1,5} = 29,7 \text{ лк.}$$

Апатты жарықтандырудың жалпы орнатылған қуаттылығы:

$$P_{\text{общ. ав.}} = n \cdot P_l = 3 \cdot 30 = 90 \text{ Вт.}$$

4.5.3 Жарықтандыру қалқаншаларын қоректендіруші кабелдерін таңдау.
Электрлі кабелдердің қимасын таңдау шартының нысаны келесідей:

$$I_p < I_{\text{д.д}}; \quad (4.11)$$

мұндағы I_p - есептік ток;

$I_{\text{д.д}}$ – кабельге түсетін рұқсат етілген ұзақ мерзімді токты жүктемесі.

Электрқозғалтқыш залы қалыпты орта бөлме-жайына жатады, олай болса:

$$I_{\text{д.д}} = I_{\text{н.д}}; \quad (4.12)$$

мұндағы $I_{\text{д.д}}$ – ЭҚОЕ кестелерінде келтірілген төсеменің қалыпты жағдайларындағы кабельдері үшін ұзақ мерзімді рұқсат етілген ток.

Электрқозғалтқыш залының негізгі бөлме-жайының жұмыс жарықтандыру қалқаншасын қоректендіруші кабелін таңдаймыз. Ғимараттың ішкі жарықтануының есепті жүктемесі P_p жарықтанудың орнатылған қуаттылығы бойынша P_y және сұраныс коэффициенті K_c бойынша анықталады:

$$P_p = P_y \cdot K_c. \quad (4.13)$$

Орнатылған қуаттылығы P_y барлық стационарлық шырақтарының шамдарының қуаттылықтарының жуықталуымен анықталады, мұнда шамдарды іске қосушы реттеуші аппараттарындағы жоғалтуларын есепке алу үшін 1,1-ге көбейтеміз:

$$P_y = n \cdot P_l \cdot 1,1; \quad (4.14)$$

мұндағы n –шамдар саны;

P_l - шамның номиналды қуаттылығы, Вт.

$$P_y = 16 \cdot 40 \cdot 1,1 = 704 \text{ Вт.}$$

$K_c=0,98$ болғанда:

$$P_p = 704 \cdot 0,98 = 689,92 \text{ Вт.}$$

$$Q_p = P_p \cdot \text{tg}\varphi \quad (4.15)$$

мұндағы $\text{tg}\varphi = 1,44$.

$$Q_p = 689,92 \cdot 1,44 = 993,48 \text{ Вар.}$$

Жұмыс жарықтандырылуының толық қуаттылығын анықтаймыз:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} ; \quad (4.16)$$

$$S_p = \sqrt{689,92^2 + 993,48^2} = 1209,54 \text{ ВА.}$$

Кабельді таңдау үшін есепті тогын анықтаймыз:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{ном}} \cdot \cos \varphi} ; \quad (4.17)$$

мұндағы $U_{\text{ном}}=380\text{В}$ – желінің номиналды кернеуі;
 $\cos \varphi = 0,98$.

$$I_p = \frac{689,92}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,98} = 6,02 \text{ А.}$$

ВВГ маркалы кабелін таңдаймыз $3 \times 1,5 \text{ мм}^2$, $I_{\text{н.д.}}=10\text{А}$.

Сорғыштың апатты жарықтандыру қалқанының кабелін таңдау.

Есепті жүктемені анықтаймыз P_p :

$K_c=0,95$ болғанда:

$$P_p = 90 \cdot 0,95 = 85,5 \text{ Вт.}$$

Кабельді таңдау үшін есептік тогын анықтаймыз I_p :

$$I_p = \frac{85,5}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,98} = 1,32 \text{ А;}$$

мұндағы $\cos \varphi = 0,98$; ВВГ $3 \times 0,75 \text{ мм}^2$, $I_{\text{н.д.}}=1,5 \text{ А}$ кабелін қабылдаймыз.

Есептеулер мен таңдаулардың қорытындысы 4.3 кестесінде келтірілген.

4.3 кесте – Жарықтандыру қалқандары үшін кабельдерді таңдау

| Бөлме | P_p | Q_p | S_p | I_p | Кабель маркасы | $I_{\text{н.д.}}$ кабелі |
|-----------------------|--------|--------|---------|-------|-----------------------------|-----------------------------|
| Негізгі (жұмыстық) | 689,92 | 993,48 | 1209,54 | 6,02 | ВВГ(3x1,5мм ²) | 10 |
| (апаттық) | 85,5 | - | - | 1,32 | ВВГ(3x0,75мм ²) | 1,5 |
| барлығы: | 775,42 | 993,48 | 1260,3 | - | - | - |

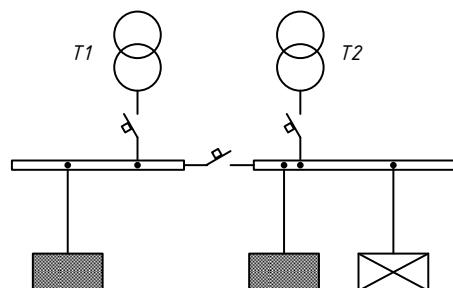
4.5.4 Жарықтандырғыш қондырғысының қоректену сұлбасын таңдау

Электрлі жарықтандырудың қоректенуі кернеуі төмен 400/230В

(желінің кернеуі 380/220В) жалпы жарықтандыру және күш жүктемелерінің трансформаторларынан жүзеге асырылады.

Шамдарды қоректендіру үшін ВВГ кабельдерін қолданамыз.

Жұмыс және апаттық жарықтандыру электр қуатын бөлу үшін, сонымен қатар, желілерді қысқа тұйықталу токтарынан қорғау үшін АЕ үлгісіндегі автоматты ажыратқыштарымен ВЦО бөлу бекетін қолданамыз. Жарықтандыру қондырғысының қоректену сұлбасы 4.2 суретінде көрсетілген.



4.2 сурет – Жарықтандыру қондырғысының қоректену сұлбасы

Электрқозғалтқыштар залының жарықтандыру желісі шырақтар топтық желілерімен жалғанатын екі топтық қалқандарының болуын көздейді. Жарықтандыру әсері тоқтаған жағдайда жұмыстың жалғасуының және адамдарды цехтың ішінен қауіпсіз шығарылуына мүмкіндігін қамтамасыз ететін апаттық жарықтандырылуы көзделген.

Жұмыс жарықтандырылуымен басқару топтық қалқандарында орнатылған автоматты ажыратқыштарымен жүзеге асырылады. Пайдаланылуы қолайлы және жөндеу жұмыстарының қауіпсіз болуы үшін және электрмен жарықтандыру жүйесінің жекелеген элементтерін алмастыру үшін топтық қалқанының ажыратылу мүмкіндігін қарастыру қажет. Бұл функцияны ғимараттың кіре-беріс жеріне орнатылған ажыратқышы орындайды.

5 Экономикалық бөлім

5.1 Жаңа жүйені енгізудің экономикалық негіздемесі

Қазіргі кезде электрқозғалтқыштарды оптималды басқару тек технологиялық тұрғыдан емес, сонымен қатар экономикалық тиімділік тұрғысынан қарастыруды қажет етеді.

Әртүрлі технологиялық процестер және олардың өзара байланысы жетілдірілген электржетектер жүйесін құруды және жаңа басқару әдістерін іске асыруды қажет етеді. Қазіргі өндірістегі көптеген технологиялық процестер көпқозғалтқышты электржетегі арқылы іске асырылады.

Сорғылық агрегаттардың электржетегіне қойылатын технологиялық

талаптар (синхрондаушы моменттерді реттеу диапазоны, іске қосу мен тоқтатудың жатықтығы және т.б.) тұрақты ток электржетегі, жиіліктік реттелетін асинхронды электржетегі, тиристорлық кернеу түрлендіргіші бар электрлік жұмыс білік жүйесі арқылы қанағаттандырылуы мүмкін.

Технологиялық талаптар жартылай өткізгіштер негізінде параметрлік басқарылатын электржетектерін қолданумен қанағаттандырылады. Қозғалтқыштардың айналу жылдамдығын (моментін) реттеуді қозғалтқыш статорын қоректендіретін кернеу шамасын өзгерту арқылы іске асырған тиімді.

Берілген жұмыстың мақсаты мұнай айдау станцияларының сорғыларының реттелетін электржетегін құру арқылы станцияның шығысындағы қысымын реттеу болады. Қазіргі кездегі микропроцессорлық техника электрқозғалтқыштарын оптималды басқаруды жеңілдетеді. Бұл тек технологиялық тұрғыдан ғана емес, сонымен қатар электр энергиясын үнемдеу тұрғысынан да тиімді. Электрониканың тез дамуы мен электрондық компоненттердің бағасының төмендеуі арқасында қазіргі кездегі басқару жүйелері электрқозғалтқыштардың жұмыс істеу режимінің оптимизациясында жетекші рөл атқарады.

Жұмыс барысында мұнай айдау станциясының қондырғылары сорғылық мұнай құбырындағы электрқозғалтқыштарының айналу жылдамдығын реттеудің әдістері қарастырылып, тиімдісі – жиіліктік реттелу әдісі таңдалды.

Осы жүйені өнеркәсіпке енгізу келесі жетістіктерге жеткізеді:

1) барлық желілердің жаңа басқару жүйесіне тез адаптациясы, бұл технологиялық құрал жабдықтың жұмыс уақытының шығындарын азайтуға және өнімділіктің өсуіне көмектеседі;

2) апаттық жағдайлардың және технологиялық құрал жабдықтың істен шығуын болдырмау, бұл технологиялық құрал жабдықтың жөндеу жұмыстарына кететін шығындарды азайтады;

3) операторға орнынан процесті бақылауға және басқаруға мүмкіндік береді;

4) технологиялық жабдықтың асқын жүктелу мүмкіндігін болдырмайды.

Мұнай айдау қондырғысының автоматтандырылған электр жетегінің негізгі міндеті – әртүрлі режимдерде қозғалтқыш білігінің айналуын реттеу арқылы ұңғымадағы қажетті қысымды ұстап тұру. Жасалған басқару жүйесі энергияны үнемдейтін қысымды басқарудың тәсілін қамтамасыз етеді, қысымнан асып кетуден және қысымның төмендеуінен қорғайды.

Жоғарыда көрсетілген фактілер өнеркәсіптің өнімділігін өсіруге, апаттық жағдайларды болдырмауға және технологиялық жабдықтың жөндеу жұмыстарына кететін шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

5.2 Капиталдық салымдарды және эксплуатациялық шығындарды есептеу

1. Капиталдық салымдар мына формуламен анықталады:

$$K = K_{K.Ж} + K_{Ж.С} + K_M + K_{Б.С}; \quad (5.1)$$

мұндағы $K_{K.Ж}$ – жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар;

$K_{Ж.С}$ – құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдары;

K_M – монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдары;

$K_{Б.С}$ – басқа капиталдық салымдар (тасымалдауға кеткен шығындар).

Құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдарын анықтаймыз, олар шамамен жабдық бағасының 7% құрайды:

$$K_{Ж.С} = 0,07 \cdot K_{K.Ж}.$$

Монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдарын жабдық бағасының 30% ретінде қабылданады:

$$K_M = 0,30 \cdot K_{K.Ж}.$$

Жабдықтарды алу және тасымалдау салымдарын жабдық бағасының 15% ретінде қабылданады:

$$K_{Б.С} = 0,15 \cdot K_{K.Ж}.$$

2. Эксплуатациялық шығындарға кіретіндер:

$$I = I_A + I_{ЭЭ} + I_{ЕА} + I_{ӨШ} + I_{Ж}; \quad (5.2)$$

мұндағы I_A - амортизациялық аударымдар;

$I_{ЭЭ}$ - электржетегі тұтынатын электрэнергия шығындарының құны;

$I_{Ж}$ - электрқондырғының жөндеу бағасы;

$I_{ЕА}$ - бір жыл ішінде қалыпты қолданған кездегі жылдық еңбек ақы;

$I_{ӨШ}$ - өзгеде шығындар.

2.1. Амортизациялық аударымдар мына формуламен анықталады:

$$I_A = (H \cdot K_I) / 100\%; \quad (5.3)$$

мұндағы H – орташа жылдық амортизация нормасы (12%);

K_I – қондырғының бастапқы құны, теңге.

2.2. Электржетегі тұтынатын электрэнергия шығындарының құны $I_{ЭЭ}$ келесідей формуламен есептелінеді:

$$I_{ЭЭ} = \Delta Э \cdot T; \quad (5.4)$$

мұндағы $\Delta Э$ – электрэнергияның жылдық шығыны, кВт/сағ;
 T – 1 кВт/сағ электрэнергияның тарифі (7,83 теңге, Маңғыстау МАЭК).

Электрэнергияның жылдық шығынын $\Delta Э$ былай есептеу:

$$\Delta Э = P_2 \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_{жс} \cdot T; \quad (5.5)$$

мұндағы P_2 – электрқозғалтқыш білігінің номиналды қуаты, өндірістегі қолданыстағы синхронды электрқозғалтқышы СТД-1600-2, қуаты 1600кВт;
 η - электржетек жүйесінің П.Ә.К. – і ($\eta=0.8$);
 $K_{жс}$ – қуаты бойынша жүктелу коэффициенті ($K_3=0.9$ қабылданады);

T – жұмыс уақытының белсенді қоры ($T=4000$ сағ).

2.3. Қызметкерлердің жалақысы мен әлеуметтік салыққа аударымдар. Зейнетақы қорына аударғаннан кейінгі еңбек ақы:

$$I_{ЗК} = I_{ЕА} - 10\% \cdot I_{ЕА}. \quad (5.6)$$

2.4. Әлеуметтік салықтарға аударымдар:

$$I_{ӘС} = 11\% \cdot I_{ЕА}. \quad (5.7)$$

2.5. Техникалық қызмет көрсету мен электрқондырғыны жөндеуге кететін жалпы шығындары:

$$I_{Ж} = I_{КК} + I_{ӘС} + I_{Мат} + I_{ЖҚШ}; \quad (5.8)$$

мұндағы $I_{КК}$ – қызмет көрсетіп жөндеу жұмысын жасайтын жұмысшылардың еңбек ақысы;

$I_{ӘС}$ – әлеуметтік салыққа аударымдар;

$I_{Мат}$ – жөндеу материалдарының құны;

$I_{ЖҚШ}$ – жүкқұжат шығындары ($I_{ЕА}$ – ның 60%-ы).

$$I_{КЕА} = I_{ЕА} \cdot K_i; \quad (5.9)$$

мұндағы $I_{КЕА}$ – қосымша еңбек ақы.

$$I_{КК} = I_{КЕА} + I_{ЕА}. \quad (5.10)$$

$I_{Мат}$ қондырғының бастапқы сомасының 3-5% құрайды:

$$I_{Мат} = 3-5\% \cdot K_{КЖ}; \quad (5.11)$$

$K_{К.Ж}$ – жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар.

2.6. Жүкқұжат шығындары қызметкердің еңбек ақысының 60% құрайды:

$$I_{МШ} = 60\% \cdot I_{ЕА} . \quad (5.12)$$

2.7. Өзге шығындар мына формуламен анықталынаы:

$$I_{ӨШ} = 0,05 (I_A + I_{ЭЭ} + I_{ЕА} + I_{Ж}). \quad (5.13)$$

Есептеулерді кесте түрінде орындаймыз. Бірінші нұсқа бойынша жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар есебі 5.1 кестеде келтірілген. Бірінші нұсқада қолданыстағы синхронды электрқозғалтқышының жұмысы релелі-контакторлы басқару жүйесімен атқарылады.

1) Бірінші нұсқа бойынша капиталдық салымның есебі (5.1) формуласын қолдана отырып, 5.1 кесте түрінде орындалды.

5.1 кесте – Жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар (бірінші нұсқа)

| Құрал жабдықтың атауы | Типі | Саны | Жабдықтың бірлік бағасы, теңге | Жалпы бағасы, теңге |
|----------------------------|---------|------|--------------------------------|---------------------|
| Түйіспелер | КТТ | 16 | 5400 | 86400 |
| Жылдамдық релесі | РС-67 | 4 | 57600 | 230400 |
| Магниттік қосқыш катушкасы | ПМЛ-21 | 4 | 26040 | 104160 |
| Ток релесі | РТ-40 | 4 | 162924 | 651696 |
| Уақыт релесі | PCU-520 | 4 | 14700 | 58800 |
| Қосу автоматы | ВА5541 | 4 | 47000 | 188000 |
| Ток трансформторы | ТА | 4 | 58332 | 233328 |
| Кернеу релесі | РН-116 | 4 | 10158 | 40632 |
| Барлығы: | | | | 1593416 |

Құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдарын анықтаймыз, олар шамамен жабдық бағасының 7% құрайды:

$$K_{Ж.С} = 0,07 \cdot 1593416 = 111539,12 \text{ теңге.}$$

Монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдарын жабдық бағасының 30% ретінде қабылданады:

$$K_M = 0,30 \cdot 1593416 = 478024,8 \text{ теңге.}$$

Жабдықтарды алу және тасымалдау салымдарын жабдық бағасының 15% ретінде қабылданады:

$$K_{Ж.С} = 0,15 \cdot 1593416 = 239012,4 \text{ теңге.}$$

$$K_I = 1593416 + 111539,12 + 478024,8 + 239012,4 = 2421992,32 \text{ теңге.}$$

Эксплуатациялық шығындарды жоғарыда келірілген (5.1-5.14) формулаларын қолдана отырып есептейміз.

1. Амортизациялық аударымдарды анықтаймыз:

$$I_A = (12\% \cdot 2421992,32) / 100\% = 290639,08 \text{ теңге.}$$

2. Электржетегі тұтынатын электрэнергия шығындарының құнын $I_{ЭЭ}$ есептеу үшін алдымен электр энергияның жылдық шығынын $\Delta Э$ анықтаймыз:

$$\Delta Э = P_2 \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_{эс} \cdot T. \quad (5.5)$$

Екінші нұсқа үшін қолданыстағы қуаты 1600 кВт, ПӘК 0,8 болатын бір электрқозғалтқыштың электрэнергия шығынын анықтаймыз:

$$\Delta Э = 1600 \cdot \frac{1-0,9}{0,9} \cdot 0,8 \cdot 4000 = 568889 \text{ Вт/сағ.}$$

Электрқозғалтқыштарының саны 4, олай болса жалпы электрэнергия шығыны:

$$I_{ЭЭ} = (568889 \cdot 7,83) \cdot 4 = 17817600 \text{ теңге.}$$

3. Қызметкерлердің жалақысы мен әлеуметтік салыққа аударымдарды есептейміз.

Жүйені өндіру мен енгізуге келесі жұмысшылар қажеттілігі мен олардың еңбек ақысы 5.1 кестесінде келтірілген.

5.1 кесте – Жалақыға кететін шығындар

| Мамандық | Адам саны | Айлық еңбек ақы, теңге | Барлық еңбек ақы, теңге |
|------------------|-----------|------------------------|-------------------------|
| Инженер-электрик | 1 | 160000 | 160000 |
| Электрмонтер | 6 | 120000 | 720000 |
| Электрслесарь | 3 | 140000 | 420000 |
| Барлығы: | | | 1300000 |

Өндіруге кеткен шығындар жұмысшылардың жалпы жалақысы мен әлеуметтік төлемдердің қосындысына тең. Жұмысшылардың жалпы жалақысы $I_{ЕА} = 1300000$ теңге.

Зейнетақы қорына аударғаннан кейінгі еңбек ақыны анықтаймыз:

$$I_{ЗК} = 1300000 - 10\% \cdot 1300000 = 1170000 \text{ теңге.}$$

Әлеуметтік салықтарға аударымдар:

$$I_{ЭС} = 11\% \cdot 1300000 = 143000 \text{ теңге.}$$

4. Техникалық қызмет көрсету мен электрқондырғыны жөндеуге кететін жалпы шығындарын есептейміз.

Қосымша еңбек ақыны есептеу:

$$I_{KEA} = 1300000 \cdot 1,4 = 1820000 \text{ теңге.}$$

5. Қызмет көрсетіп жөндеу жұмысын жасайтын жұмысшылардың еңбек ақысын анықтаймыз:

$$I_{KK} = 1300000 + 1820000 = 3120000 \text{ теңге.}$$

Жөндеу материалдарының құнын анықтаймыз:

$$I_{Mat} = (3-5)\% \cdot 1593416 = 79670,8 \text{ теңге.}$$

Жүкқұжат шығындарын анықтау:

$$I_{ЖҚШ} = 60\% \cdot 1300000 = 780000 \text{ теңге.}$$

6. Электрқондырғының техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жұмыстарына кететін жалпы шығынды есептейміз:

$$I_{Ж} = 1593416 + 143000 + 79670,8 + 780000 = 2596086,8 \text{ теңге.}$$

7. Өзге шығындарды анықтаймыз:

$$I_{ӨШ} = 0,05 (1593416 + 17817600 + 1300000 + 2596086,8) = 1165355,14 \text{ теңге.}$$

8. Барлық эксплуатациялық шығындарының қосындысы:

$$I = 1593416 + 17817600 + 1300000 + 1165355,14 + 2596086,8 = 24472457,94 \text{ теңге.}$$

2) Екінші нұсқа бойынша капиталдық салымның есебі (5.1) формуласын қолдана отырып, 5.3 кесте түрінде орындалды. Дипломдық жұмыстың негізгі бөлігінде СТД-1600/2 типті электрқозғалтқышын жиілікті басқару жүйесін енгізе отырып ПӘК 0,9 көтеріледі, электрэнергия пайдалану тиімді болады. Жөндеу жұмыстарының циклдары азаяды, эксплуатациялық шығындар азаяды.

Құрылыс жұмыстарының капиталдық салымдарын анықтаймыз, олар шамамен жабдық бағасының 7% құрайды:

$$K_{Ж.С} = 0,07 \cdot 1136100 = 79527 \text{ теңге.}$$

Монтаждық және іске қосу-жөндеу жұмыстарының капиталдық салымдарын жабдық бағасының 30% ретінде қабылданады:

$$K_M = 0,30 \cdot 1136100 = 340830 \text{ теңге.}$$

5.3 кесте – Жабдықты сатып алуға жұмсалатын капиталдық салымдар (екінші нұсқа)

| Құрал жабдықтың атауы | Типі | Саны | Жабдықтың бірлік бағасы, теңге | Жалпы бағасы, теңге |
|---|------------|------|--------------------------------|---------------------|
| Тұрақты ток күшейткіштері негізінде құрылған фаза датчигі | УД 553 | 6 | 1200 6300 | 37800 |
| Тиристорлы қоздырғыш | ВТЕ-315-11 | 3 | 2400 | 7200 |
| Шунт 25 А (75 мВ) | ЕК-75ШИП | 6 | 1500 | 9000 |
| Жүктемелік дәрежесін анықтау блогы | У13Н | 3 | 3000 | 9000 |
| Импульстік – фазалы басқару жүйесі | ASP-3RVN | 6 | 5000 | 30000 |
| Тиристор 100 А | ТБ253-1000 | 12 | 52800 | 633600 |
| Қосымша реостат | P3033 | 3 | 1500 | 4500 |
| Микропроцессорлы контроллер | INDU-21R | 3 | 135000 | 405000 |
| Барлығы: | | | | 1136100 |

Жабдықтарды алу және тасымалдау салымдарын жабдық бағасының 15% ретінде қабылданады:

$$K_{Ж.С} = 0,15 \cdot 1136100 = 170415 \text{ теңге;}$$

$$K_{II} = 1136100 + 79527 + 340830 + 170415 = 1726872 \text{ теңге.}$$

Эксплуатациялық шығындарды (5.1-5.14) формулаларын қолдана отырып есептейміз.

1. Амортизациялық аударымдар мына формуламен анықтаймыз:

$$I_A = (12\% \cdot 1726872) / 100\% = 207224,64 \text{ теңге.}$$

2. Электржетегі тұтынатын электрэнергия шығындарының құнын $I_{ЭЭ}$ есептеу үшін алдымен бір электрқозғалтқыш үшін электр энергияның жылдық шығынын $\Delta Э$ анықтаймыз:

$$\Delta Э = P_2 \frac{1-\eta}{\eta} \cdot K_{жс} \cdot T; \quad (5.5)$$

Екінші нұсқа үшін электрқозғалтқышының қолданыстағы қуаты 1600 кВт алынады, ал ПӘК 0,9 өседі.

$$\Delta Э = 1600 \cdot \frac{1-0,9}{0,9} \cdot 0,9 \cdot 4000 = 640000 \text{ Вт/сағ;}$$

$$I_{ЭЭ} = (640000 \cdot 7,83) \cdot 4 = 20044800 \text{ теңге.}$$

3. Қызметкерлердің жалақысы мен әлеуметтік салыққа аударымдарды есептейміз. Жаңа жүйені енгізгенде технологиялық процесті үздіксіз сенімді жұмыс істеуін қамтамасыз ететін жұмысшылар саны қысқарады. Бастапқы нұсқада 6 электрмонтер және 3 электрслесарь жұмыс істесе, жаңа жүйені енгізгеннен кейін олардың саны 3 есе қысқарады.

Жүйені өндіру мен енгізуге келесі жұмысшылар қажеттілігі мен олардың еңбек ақысы 5.4 кестесінде келтірілген.

5.4 кесте – Жалақыға кететін шығындар

| Мамандық | Адам саны | Жобаны енгізу мерзімі, ай | Айлық жалақы, теңге | Барлығы, теңге |
|-------------------|-----------|---------------------------|---------------------|----------------|
| Инженер-электрик | 1 | 3 | 160000 | 160000 |
| Инженер-жобалаушы | 1 | 2 | 220000 | 220000 |
| Электрмонтер | 2 | 2 | 120000 | 240000 |
| Кеңесші | 1 | 2 | 140000 | 140000 |
| Барлығы: | | | | 760000 |

Өндіруге кеткен шығындар жұмысшылардың жалпы жалақысы мен әлеуметтік төлемдердің қосындысына тең. Жұмысшылардың жалпы жалақысы $I_{EA}=760000$ теңге.

Зейнетақы қорына аударғаннан кейінгі еңбек ақыны анықтаймыз:

$$I_{3K} = 760000 - 10\% \cdot 760000 = 684000 \text{ теңге.}$$

Әлеуметтік салықтарға аударымдар:

$$I_{\text{ӘС}} = 11\% \cdot 760000 = 83600 \text{ теңге.}$$

4. Техникалық қызмет көрсету мен электрқондырғыны жөндеуге кететін жалпы шығындарын есептейміз.

Қосымша еңбек ақыны есептеу:

$$I_{KEA} = 760000 \cdot 1,4 = 1064000 \text{ теңге.}$$

5. Қызмет көрсетіп жөндеу жұмысын жасайтын жұмысшылардың еңбек ақысын анықтаймыз:

$$I_{KK} = 1064000 + 760000 = 1824000 \text{ теңге.}$$

Жөндеу материалдарының құнын анықтаймыз:

$$I_{Mam} = (3-5)\% \cdot 1136100 = 56805 \text{ теңге.}$$

Жүкқұжат шығындарын ақысын анықтау:

$$I_{JKШ} = 60\% \cdot 760000 = 45600 \text{ теңге.}$$

6. Электрқондырғының техникалық қызмет көрсету мен жөндеу жұмыстарына кететін жалпы шығынды есептейміз:

$$I_{ж} = 1136100 + 83600 + 56805 + 45600 = 1322105 \text{ теңге.}$$

7. Өзге шығындарды анықтаймыз:

$$I_{өш} = 0,05 (207224,64 + 20044800 + 760000 + 1322105) = 1116706,48 \text{ теңге.}$$

8. Барлық эксплуатациялық шығындарының қосындысы:

$$I = 207224,64 + 20044800 + 760000 + 1116706,48 + 1322105 = 23450836,12 \text{ теңге.}$$

5.5 кесте – Екі нұсқа бойынша алынған шығындар есептеулерінің қорытындысы

| № р/р | Көрсеткіш | Өлшем бірлігі | Бірінші нұсқа | Екінші нұсқа |
|--------------------------|--------------------------------|------------------|------------------|-----------------|
| 1 | Капиталдық салым | теңге | 2421992,32 | 1726872 |
| Эксплуатациялық шығындар | | | | |
| 2 | Амортизациялық шығын | теңге | 290639,08 | 207224,64 |
| 3 | Электрэнергия шығыны | теңге | 17817600 | 20044800 |
| 4 | Электрқондырғыны жөндеу шығыны | теңге | 2596086,8 | 1322105 |
| 5 | Жұмысшының еңбек ақысы | теңге | 1300000 | 760000 |
| 6 | Әлеуметтік салыққа аударымдар | теңге/жыл | 143000 | 83600 |
| 7 | Өзгеде шығындар | | 1165355,14 | 1116706,48 |
| 8 | Жиыны | теңге | 24472457,94 | 23450836,12 |

5.3 Таңдалған нұсқаның экономикалық тиімділігін есептеу

Екі нұсқаны салыстыру үшін келтірілген шығындар минимумы әдісі қолданылады.

Келтірілген шығындарды мыналар құрайды:

$$Z_k = I + E_n \cdot K; \quad (5.15)$$

мұндағы I – жыл сайынғы эксплуатациялық шығындардың қосындысы (теңге);

K – капиталдық салымдар;

E_n – капиталдық салымдардың салыстырмалы экономикалық тиімділігі коэффициенті ($E_n = 0.15$).

$$Z_{kIн} = 24472457,94 + 0,15 \cdot 2421992,32 = 24835756,788 \text{ теңге;}$$

$$Z_{kIIн} = 23450836,12 + 0,15 \cdot 1726872 = 23709866,92 \text{ теңге.}$$

Есептеулер көрсеткендей бізге әлдеқайда тиімді болып екінші нұсқа алынды. Экономикалық эффект екі нұсқаны салыстыру арқылы (негізгі және жобаланылатынды) мына формуламен жүргізіледі:

$$\mathcal{E} = \mathcal{Z}_{к Iн} - \mathcal{Z}_{к IIн}; \quad (5.16)$$

мұндағы $\mathcal{Z}_{к Iн}$ - негізгі жобада келтірілген шығындар, теңге;
 $\mathcal{Z}_{к IIн}$ - жобаланатын нұсқада келтірілген шығындар, теңге.

$$\mathcal{E} = 24835756,788 - 23709866,92 = 1125889,868 \text{ теңге.}$$

Екінші жобаны енгізгеннен болатын экономикалық тиімділік мынаны құрады:

$$\mathcal{E} = \Delta I + 0,15 \Delta K; \quad (5.17)$$

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= (24472457,94 - 23450836,12) + 0,15(2421992,32 - 1726872) \\ &= 1217353,8 \text{ теңге.} \end{aligned}$$

Жобаның өзін-өзі ақтау мерзімін анықтау:

$$T_{\text{өм}} = \frac{K_2 - K_1}{I_1 - I_2}; \quad (5.18)$$

$$T_{\text{өм}} = \frac{2421992,32 - 1726872}{24472457,94 - 23450836,12} = 0,10 \approx 1 \text{ ай.}$$

Осы бөлімде қарастырылған екі нұсқаның екінші нұсқасы электр жетегінің жылдамдығын жиіліктік басқару жүйесінде техникалық тұрғыдан ған тиімді емес. Экономикалық тұрғыдан қарағанда тиімді. Жүйеге салынған апиталдық салым 1 айдың көлемінде қайтарылады. Экономикалық тиімділік 1217353,8 тенгені құрайды.

Қорытынды

Дипломдық жұмыста МАС магистраль сорапының реттелмелі электр жетегі қарастрылған.

Басқарылатын кернеу мен жиілік түрлендіргіштерін, сондай ақ жылдам жұмыс істейтін және жадының көлемі үлкен микропроцессорлы құрылғыларды жасау арқылы электржетектерді басқару жүйелері мен мүмкіндіктері кеңейіп келеді.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлігінде мұнай айдау саласындағы Жетібай мұнай айдау станциясының құрылымы, сорғыларының сипаттамасы, жұмыс режимдері мен қатар реттеу және басқару жүйелері қарастырылып, негізгі жұмыстық параметрлері есептелінді. Есептің қорытынысы бойынша СТД-1600-2 типті синхронды қозғалтқышы таңдалды.

Негізгі үшінші бөлімінде мұнай айдау станциясының магистраль сорапының электр жетегін реттеу әдістемелеріне сараптаулар жүргізілді, қажетті шамалары есептелінді. Әдістемелерді салыстыра отырып, синхронды қозғалтқыштың бұрыштық айналу жылдамдығын реттеу үшін жиілік түрлендіргішті қолдану әдістемесі таңдалды.

МАС магистраль сорап электр жетегінің MatLab пакетінің Simulink ортасында моделі құрылды, ажетті сипаттамалар алынып, қорытындыланды.

Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде өнеркәсіптік қауіпсіздік, электр тогымен зақымданудан қорғанудың техникалық құралдары, жерлендіру, мұнай айдау станцияларындағы өртке қарсы шаралар және қауіпсіздігі сияқты сқрактарға теориялық тұрғыдан жауаптар берілді және жерлендіру мен жасанжы жарықтандыру есептері есептелінді.

Экономикалық бөлімде жаңа жүйені енгізудің экономикалық негіздемесі негізделді, екі нұсқаның капиталдық салымдарды және эксплуатациялық шығындарды есептелініп, тиімді нұсқа таңдалып, экономикалық тиімділігі мен өтелім мерзімі анықталынды.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Колпаков Л.Г. Эксплуатация магистральных центробежных насосов: Учебное пособие. – Уфа: Изд. УНИ, 1988 – 116 с.
- 2 Тугунов П.И., Новоселов В.Ф., Коршак А.А., Шаммазов А.М. Типовые расчеты при проектировании и эксплуатации нефтебаз и нефтепроводов. Учебное пособие для ВУЗов. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2002. – 658 с.
- 3 Каталог Центробежные нефтяные магистральные и подпорные насосы: – Москва: ЦИНТИхимнефтемаш, 1973
- 4 Айзенштейн, М.Д. Центробежные насосы для нефтяной промышленности/М.Д. Айзенштейн. – М.: Гостоптехиздат, 1957. – 363 с.
- 5 Шабанов, В.А. Проектирование электротехнических комплексов нефтегазовой отрасли: учебное пособие/В.А. Шабанов. – Уфа: Изд-во УГНТУ, 2006. – 100 с.
- 6 Соколов М.М. Автоматизированный электропривод общепромышленных механизмов. – М.: Энергия, 1976– 241 б.
- 7 Терехов В.М., Осипов О.И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008;
- 8 Кацман М.М. Электрический привод. -М.: Академия, 2014. -384с.
- 9 Половко А.М., Бутусов П.Н. Matlab для студентов. Петербург 2005;
- 10 Герман-Галкин С.Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0. – СПб: Корона принт, 2001– 375
- 11 Жандаулетова Ф.Р., Бегимбетова А.С. Методические указания к выполнению раздела «Защита от производственного шума» в выпускных работах для всех специальности. Алматы: АУЭС, 2009.-34с.
- 12 Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под редакцией Г.М. Кноринга. Л. 1976г.
- 13 Абдимуратов Ж.С., Мананбаева С.Е. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Расчет производственного освещения» Алматы: АИЭС, 2009. -20с.
- 14 Жакупов А.А., Валиева Л.Ш., Соколова И.С. Экономика отрасли. Конспект лекций для студентов специальности 5В071800-Электроэнергетика – Алматы: АУЭС. 2013.-50с.
- 15 Жакупов А.А., Валиева Л.Ш. Дипломдық жобаларда экономикалық бөлімін орындау 5В071800-Электр энергетикасы мамандығының студенттеріне арналған әдістемелік нұсқаулықтар. Алматы: АЭЖБУ. 2015.-33б.
- 16 Хавронская А.М. Организация и планирование деятельности производственных подразделений предприятия. – Алматы, 1999– 45 б.
- 17 СТ НАО 56023-1910-04-2014 Общие требования к построению, изложению, оформлению, и содержанию учебно-методических и учебных работ.