

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Алматы энергетикалық және байланыс кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»  
Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(колы)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА**

Тақырыбы: Алматыдағы таза кооперациялық қазыналарын ЖЭО-ға  
қосу

Алматы электр станциялары мамандығы бойынша

Орындаған Сытанов Алмас Аманжол ТЭС-10-1  
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Тышбаева Т.М. М.Т.К. ЖЭО қар. бөлімі  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

А.Р.К. Әсетов Түрлішев Б.И.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 09 » 06 20 14 ж.  
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

анн сәтжан Бекмуратова Н.С.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ ж.  
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

Мухомбова Д.Т.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
Мух « 09 » 06 20 14 ж.  
(колы)

Пікір жазушы :

Айтқұлов А.Н.  
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)  
« 16 » 06 20 14 ж.  
(колы)

Алматы 2014

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

Ғылым және техника факультеті  
Ғылым және техника стандарттары мамандығы  
Ғылым және техника стандарттары кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Сұлтанғали Тұңыр Ермағамбетов  
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Ғылым және техника стандарттары  
№ 30-қ бөлімі

ректордың « 24 » 19 2013 № 115 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « 03 » 06 2014 ж.

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

№ 30-ның орнына - Тарау қалып  
Тарау қалыптың нысанын таңу көрсеткіштері  
жөнінде

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

- Тарау қалып және қалып бөлімі құрастырылуы
- технологиялық бөлімі
- ақпараттық құрастыру бөлімі
- нормативтік бөлімі

Сызба материалдарынын (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

1. Жарық қызы
2. Қызыңа қызы (ЖҚЭО)
3. Шығуың қызыңа қызыңа

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Радзин В.Э. Теплового электрического станция И. Энергетический, 1987 г. (Қызық)
2. Прикрас В.А., Зерин В.И. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник. - М.: Энергетический, 1983
3. Липов Н.М., Саломов Ю.Ф., Вилкенин Т.В. Каменская и тепловой район. Москва И. Энергетический, 1982
4. Сидоровский Л.К., Корень В.И. Тепловые установки крайних районов. М. Энергетический, 1982

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
кеңес бөлімі	Төтебаева Р.И		Р.И.
технология бөлімі	Тудыбаев В.И		В.И.
әртүрлі қызық	Белшукатова В.С.		В.С.



## АНДАТПА

Дипломдық жобада қуаты 84 МВт экологиялық таза когенерациялық газшығырлы ЖЭО өндірісінің жобасының ұсынылған.

Энергияның бастапқы көз қажеттілігінің өсу шапшаңдығына қарағанда, электрэнергия қажеттілігінің өсу шапшаңдығын озатын, әлемдік энергетикалық кеңеспен және дамыған өнеркәсіптік елдерді басып өтетін, жетілдірілуші әлемдік энергетикалық шаруашылығының даму болжамдары жорамалданады. Электрэнергияның болжамдалған қажеттіліктерін қанағаттандыру жаңа өндірілген қуаттарды міндеттейді, демек, қоршаған ортаға тасталатын қосымша көлемді ластанған заттардың түзуіне әкеледі. Туындалған мәселе шешімінің жалпы мойындалған бағыттары, шығар газдардағы зиянды заттардың шоғырлануын, (дәстүрлі бу-күштік қондырғыларға қарағанда) дамушы бу газдық технологияларда зиянды заттардың шоғырлануын азайтуды қамтамасыз ететін, ГШҚ-ның энергетикалық тиімділігін жоғарылату арқасында, барлық тастандылардың төмендету қабілеттілікте болатын, отын пайдаланудың энергетикаға экологиялық таза технологияларды кең түрде ендіру болып табылады.

## АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте предложена разработка проекта экологически чистой когенерационной газотурбинной ТЭС мощностью 84 МВт.

Прогнозы развития мирового энергетического хозяйства, разработанные мировым энергетическим советом и национальными программами развития энергетики подавляющего большинства промышленно развитых стран, предсказывают опережающие темпы роста потребления электроэнергии по сравнению с темпами роста потребления первичных источников энергии. Удовлетворение прогнозируемых потребностей в электроэнергии потребует ввода новых генерирующих мощностей, а следовательно, приведет к образованию дополнительных объемов загрязняющих веществ, выбрасываемых в окружающую среду. Общеизвестным направлением решения возникающих проблем является широкое внедрение в энергетику экологически чистых технологий топливоиспользования, обеспечивающих сокращение концентраций вредных веществ в уходящих газах, и прогрессивных парогазовых технологий, способствующих (по сравнению с традиционными паросиловыми установками) снижению валовых выбросов благодаря повышению энергетической эффективности

Мазмұны

## Кіріспе

### 1. Жылутехнологиялық бөлім

1.1 Энергетикалық нысанның қысқаша сипаттамасы

1.2 Нысанның есептік техника экономикалық сипаттамасы

### 2. Негізгі технологиялық шешімдер

2.1 Электрстанцияның қағидалық жылулық сұлбелері

2.2 Жұмыс тәртібі

### 3. Газшығырлы қайраттық құрамаға техникалық талаптар

3.1 Тағайындалуы бойынша талаптар

3.2 Техникалық сипаттамасы

### 4. Ұсынылған жобаның технологиялық есептеулері

4.1 Бастапқы мәліметтер

4.2 Отын

4.3 Шығыр залының негізгі және көмекші жабдықтары

4.4 Шығыр залының негізгі және көмекші жабдықтарының үйлестірілуі

4.5 Отынмен қамдау

4.6 Қосымша ғимараттар мен құрылыстар

4.7 Алаңдағы технологиялық құбырлар, жылулық оқшаулау

4.8 Жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру және механикаландыру

### 5. ГШҚ жылулық сұлбесінің есебі

5.1. Пайдаға асырғыш қазан сипаттамасы және есебі

5.2 П-86-1 үйлесімді қазанның жылулық сұлбесі

5.3 Қоректендірудің автоматты реттегіш жүйелері

### 6. Экономикалық бөлім

### 7. Өмір тіршілік қауіпсіздігі

7.1 Жұмыс істеп тұрған қондырғылардан шығатын шу мен діріл

7.2 Электр қауіпсіздік

7.3 Бөлмелердің микроклиматын қамтамасыз ету

7.4 Жасанды жарықтандыруды есептеу

### Қорытынды

### Қолданылған әдебиеттер тізімі

ГТУ.

## Қысқартылған сөздер

ГШҚ - газ шығырлы қондырғы

ГТП - газ шығырлы жетек

КИП – бақылау - өлшегіш құрал

БМС - май жүйесінің құрамасы

КПК - сақтандырғыш қақпақшаның контейнері

ППГ - газдық буды аса қыздырғышы

ГТЭ - газшығырлы электрқозғалтқыш

ВЗП - ауаны қыздырғыш

ЛПТК - локальді бағдарлама - технологиялық кешені

КВОУ - кешенді ауа тазалағыш құрылғысы

БГТП - газшығырлы жетектің құрама - контейнері

## Кіріспе

Әлемдік энергетикалық шаруашылықтың дамының болжамдарын, өндірістік дамыған мемлекеттердің көпшілігінің бәсеңдететін энергетика дамуының ұлттық бағдарламалары мен әлемдік энергетикалық кеңесімен жасалынған, энергияның бастапқы көздерін пайдалану қарқынының өсуімен салыстырғанда электрэнергияны қолдану қарқынының өсуі алға шыққанын болжайды. Электрэнергиясындағы болжалған қажеттіліктерді қанағаттандыру жаңа өндіруші қуатты өндіруді талап етеді, осыған сәйкес, қоржаған ортаға лақтырылатын, қосымша ластаушы заттардың түзілуіне әкеліп соқтырады. Пайда болатын мәселелерді шешуінің жалпы мақұлданған бағыты болып энергетикаға ГШҚ-ның энергетикалық тиімділігін ұлғайту есебінен біліктік шығаруларды төмендетуін қабілеттейтін (дәстүрлі букүштік қондырғылармен салыстырғанда), озық бугаздық технологиялар мен, кетер газдардағы зиянды заттардың концентрациясының қысқарылуын қамтамасыз ететін отынқолданудың экологиялық таза технологияларын кең түрде өндіру саналады.

Келер онжылдықта заманауый энергетикадағы техникалық прогресс бугаздық технологиялармен үзіксіз байланысты болады. Қазіргі кездің өзінде олардың әлемдік энергетикаға қосқан үлесі биіктерге жетуде, ал болашақта ол өсетін болады. Бағалар бойынша [1], 1997-2006 жылдары кезеңінде әлемдәк жылсайынғы бугаздық қондырғыларды өндіру 25 ГВт (35%) жетті, алдыңғы онжылдыққа олардың өндірілуінен екі есеге жоғары «1.1 сурет». ВИНТИ-дің реферативті ақпараттары электронды қорында ғана жүргізілген, ГШҚ күйі жайындағы мәліметтерді іздестіру, әлемде соңғы 5 жылдың ішінде (1995-2000ж.) өндірілген және салынушы, 140 бугазды қондырғылардан жеткілікті кең тізімін құрастыруға мүмкіндік берді. Бұл талдаудың тізімі осындай



қондырғылардың сипаттамаларының түрлілігінің көптігін куәлайды, келесі көрсеткіштер бойынша шартты түрде біріктірілген бола алады:

ГШҚ-ның негізгі қуаты бойынша — бірнеше МВт-тан 260...270 МВт-қа дейін (GT26, 701G);

қондырғылар құрамы бойынша — моноқұрамалардан (1ГТУ + ПТУ) полиқұрамаларға дейін (4ГТУ + 1ПТУ);

БГҚ пайдаға асырғыш қазандарының сұлбесі бойынша — қысымның бір мәні барынан аралық аса қыздырылуы бар үш мәндіге дейін;

меншікті қаржысалымдар бойынша — 420 ден 740 дейінгі дол/кВт сұйық және газды отында (газдандырулық көмірі бар энергоқұрамаларға 1 900 дол/кВт дейін);

NO<sup>x</sup> тастандылары бойынша — 20 ррт дейін, СО — 7 ррт дейін катализаторлар, су бүркуінсіз жіне т.б.

Әлемде БГҚ дамуының негізгі үрдістерінің талдау нәтижелері келесілерді көрсетті:

энергетикалық нарықта 1100°С жоғары бастапқы газдық температурасы бар газ шығырларының пайда болуы, 52 % және жоғары деңгейге ПӘЕ алуын қамтамасыз ететін, пайдаға асырғыш қазаны (ПҚ) бар БГҚ сұлбесі бойынша жұмыс атқарушы электрстанция жаңартылуы мен жаңаларын жобалау кезінде олардың ерекше қолданылуына соқтырды. Класы 1300 °С ГШҚ өндірісі БГҚ-ның ПӘЕ-ін 58 % дейін кктеруін рұқсат етті, ал газдың бастапқы температурасы 1500 °С және қалақшалардың толық салқындатуы бар ГШҚ-ды 60 % дейін. Шет елдерде мұндай қондырғылар құрастырылған және оларды көптеген жетекші энергетикалық ГШҚ өндірушілер ұсынуда: GE, Power Systems, Mitsubishi Heavy Industries, Siemens Westinghouse және Alstom Energy.

Дипломдық жобада қуаты 84 МВт-тық экологиялық таза когенерациялық газшығырлы ЖЭС жобасының өндерілуі ұсынылған.

## 1. Жылутехнологиялық бөлім

### 1.1 Энергетикалық нысанның қысқаша сипаттамасы

Энергетикалық құрама өзімен, технологиялық қажеттіліктерді жабу мақсатында бу және электр энергиясын өндіру үшін арналған, газшығырлы электрстанциясын ұсынады.

Электрстанцияның мәлімделген электрлік қуаты 84,0 МВт. Электрстанция автономды желідегі немесе энергожүйесі бар параллельді қорлық тәртіптегідей шындықта да жұмыс атқара алады. Тұтынушыларға қуатты беру өндірістің жұмыс атқарушы бу және электрлік желілері арқылы бөлжамдалынады.

### 1.2 Нысанның есептік технико-экономикалық сипаттамалары.

Қондырылатын агрегаттар түрлері:

-ЖАҚ «Энергоавиамен» жасалынған, қуаты 20,0 МВт бірлікт, үш ГТУ55СТ - 20 газшығырлы қондырғылар;

-ААҚ «Машинақұрастырушы зауыты «ОАЗ Подольск» жасалынған, өндірулігі 60 т/сағ (қысымы 40кг/см<sup>2</sup>, температурасы 450 °С, газды қосымша жағуы бар) болатын, үш П -86 – 1 пайдаға асырғыш бу қазаны;

-ААҚ «Калужск шығыр зауытымен» жасалынған, қуаты 12 МВт, екі ПР - 12 - 3,4/1,0-0,1 бу шығырлары (бу шығыны 77,5 т/сағ, бу қысымы 34кг/см<sup>2</sup>, температурасы 435° С).

Электрстанциясының бекітілген қуаты - 84,0 МВт.

Бекітілген қуатты қолдану уақыты – 8000 сағатқа дейін.

ЖЭС БГҚ электрлік (брутто) ПӘЕ - 41,0 % кем емес

Отынды пайдалану еселеуіші - 82 % кем емес

Стационарлық өзіндік қажеттіліктер электрэнергия шығындары- 2,0%

ГЖЭС-қа отынның меншікті шығыны - 240 г.у.т./кВт.ч артық емес

2 Негізгі технологиялық шешімдер

2.1 Электрстанцияның қағидалық жылулық сұлбесі

Отынды қолдану ПӘЕ жоғарылату үшін газшығырлы электрстанция жылулық сұлбесі бугаздық айналым бойынша құрылады. Электрстанцияның негізгі өндіруші қондырғысы болып 20 МВт қуат бірлікті үш ГТУ55СТ - 20 газшығырлы қондырғылары саналады.

ГШҚ газ аластау газдарының жылуының пайдаға асырылуы, буы әр қайсысының қуаты 12 МВт екі ПР-12/13 - 3,4/1,0 -1 бу шығырларында электрэнергия өндіруі үшін қолданылатын, өндірулігі 60 т/сағ болатын П-86 -1 пайдаға асырғыш бу қазандарында өндіріледі. Қысымы 8,5 кг/см<sup>2</sup> бу шығырларынан соң бу өндірістің технологиялық қажеттіліктеріне қолданылуы қажет.

ГТЭ - 20/55СТ экологиялық таза құрамалық энергетикалық газшығырлақ қондырғы.

Техникалық мәліметтері:

- электрлік қуат -20 МВт
- газ аластау кернеуі -6300,1 В
- жылулық қуат -30 Гкал/сағ
- станция шарттарындағы ПӘЕ (Электрлік) -30%
- тұзды шығыр айналысының айналу жиілігі -3000 айнал/мин
- 50 мг/м<sup>3</sup> аспайтын газда (кетер газдарда оттек концентрациясы 15% кезінде) жұмыс атқарудағы Noх эмиссиясы
- Қолданылатын отын түрі – дизельдік отынның табиғи газы
- Газшығырлы жетек құрама - контейнері
- ГТІІ май жүйесінің құрама - контейнері
- Өзіндік қажеттілік электрөондырғылары мен автоматты басқару жүйесінің құрама - контейнері

- Электрөндіргіштің тез жөнделінетін жабыны
- Тіректік құрылымдары бар кешенді ауатызылағыштық құрылғы
- Ауақабылдағыш құты.

Бу бойынша пайдаға асырғыш қазандарының өндірулігі қазандарда газдың қосымша жағуының болуы есебінен реттеліне алады.

## 2.2 Жұмыс тәртібі

Электрстанция келесі тәртіптерде тұрақты жұмысты қамтамасыз етеді:

а) энергожүйеге қуатты беру және энергожүйемен параллелді жұмыс атқару тәртібі;

б) тек өндірістік нысандардың тұтынушыларына қуат берілуі бар электрстанция агрегаттарының толық емес жүктемелер кезіндегі автономды желідегі жұмыс тәртібі.

## 2.1- кестесі. Жұмыс тәртібі

ГЖЭС Қолдану класы	Қолданылу көрсеткіштері	
	Жұмыс уақыты	Жіберу уақыты,
Жартылай шындық	2000 жоғары 6000	100 жоғары 200 дейін
Базалық	6000 жоғары	100 артық емес

## 3 Газшығырлы энергоқұрамаға (ЭҚ) арналған техникалық талаптар

### 3.1 Тағайындалуы бойынша талаптар

ГТУ55СТ - 20 базасында автоматтандырылған газшығырлы энергоқұрама газшығырлы электрстанция құрамында қолдануға арналған және буы булық газшығырларына түсетін, пайдаға асырғыш қазандарында жану өнімдерінің жылулық энергиясының пайдаға асырылуы бар электрэнергия өндіру үшін арналған, және параллель екі энергоқұрамамен немесе энергожүйемен жұмыс атқаруға.

### 3.2 Техникалық сипаттамалар

ГТУ55СТ - 20 біртұтас жабында қондырылуы үшін толық зауыттық дайындықты құрамаларға үйлестірілген. Ашық ауданда орнатылуы үшін құрамалық – контейнерлік орындалуындағы жеткізілуі мүмкін.

ГТУ55СТ -20 келесі негізгі құрамалар мен тораптардан құралады.

1 Газшығырлы жетектің құрама - контейнері (ГШҚГ)

Онда келесілер болады:

-электрстанция құрамында кетер газдардың жылуын пайдаға асыруы бар 20 МВт қуатты, электрөндіргіш жетегіне арналған, ГТП55 -20 газшығырлы жетегі (ТУ №55 - 00 - 00. 000ТУ - КОВ – 633 -96).

Газшығырлық жетек өзімен электрөндіргіш білігімен күштік шығыр бірігуі үшін жалғастырғышы бар құрама мен күштік шығыр, күштік шығыр және газөндіргіш арасындағы өтпелі құрылғысының, лемнискатты кірер қондырғысы бар газөндіргіштерден (жоғары авиациялық технологиялар негізіндегі) құралатын, толығымен зауыт шарттарында дайындалған торапты білдіреді;

-пайдаға асырғыш қазанға кетер газдарды жеткізуге арналған газжинағыш;

-газшығырлы жетекті құрастырылған күштік жақтау;

-өшірілетін үрлеу арматурасы мен мұқият тазалау сүзгілері бар отындық газ жүйесі;

-құрама жылытуының, жарықтандыруының, тұрақты және жұмыстық желдетілуінің жүйесі ;

-майды, газдық отын ГТП-н жеткізу коммуникациясы;

КИП

Өрт сөндіру жүйесі.

ГТП (БМС) майжүйесінің құрама- контейнері. Онда келесілер болады:

-ГТП-да екі қысымдаушы НМШ5 -25-2,5\6 майсорғысы (негізгі және резервті);

-ГТП-дан тартып шығарушы төрт НМШ5 - 25-4\4 майсорғысы (3 негізгі, 1 резервті);

- НМШ5 - 25 - 4\4 майқұрамаларын түзетуге дейін арналған бір майсорғысы;

-майды ыстық сумен жылыту жүйесі бар, сыйымдылығы 800 л майқұрамасы;

-май тазартуға арналған сүзгілер (негізгі және резервті);

-май салқындатуға арналған жылуалмастырғыштар;

-сорғымар мен сүзгілерді өшіріп қосуға арналған қолмен басқарылатын және электржетегі бар крандар;

-ауамайажыратқыш;

-құраманы жарықтандыру және жылыту жүйелері.

Өзіндік қажеттіліктерді электрмен қамдау және автоматты басқару жүйелерінің құрама – контейнерлері. Онда келесілер болады:

-автоматты тәртіпте ГШҚ жұмысын басқаруға арналған «Автонит-014» локальді бағдарламалық – технологиялық кешен;

-өзіндік қажеттіліктердің электрқамдалуы;

-өрт сөндіру құрылғысы;

-құраманы жарықтандыру және жылыту жүйелері.

Электрөндіргішінің тез жөнделінетін жабындары. Онда келесілер болады:

-ТС - 20 - 2 УЗ(ТУ 16 05810695 - 010 - 96) түріндегі электрөндіргіш;

-электрөндіргіш майлау жүйесінің майагрегаты;

-сулық жиегі бар электрөндіргіштің ауалық салқындату жүйесі;

- жарықтандыру және жылыту жүйелері;

-кернеу және тоқ трансформаторы жиынтығындағы 6 кВ, 3000А жабық тоқ өткізу аймағы.

Сығымдағыштық ауа тазартқыш құрылғысы (САТҚ), тіректік құрылымдары бар, ауаның газшығырлық жетегіне түсуді тазарту үшін қызмет атқарады.

Ауа қабылдағы құты.

Құрама аралық коммуникациялар.

ГТУ55СТ -20 құрама – контейнерлер толығымен зауытта шығарылған, жөндеуге дайын және оны пайдалануға жіберу алдындағы қондырғы ревизиясы үшін талдауды қажет етпейді.

4 Ұсынылған жобаның технологиялық шешімдері

4.1 Бастапқы мәліметтер

Электрстанция Тараз қаласын электрэнергиямен, энергетикалық қажеттіліктермен толық қамтамасыз етуі қажет. Өндірілетін электрэнергияның бөлігі энергожүйеге сатылады.

Электрстанция құрылысы бірнеше кезеңде қарастырылады. Бастапқы кезеңде, қарапайым (ашық) айналым бойынша жұмыс атқаратын, үш газшығырлы шығыр (ГШҚ) құрылысы жүзеге асырылады.

Электрстанцияның толық дамуы кезінде пайдаға асырғыш қазаны (ПҚ) қондырғысы бар үш ГШҚ құрылысы қарастырылады. Бұл бушығырлық қондырғылы бу электрстанциялар құрамындағы басқа жоба бойынша және ГШҚ-ға электрэнергиясын өндіру үшін қйыстырылған бугаздық айналымды қолдануға мүмкіндік береді. Сонымен қатар, пайдаға асырғыш қазандарының буы электрстанция өзіндік қажеттіліктерінің технологиялық қондырғыларында қолданылатын болады.

Бұл жобада үш ГШҚ қондырғылары қарастырылады. Электрстанция инфраструктурасы бастапқы үш агрегатты пайдаға асырғыш қазандарымен бірге орналастыру қарастырылады.

Қондырғыға қуаты 20 МВт ГТУ-55СТ түріндегі газшығырлы агрегаттар қарастырылады.

## 4.2 Отын

Газшығырлы қондырғылар мен жылытулық қазандар үшін негізгі отын ретінде қайта өңдеуші кешенінің тазартылған отындық газы қарастырылады, ал апаттық ретінде – дизельдік отын.

ГШҚ алдында отындық газдың қысымы - 2,5 МПа құрауы қажет болғандықтан, ал отындық газ оданда жоғары қысымында келетін болғандықтан, қысымды төмендету үшін, өндірулігі бойынша үш агрегатты газбен қамдау үшін еспетелінген, редуцирлеу құрамалары қолданылады.

Бастапқы сатыда, үш газшығырлы қондырғыны ендіруде, олардың газбен қамдалуы газ қайта өңдеуші кешенінен табиғи газ басжол газ құбырларынан қарастырылады. Шығыр алдындағы газды қажетті қысыммен қамдау үшін, жұмыс атқарушы, екі газшығырлы агрегатты ғана газбен қамдауға өндірулігі бойынша еспетелінген, екі құрамалық газсығымдағыштық қондырғы құрастырылады.

ОСТ 51 МеМСТ 5542-87 бойынша газдың құраушы құрамы мен сипаттамасы. 40-93 тазаланған отын газының сипаттамалары 4.1 кестеде келтірілген. [2]

### 4.1 кесте-газдың құраушы құрамы мен сипаттамасы

Көрсеткіштердің атаулары	Шамалар			
	қалыпты		Нақты	
	МеМСТ 5542-87	Ост 51.40-93	Табиғи газ	Отын газы ПК
1	2	3	4	5
20°С және 101,325 кПа кезіндегі төменгі жану жылуы, МДж/м <sup>3</sup> (ккал/м <sup>3</sup> ),	31,8 (7600)	32,5	37,926* (9051)	39,302* (9380)



Воббе санының мәндерінің аймағы (жоғарғы), МДж/м <sup>3</sup> (ккал/м <sup>3</sup> )	41,2-54,5 (9850-13000)	Қалыпты емес	53,75** (12830)	54,00** (12890)
Воббе санының қалыпты мәнінен рұқсатты ауытқуы, %, кем дегенде	+ 5	Қалыпты емес		
Күкірт сутегісінің массалық шоғыры, г/м <sup>3</sup> , кем дегенде	0,02	0,007 (0,020)		
Меркаптанды күкірттің массалық шоғыры, г/м <sup>3</sup> , кем дегенде	0,036	0,016 (0,036)		
Оттектің көлемдік мөлшері, %, кем дегенде	1,0	0,5		

#### 4.1 кестенің жалғасы

Көрсеткіштің атауы	Шамалары			
	Қалыпты		нақты	
	МеМСТ 5542-87	Ост 51.40-93	Табиғи газ	Отын газы ПК
1	2	3	4	5
Механикалық қоспалардың массасы 1	0,001	Келісім бойынша		
Ылғал бойынша шық нүктелері, °С (P=40 кгс/см <sup>2</sup> болған кезде), не выше	беру пунктіндегі газдың температу	-3 (-5)		
Көмірсутегі бойынша шық нүктелері, °С,	Қалыпты емес	0		
Газдың температурасы, °С	Қалыпты емес	Жобада орнатылға	+34	+35
Құраушы құрам, %	не норм.	Қалыпты емес	89,06	87,65
Метан			6,79	6,21
Этан			1,65	2,13
Пропан			0,02	0,30
и-бутан			0,03	0,47
н-бутан			-	0,17
и-пентан				

н-пентан			-	0,14
сумма C5+H2			-	0,22
Азот			2,17	0,76
Көмірқышқыл газ			0,28	1,87
Су			-	0,08

Ескерту: \*) Төменгі жану жылу және тығыздық мәні 0<sup>0</sup>С температура кезінде көрсетілген. Воббе саны газдың 15<sup>0</sup>С температурасы кезінде көрсетілген.

Дизельді отынды түсіру, сақтау және ГТҚ-на беру үшін отын шаруашылығы қалыпты көлемі 1250 м<sup>3</sup> (жұмыстық – 1050 м<sup>3</sup>) сақтаудың екі резервуарымен және сорғылармен қамтамасыз етіледі.

Сұйық отынның осы қоймасынан, сонымен қатар электр станцияның көмекші қондырғыларын және КПК келешектік қондырғыларын (бутурбиналы электр станциясы) отынмен қамтамасыз ету (яғни апаттық) жүргізіледі.

МеМСТ-305 сәйкесті ГТҚ-да жағу үшін пайдаланылатын дизельді отынның құрамы мен сипаттамасы 1.2 кестеде келтірілген.

#### 4.2 кесте – Дизельді отынның құрамы мен сипаттамасы

Көрсеткіш	Мәні
1	2
Кинематикалық тұтқырлық, 293 К кезіндегі мм <sup>2</sup> /с;	1,5-8,0
Қату температура, К,	213-263
Температура вспышки, К,	308-363
Күлділігі, %, кем дегенде	0,01
Коксталуы, %, кем дегенде	0,035-0,3*
Механикалық қоспалардың мөлшері, %, кем дегенде	жоқ
Судың мөлшері, %, не более	жоқ
Күкірттің мөлшері, %, не более	0,15-0,5
Металдардың мөлшері, мг/кг, кем дегенде: ванадий	(0,3)
Натрий	(0,5)

натрий+калий	жоқ
Кальций	жоқ
Свинец	жоқ
293 К кезіндегі тығыздық, кг/см <sup>3</sup> , кем дегенде	0,81-0,88
Төменгі жану жылуы, МДж/кг	(42,5-42,8)

ескерту: \*) 10% қалдықтың коксталуы.

Жақшада болжамды мәндері келтірілген.

4.3-кестеде бір және екі газ турбиналы қондырғыларға арналған газ түріндегі отынның шығындары келтірілген және оның электрстанциясының орнатылған қуатын пайдалану сағаты - 8760. Орнатылған қуатты пайдаланатын сағат саны, жұмыста тұрақты екі ГТҚ, ал үшіншісі резервте тұрады деген шартпен анықталған.

4.3 кесте – Газ тәрізді отынның шығысы

Атауы	Отын			
	Табиғи газ		Отын газы ПК	
	1 xГТУ	2xГТУ	1 xГТУ	2xГТУ
1	2	3	4	5
Газдың сағаттық шығысы, нм <sup>3</sup> /сағ, оның қысымы 2,5 МПа және қоршаған орта	11215	22430	10823	21646
Газдың жылдық шығысы, нм <sup>3</sup> /жыл, оның қысымы 2,5 МПа және қоршаған орта	-	196,5x10 <sup>6</sup>	-	189,6x10 <sup>8</sup>

Дизельді отын ГТҚ үшін апатты болып табылады, оның жыл бойы жағылатын мәні газ турбинасына кететін жалпы отын шығысының 5% аспайды.

Бір қондырғыға кететін дизельді отынның сағаттық шығысы 9,83 т/сағ құрайды, оның жылуға төзімділігі 42,84 МДж/кг (10224 ккал/кг). ГТҚ алдындағы дизельді отынның жұмыстық қысымы 0,28 ~ 0,38 МПа құрайды.

#### 4.3 Турбинадағы залдың негізгі және көмекші жабдықтары

Орнатуға ГТУ-55Ст түріндегі газтурбиналы агрегаттар қабылданған және олар үлгілік ретінде жасалғандықтан ашық қондырғы үшін құрамалық контейнерлерде, сонымен қатар ғимаратқа орнату үшін орындалуы мүмкін. Кен орынның климаттық жағдайларын ескере отырып, жабық бас корпуста орнатады. [2]

Қондырылатын газшығырлы агрегаттар мағыналы тезділікке ие және осы себептен, қорлық және шыңдық тәртіптерде электрэнергиясын үнемді өндіру үшін қолданыла алады. ГШҚ жұмысы толығымен автоматтандырылған.

Табиғи газдағы, ПК отындық газындағы және дизельдік отынындағы қорлық тәртіпте жұмыс атқарудағы ГТУ-55СТ түріндегі газ шығырлы қондырғыға қабылданған техникалық сипаттамалар 3.4-кестесінде келтірілген.

ГТУ-55СТ түріндегі газ шығырлар ондаған жылдар көлемінде шығарылуда. Олар жоғары сенімділік пен жақсы техникалық көрсеткіштермен ерекшеленеді. Қазақстан Республикасының кейбір нысандарында осындай шығырларды қондыру жоспарлануда.

Әр бір ГШҚ өзіне келесі негізгі элементтер мен жүйелер қосады:

газшығырлы қозғалтқыш пен ауалық сығымдағыш;

ауысымдық тоқтың өндіргіші;

төмендетуші редуктор;

электірлік жіберулік қондырғы;

ГШҚ жабынын (акустикалық қаптама);

газ тәріздес отынды беру жүйесін;

сұйық отынды беру жүйесін;

майлау жүйесін;

ГШҚ-ны салқындату жүйесін;

майлағыш майлар салқындату жүйесін;  
 ауа қорғалымдық (жылытуы бар) жүйесін;  
 газ аластау (шу бәсеңдеткіші бар) жүйесін;  
 ГШҚ-ны жуу жүйесін;

4.4- кесте. Шығырдың техникалық сипаттамалары

Көрсеткіштер атаулары	Өлше мдері	Шамасы		
		Табиғи газ	ПК отындық	Дизельдік отын
1	2	3	4	5
t~ =25°C кезінде өндіргіш клеммаларындағы қуат	кВт	36 840	36810	36 150
Отынның меншікті шығыны	кДж/к Втсағ	11.550	11 560	11 660
Өндіргіш клеммаларындағы ПӘЕ	%		31,2	30,9
Шығырдың бірінші сатысының кірісіндегі газдың орташа температурасы	°C	1 104		
Отын шығыны	нм <sup>3</sup> /са ғ	11 215 (9 144)	10 823 (8 964)	(9 828)
Газ аластау газдарының орташа температурасы	°c	538		
Жану өнімдерінің шығыны	т/ч	503,0	503,0	504,0
ГШҚ алдындағы отын қысымы	МПа	2,50	2,50	0,3-0,5
Отынның жұмыстық	°C	26,7	25,0	8,0
Сығымдағыш сатыларының саны	-	17		
Шығыр сатыларының саны	-	3		
Шығыр айналымдарының номиналды саны	об/ми н	5 163		
Сығымдағыш айналымдарының номиналды саны	об/ми н	5 163		
Сорудағы ауа шығыны	т/сағ	471,37	486,80	486,90
Сығу дәрежесі	-	12,0		
Шығырдың ауа қорғаулық жолының кедергісі (сүзгілер)	мм. вод.	102		
Шығырдың газ аластау жолының кедергісі	мм. вод.	102		

ГШҚ жабынынан 1 м қашықтықтағы шу деңгейі, ҚР нормалары бойынша аспайды	ДВА ДВА	90 80		
Жіберу жүйесі	-	Жіберуші электрқозғалтқыш		
Азот NOx оксиді мен көміртек СО оксидінің O2=15% кезіндегі жұмыс арқарған газдардағы (күрғақ газға) ұшталған	мг/нм <sup>3</sup> мг/нм <sup>3</sup>	50 19	50 19	356 25
Толық жүктемеге дейінгі жіберу	мин.	20		
Пайдылыну шарттары	-	Ауыр		
Жүктеме кезіндегі шығыр жұмысының негізгі уақыты, артық	сағ	100 000		

ГТУ55СТ-20 бөліктерін желдету жүйесін;  
тұтану мен газдалынуды анықтаушы жүйесін, ГТУ55СТ-20-ның өрт сөндіру жүйесін қоса;

ГТУ55СТ-20-дың қорғаныс және басқару жүйесін;  
электротехникалық элементтер мен жүйелер.

Төменде осындай газшығырлы қондырғылар түріне сипатты, ГТУ55СТ-20-ның кейбір жүйелерінің қысқаша түсініктері келтірілген.

ГТУ55СТ-20 жабыны (акустикалық қаптама).

Газ турбиналы қондырғыны арнайы қорғағыш контейнердің ішіне орнатады, құрылымында шудан оқшаулау және бақылау мен техникалық қызмет көрсету үшін ГТУ 55СТ-20 агрегатына жеңіл рұқсат қарастырылған. Бұл үшін контейнердің төбесі мен қырлы тақталары сырғымалы.

ГТУ55СТ-20 контейнері өздігінен жабылатын есіктермен, тепкішектермен, ішкі жарықтармен және төменгі кернеудегі электр қоректендіргішпен жабдықталған.

Контейнер бөлмелері жеке функционалды бөліктерге бөлінген (ұяшықтар):

-көмекші агрегаттар;

-газотурбиналы;

-редукторлы;

-өндіргішті.

Сонымен қатар жеке тұрған бақылау және басқару бөлмелері де бар.

Әр бөлік өрт қауіпсіздігінің, температуралық шарттардың және т.б. шарттарға сәйкес сәйкесті өрт сөндірудің, дабылдардың мәжбүрлі желдету жүйелерімен қамтамасыз етілген.

Су қорғаны жүйесі (қыздырылуы бар).

Сузаборлы жүйе ГТУ55СТ-20 сығымдағышына ауаның берілісін қамтамасыз етеді, ол содан кейін жану камерасындағы отынды жағуға, соныен қатар қатардағы элементтерді салқындатуға бағытталады.

Ауалық сығымдағыш және турбина ішіне бөтен бөліктердің және коррозия өнімдерінің түсуімен зақымдалуы мүмкін. Кішкене бөліктер турбинаға түсе отырып, эрозияны және қалақшалардың ластануын тудырады. Тұз бөліктері турбина элементтерінің тотығуын тудырады және олардың ресурсын төмендетеді.

Сығымдағышқа түсетін ауаны тазалау үшін арнайы сүзгілер жүйесі қарастырылған, ол бірнеше алдын-ала және жұқа тазалайтын бірнеше сүзгілердің үлгісі ретінде жинақталған. Сыртқы сүзгілері ауа райының жалюздерімен қорғалған.

Сүзгілер санын және олардың түрлерін аудандағы сыртқы ауаның сапасына байланысты ГТУ55СТ-20 фирма-дайындаушысы анықтайды.

ГТҚ қолданылатын ауа қорғаны жүйесінің құрамында ұсталған шаңнан және оны арнайы шаң жинағышқа жинаудан тұратын сүзгіленетін элементтердің автоматты жүйесі болады.

Қысқы шарттарда жұмыс істеу үшін ГТУ55СТ-20 су заборлы жүйесінде қатуға қарсы жүйесі бар. Осы жүйені жұмысқа қосу критеріі келсідей көрсеткіштерді жинақтау: ГТУ55Ст-20 жүктемесі, ішкі ауаның

температурасы, ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, сығымдағыштың кіріс бағыттаушы қалақшаларының бұрышын ашу.

Ауаны сору кезіндегі шуды болдырмау арнайы шу сөндіргішпен жүргізіледі.

Сүзгілегіші және шу сөндіргіші бар ұқсас ауа беру жүйелері өндіргіштің ауалық салқындату жүйесінде және ГТУ55СТ-20 бөліктерінің желдету жүйелерінде пайдаланылады.

### Майлау жүйесі

Газ турбины және өндіргіш үшін ортақ маймен қамдау жүйесі турбина, өндіргіш, көмекші механизмдердің және құрылғылардың мойынтіректерін майлауға май беру үшін арналған. Сонымен қатар май ГТУ55СТ-20 реттеудің гидравликалық жүйесінің жұмыстық сұйығы болып табылады.

Майлау жүйесінің құрамына кіреді:

-майлау күбісі;

-майлау сүзгілері;

-майсалқындатқыштар;

-эртүрлі жұмыстағы майлау сорғылары;

-майлау шашыратқышының айырғышы;

-майкабырлары коррозияға қарсы тұратын болат және арматурадан жасалған.

Сыйымдылығы  $6,4 \text{ м}^3$  ГТУ55СТ-20 құрылымдық майлау күбісі көмекші редуктор астындағы негізгі рамада орналасады. Майлау жүйесінің қалған жабдықтары негізінен, көмекші агрегаттардың бөліктерінде жинақталған, оған гидравликалық білікті бұрылмалы құрылғы кіреді. ГТҚ майсалқындатқыштары май күбісіне енгізілген.



Қолданылатын екі ауыспалы сүзгілегіш элементтері бар майлау сүзгілері 5 микрон көлеміндегі механикалық қоспаларды жоюды қамтамасыз етеді.

Май салқындатқыштар сыртқы ауаның максималды температурасы және агрегаттың максималды жүктемесіндегі майлау майының жұмыстық температурасын ұстап тұруды қамтамасыз етеді. Іске қосу тәртібіндегі май май салқындатқыш жанынан өтуі мүмкін, ол жұмыстық температураға дейін жетеді. Сонымен қатар салқын уақын кезінде оның жұмыстық сипаттамаларын қамтамасыз ету үшін майлау майын қыздыру қарастырылған.

Келесідей майлау сорғылары қолданылады.

Механикалық жетегі бар (ГТҚ білігінен) май сорғысы қалыпты жұмыс тәртібіне арналған.

Айнымалы тоқ (400/680 В, 30 кВт) электрқозғалтқышынан жетегі бар май сорғысы ГТҚ іске қосу және тоқтату кезіндегі агрегаттарды майлауды қамтамасыз етуге арналған.

Тұрақты тоқтың (125В, 7,5кВт) электрқозғалтқышынан жетегі бар резервті май сорғысы механикалық жетегі бар негізгі май сорғысының қатардан шығуы кезіндегі ГТҚ агрегаттарын майлауды қамтамасыз етеді яғни осы сорғы ГТҚ апаттық тоқтауын қамтамасыз етеді.

Сонымен қатар көмекші май сорғысы болады ол май күбісі арқылы майлау майының айналуын қамтамасыз етуші.

ГТҚ майлау жүйесінен шығатын май ГТҚ басқарудың гидравликалық жүйесінің сервомоторындағы жұмыстық сұйық ретінде қолданылады. Бұл жүйеде өзінің сүзгілері және май сорғылары: ГТҚ білігінен механикалық жетегі бар пәспекті түрдегі негізгі сорғы және апаттық жағдайларда және әске қосу тәртібіндегі ГТҚ жұмысын қамтамасыз етуге арналған электр жетегі бар қосымша сорғы болады.

ГШҚ-ның және майлаудың салқындау жүйесі

Шығырдың жоғары температуралы түзгілерінің негізгі бөлімі, ауалық сығымдағыштың аралық сатысынан келетін сығылған ауамен салқындатылады. ГШҚ-ның кейбір бөліктері (шығырдың артқы тіректері) тұйықталған салқындату контурынан салқындатылады.

Бұл суды салқындату жүйесіне майлаудың май салқындатқыштары, көмекшілік қызметті (сұйық отынның ауалық шашырату жүйесі) жылуалмастырғыштар кіреді.

Әр шығырдың суды салқындату жүйесінде су айналмасы жүретін тұйық контур түрде көрсетілген. Су шығыр залының шегінде, бөлек орналасқан үш бөлікті (3x50%) желдеткіш түрдегі су-ауалық салқындатқыштарда салқындатылады. Желдеткіштер тікелей электржетектен айналады.

Тұйық контур бойынша айналымдағы салқындатылушы су ГШҚ-ның дайындап шығарушы фирманың міндеттерін қанағаттандыру керек. Мысалы, оның келесі көрсеткіштері болу керек:

- рН 8,5-ке жуық;
- жалпы кермектілігі 14 градус dH;
- Cl иондарының құрамы <40 мг/л;
- SO<sub>4</sub> иондарының құрамы <30 мг/л.

Пайдаланудың қысқы тәртібі кезінде, судың қатуын болдырмау үшін, салқындатудың тұйық контурында су және тотығуды кетіретін және қақтың пайда болуына кедергі болушы қоспалары негізіндегі салқындатушы сұйық қолданылады.

Салқындату жүйесінің құрамына салқындатқыштардан басқа, айналымдық сұйықтықты салқындатуды қамтамасыз ететін, соның ішінде біреуі резервті, екі сорғы қосылған. Екі сорғыда да айналымды тоқ (380 В) электржетегі бар. Резервті сорғы жұмыс атқарушы сорғы істен шыққан жағдайында автоматты түрде қосылады.

Салқындатудың тұйық жүйесінде, шығыр залында 8,3 м биіктікте орнатылған, сыйымдылығы 650 литірлік өздігінен желдетілетін түріндегі кеңейтулік бак қарастырылған. Бакта ағып кету болмау үшін қалтқы қақпақшамен қамдалған.

Жиекте су қысымы мен температура қалыптарынан өшірген кездегі дабыл мен сулық салқындату жиегін термостатикалық басқарылуы қарастырылған.

Өндіргіштің металлын салқындату үшін салқындатудың ауалық жүйесі қолданылады. ГШҚ-ның қорғаныш қаптамасын арнайы желдету жүйесіненің қолданылуы есебінен салқындатылады.

#### Электрлік жіберу құрылғысы

ГШҚ жіберу жүйесі өзіне келесілерді қосады:

- айналымдық тоқтың жіберулік электрқозғалтқышы;
- айналу моментінің (сұйық жалғастырғыш) ұстап тұру және сұйықағулық қайта құрылуы бар көмекші шегеткіш;
- білікбұрушы қондырғы.

Шығыр құрамасымен айналу жылдамдығын өздігінен ұстап тұру жағдайына жеткенінде жалғану автоматты түрде ажыратылады.

Білікбұрушы қондырғы қосу мен тоқтату кезіндегі ГШҚның жұмысын айналдыру үшін арналған, және өзіне сұйықтөзгерткіш пен тұрақты ток (125 В; 1,2 кВт) электрқозғалтқышын қосады.

Құрылымдық барлық жіберу қондырғыларының тетіктері көмекші агрегаттар бөлігіндегі ГШҚ «салқын» аяғында үйлестірілген.

#### Отындық жүйелер

Газ шығыры газ тәріздес және сұйық отында жұмыс атқаруға арналған. Сонымен қатар жүктеме кезінде, яғни агрегат жұмысының тоқтатылуынсыз бір отын түрінен екіншіге ауыстырылу мүмкіндіктері

қарастырылған. Бір отын түрінен екіншіге автоматты түрдегі біртіндеп ауыстырылу пәрмені ГШҚ басқару орынының операторларымен, отын қысымы жіберілуі мүмкін шектерінде болған жағдайының шарттарында беріледі. Одан басқа, тек газ тәріздес отын қысымының түсу жағдайында ғана ГШҚ автоматты басқару жүйесінен газ тәрізді отыннан сұйық отынға ауысу пәрмені беріле алады. Бір отын түрінен екінші түрге максималды ауысу уақыты 60 с аспайды.

ГШҚға отын ағыны жүктеменің барлық диапазондарында арнайы қақпақшалармен автоматты түрде реттелінеді. Отынды беруді басқару жүйесі өңделген газдардың рұқсат етілмеген жоғарылауына бөгет болатын және сығымдағыштың асын жүктемесін болдырмау үшін құрастырылған.

Шығырды қорғау үшін отындық жүйелерде тез әрекеттеуші бөліктік қақпақшалар (газтәріздес және сұйық отындар үшін бөлек) қарастырылған. Отындық жүйенің барлық элементтері, отынға сәйкес тотықтануға тұрақты материалдардан жасалған.

Ғимаратта орналаспаған газ тәріздес отынмен қамдау жүйесінің барлық құралдары жылу оқшаулау мен электржылыту жүйесімен қамдалады.

#### Газтәріздес отындарды беру жүйесі

Газ тәріздес отынды жіберу жүйесі агрегат жүктемесінен тәуелділікте отын шығынын реттейді және шығырдың 10 жану құтыларында көп отынды оттықтарды газбен қамдаумен қамтамасыздандырады. Жүйеге келетін отындық газ қысымы мен, құрғақтық және бөгдн заттамен ластану дәрежелері бойынша белгілі бір талаптармен қанағаттандырылуы қажет.

ГШҚ шектерінде газтәзіздес отындарды беру жүйесі өзіне келесілерді қосады:

-отындық газ құбырлары;

- механикалық сүзгілер;
- тез әсеретуші бөліктік қақпақшалар;
- дистанционды жетегі бар реттеуші қақпақша;
- жапқыш, реттеуші және сақтандырушы арматура;
- қиыстырылған оттықтар (қос отынды);
- бақылаушы-өлшеуші аспаптар жинағы.

ГШҚның барлық газды арматуралары, әр қайсысында тәуелсіз тартулық желдету жүйесі қондырылған, №1 және 2 екі газ шкафтарында орналастырылады (№1037.ПТ-ТМ. 1267.006, №1037.ПТ-ТМ. 1267.007 сызбасы).

#### Сұйық отынды беру жүйесі

Сұйық отынды беру жүйесі шығырдың 10 жану құтыларында қиыстырылған оттықтардың жылумен қамдалуын қамтамасыздандырады, агрегат жүктемесінен тәуелділікте отын берілуін реттейді, және де ГШҚда сұйық отынды жағудың белгілі бір дайындығымен қамдайды.

Сұйық отынды беру жүйесі өзіне келесілерді қосады:

- сұйық отынның құбырлары;
- отындық сорғы;
- ішінара және мұқыйят тазарту сүзгілері;
- сұйық отынды жылыту құрылғысы;
- реттеуші қақпақша;
- отындық таратқыш;
- көп отынды оттықтар (қос отынды);
- жапқыш, реттеуші және сақтандырушы арматура;
- бақылаушы-өлшеуші аспаптар жинағы.

Газ аластау жүйесі (шу бәсеңдеткіші бар)

Бұл жүйе шығырдың бүйірлік газ аластау түтікшелерінен басқа, әр бір ГШҚ үшін, өзіне, қолданылуы келешекте қондырғының жану өнімдерінің жылуын пайдаға асыру үшін пайдаға асырғыш қазандарда қолданылу мүмкіндіктерін анықтайтын, ернеуінің диаметрі 3,5 м, биіктігі 30 м байпастық газ аластаушы құбырын, газ жолдарын және шу бәсеңдеткіштерін қосады.

#### ГШҚ бөліктерінің желдету жүйесі

ГШҚ-ның қорғаушы қаптамасының ішінде түзілетін жылуды шашырату үшін арналған жүйе. Желдетуге арналған ауа өртке қарсы жалюздері мен торлы қоршауы бар ауашектеуліктер арқылы шығырлық залдан келеді. Ауашектеуліктер ГШҚ-ның төменгі бөлігінде орналасқан. Бөліктерден сыртқа ауа, шығырлық бөліктің ұшында орналасқан (шегерткіш бөлігінің жанында), тартулық желдеткіштермен шығарылады.

Шығырлық бөлік пен көмекші агрегаттар бөлігі, оларда берілген ауа температурасын автоматты түрде ұстап тұратын, электр жылыту жүйесімен жабдықталынған.

#### Төмендетуші шегерткіш

Газ шығырының роторы 5163 об/мин, ал электрлік өндіргіш 3000 об/мин айналу жылдамдығына ие болғандықтан, айналдырушы моментті беруге шегерткіш айналым санын төмендетуді қолдану қажет.

Шегерткіш өзімен бірсатылы тістегершік берілісті ұсынады. Тістегершіктерде қос гелекоидті тістер кесіктері бар. Шегерткіш біліктерінің өндіргіштің және шығыр біліктерімен қосылысы арнайы шлицтік қосылыстарымен (жалғастырғыштармен) қамтамасыздандырылады.

Шектегіш майлануы ГШҚ-ның жалпы майлау жүйесінен қамтамасыздандырылады.

ГШҚ-ны жуу жүйесі

ГШҚ-ны жуу жүйесі шөгуден газ шығыры мен сығымдағыштардың қалақшалық аппараттарын тазартуға арналған. Жуу технологиясы оны жұмыс тәртібіндегі (яғни максималды жүктемеде 95% -дейін және толық айналу жылдамдығы кезінде), және де жұмыс атқарылмайтын тәртіптегі (яғни шығырда жану болмағанда және айналғының білік бұрылу механизімімен айналу кезінде) ГШҚ-ға өндіруге рұқсат береді.

Екі тәртіпте де арнайы жуу ерітіндісін жуу бүркігіші арқылы сығымдағыштың ағылу бөлігінен шашыратылады. Бірақ ГШҚ-ны тазарту жұмыссыз тәртіптегіге қарағанда жұмыстық тәртіптегі тазарту нашар болады. Сондықтан жұмыс тәртібіндегі тазарту жұмыссыз тәртіптегіні алмастырып емес, толықтырып отыруы қажет.

Жуу технологиясы, жуғыш ерітінді құрамы, оның қысымы, температурасы, қауіпсіздік шаралары ГШҚ даярлаушы зауытпен анықталады және пайдаға асыруы бойынша басқармада нақты көрсетіледі.

Жуу үшін қолданылатын химиялық реагент құрамында экологиялық тұрғыда потенциалды қауіпті және улы құраушылар жоқ, және биологиялық тұрғыда оңай ыдырайды. [2]

4.4 Шығыр залының негізгі және көмекші жабдықтарының үйлестірілу тәсілі

Жалпы жағдайда ГШҚ-ның негізгі және көмекші жабдықтарын үйлестіру тәсілі, төменде көрсетілген, факторлары қатарымен анықталады:

-газшығырлы электр станция құрылысына арналған белгіленген ауданның өлшемі мен пішін үйлесімімен;

-ГШҚ үлгісімен;

-инженерлік коммуникацияға қосылу шарттары бойынша технологиялық қамтамасыздандырылуымен;

-құрастырулық және жөндеулік жұмыс технологиясымен;

-қызмет көрсетудің ыңғайлығымен;

-қуат беру сұлбесімен, және де әр-бір нақты жағдайларда ескертілетін қосымша шарттар қатарымен.

Жобада жабық ғимараттағы (бас тұрқы) ГШҚ үйлестіру тәсілінің нұсқасы қарастырылған, ол толығымен аймақтың климаттық қатаң шарттарына, оның тозаңды және қарлы дауылдарына, төмен теріс және жоғары оңтайлы температурасына сәйкес.

Ғимаратта газшығырлы қондырғылар жұптап орналастырылады. Жобаланылатын үш шығырды орнату үшін бас тұрқының екі ғимаратының құрылысы қарастырылған (төртінші ГШҚ орнатылуын ескере.

ГШҚ бас тұрқысы жобада (бағандар өсі бойынша) 38,0x27,0 м және 15,0 м шамасындағы биіктік өлшемдеріне ие. Ғимарат көмекші қондырғылары бар екі агрегатты орналастыру үшін орындалған және ГШҚ жөндеуін қызмет көрсетілуімен құрастыруына ыңғайлық тудыру мақсатында үйлестірілген. Бас тұрқыда, ГШҚ-ның барлық қондырғыларына қызмет көрсететін, жүк көтерулігі 20 тонналық көпірлік кран бар. Агрегаттар арасында бас корпустың толық ұзындық бойымен ауданы 7,0 м-ге жуық жөндеу-құрастырулық аймағы бар. Бұл аймаққа «F» қатары шағынан көліктік кіруі бар.

Екі шығырдың ауа қоршаулық құрылғылары, қоршауы бар сүзгілер жүйесі, "F" қатарларынан кейінгі бас тұрқының сыртында 6,0 м биіктікте орналасқан және ауа құбыры шығырлар үстімен өтеді.

Шығырдың газаластау құбыршалары ГШҚ төменгі бөлігінде орналастырылған және қарама қарсы жағымен бұрылған. Бас тұрқыдан алшақтағы газаластау құбыршаларына биіктігі 30,0 м және сағасының



диаметрі шамамен 3,5 м болатын екі байпастық газаластау құбырымен бірігеді.

Әр бір ГШҚ-мен келесілер қарастырылады:

- басқару мен бақылау бөлмесі;
- салқындатудың тұйықталған контурының сорғылық қондырғысы
- кеңейткіш бактары бар сулар (антифриз);
- өндіргіштік ажыратқыш;
- күрғақ тәсілмен  $\text{NO}_x$  ті лақтыруларды төмендету қондырғылары.

Өзінің екі газшығырлы қондырғысы мен олардың көмекші жабдықтарына басқа бас тұрқыда келесілер орналастырылады: көмірқышқыл газының қоры бар баллонды үш рампа (біреуі резервті); ГШҚны жуу қондырғысы; құбырлық және кабельді коммуникациялар (соның ішінде каналдарда); бақылау-өлшеулік аспабтар панельдері және т.б.

ГШҚның бас тұрқысы қажетті мөлшердегі есіктер мен технологиялық ойықтармен, қызметкөрсету аудандарымен, өртсөндіру және желдетулік, едендерді сорғыту жүйелерімен қамтамасыздандырылған.

Ғимараттан тыс, бірақ оған жақын жерде, байпастық газаластау құбырларынан басқа келесілер орналастырылған:

- азот өндіргіштік қондырғысы мен ауа КИПиА (аспаптық) қондырғылары орналастырылған 20 пұттық контейнер;
- желдеткіш түрдегі екі үшсекциялық ауа салқындатқыштары;
- түрлі қызметтегі коммуникациялар.

Және ГШҚның бас тұрқысы жанында келешекте қолданылуы жоспарланған, екі пайдаға асырушы қазандарын орналастыруға арналған орын қарастырылған. Пайдаға асырғыш қазандарында әр бір ГШҚның жекеше жабынында орналастыруы ұсынылады.

Осылайша алты агрегатты ендіргенде, барлық ГШҚлар үш шығыр залдарында қос қостан орналасқан болады, ол электрстанциялық негізгі жоспарының жобалауында есепке алынған.

#### 4.5 Отынмен қамтамасыздандыру

Электрстанцияның жылыту қазандары мен газшығырлы агрегаттары үшін негізгі отын болып газ саналады, ал апаттық дизельдік отын.

##### Газбен қамдау

Электрстанция нысандарының газбен қамдалуы екі сұлбе бойынша қарастырылады: пайдаға асырудың бастапқы кезеңі мен тұрақты сұлбесі бойынша.

Электрстанция нысандарының газбен қамдаудың бастапқы кезеңінде табиғи газбен және жылытулық қазандық пен жұмыс атқарып тұрған БШҚ екеуіне ғана жылумен қамдаудың өндірулігі бойынша есептелінеді.

Электрстанция аймағына табиғи газ 1,5 Мпа (тұрақты) қысымды диаметрі 8" (дюймдік) (Ду 200) құбыры бойынша жалпы зауыттық эстакададан оңтүстік жақтан келеді. Құбырда, аулаға кірген кезінде, электрстанция басқарушы қалқанынан басқарылатын дистанциялық жетегі бар өшіруші қондырғы қарастырылады.

Ылғал табиғи газ келе алатындықтан, жеткізуші құбырда сепаратор (кептіргіш) қарастырылады. Сепаратор өре астындағы ашық ауада қондырылады. Сепараторланған сұйықтық ыдыста жинақталады, содан соң пайдаға асыру үшін КПКға жылжымалы құралдармен транспортталады.

ПК ендірілгеннен соң, электрстанция нысандарының газбен қамдалуы жылытулық қазандамен алты ГШҚның (біреуі резервте) отынмен қамдалуы үшін 60 000 нм<sup>3</sup>/сағ дейінгі мөлшерде отындық габен қарастырылады. Отындық газда аулаға оңтүстік жақтан жеткезілетін

болады. Отындық газ қысымы шамамен 3,8 МПа құрайды (келешек жобалануда анықталады).

Табиғи газдың сығымдағыштық станциясы.

ГШҚда 2,5 МПа қысыммен газ жандырылады. Сондықтан қажет етілетін қысымды шығару үшін бастапқы кезеңде табиғи газды сығушы сығымдағыштық станция талап етіледі. Сығымдағыштық станция бөлек ғимаратта орналасады, басқа ғимараттармен электрстанция құрылыстарына және КПКға дейінгі арақашықтығы Қазақстан Республикасының Нормаларының талаптарына сәйкес болады. Қондырғыға PG6561B түрдегі ГШҚ газдар қажеттіліктеріне сәйкес, әрқайсысы 13 000 нм<sup>3</sup>/сағ жуық өндірулікті екі сығымдағыш қабылданған.

Сығымдағыштық агрегат жиынтығына келесі қондырғылар мен жүйелер кіреді:

-сығымдағыш құрамасы;

-табиғи электрқозғалтқыш;

-маймен қамдау құрамасы;

-желдеткіштік түріндегі секциялық ауалық салқындатқыштары бар сығылған газ салқындату жүйесі.

Және сығымдағыш алдында орнатылатын газды механикалық қоспалардан тазарту үшін сүзгілер бар. Екі механикалық сүзгі, біреуі – жұмыс атқарушы, екіншісі – резервте және үшқадамдық ажыратқыш қондырғы орнатылады.

Сығымдағыштың майлаушы майларының салқындатылды салқындатқыш ғимаратында орнатылған, желдеткіш түріндегі секциялық ауалық салқындатқышта жүзеге асырылады.

Газ салқындатқыштарынан басқа, барлық сығымдығыштық қондырғылар бағандар өсі бойынша 19,5x10,0 м және биіктігі шамамен 10,0 м болатын жобадағы ғимарат ішінде орналастырылады. Ғимаратта

екі кірер есік, жөндеу алаңына ұйымдастырылған автомобильдік кіріс, қажетті технологиялық ойықтар, жарықтандыру, желдету, газ анықтаушы және өрт сөндіруі бар. Сығымдағыштық агрегатта техникалық қызмет көрсетілуі стационарлық электірлік көпірлік кран арқылы жүзеге асырылады.

Табиғи газ сығымдағыштық станциясының басқарылуы электрстанция басқарушы қалқаны мен аралық станция ғимаратының жанында орналасқан басқарушы сығымдағыштар құрамалар бөлмелерінен жүзеге асырылады.

Екінші кезеңде табиғи газ сығымдағыштық станциясы жұмыстан алынады, өйткені БГҚны жазуға қажетті қысым отындық газ қысымынан жоғары.

Газ даярлау пункты

Сығымдағыштық станциядан соң газ тазарту, өлшеу және редукциялау құрамаларына жіберіледі.

Тазарту құрамасы өрт астындағы ашық ауада орналасады және ортадан тепкіш түрдегі екі сепаратордан (скруббер) және сыйымдылығы 2,0 м<sup>3</sup> шықтағыш жинаушы бакынан құрлады.

Скрубберде сепарацияланған конденсат оның төменгі бөлігінде жинақталады және содан соң жинақтау бағына құйылады. Электрстанция басқару қалқанына сепаратордың өзіндегідей және жинағыш бағындағыдай шықтағыш деңгейіндегі дабылдағыш шығарылған. Бактан конденсат пайдаға асырылу үшін КПКға автотранспортпен жіберіледі.

Сығымдағыш ағытылуының автоматтандырылмаған болғаны пайдаға асырушы қызметкерлер әрдайым ағытылатын конденсат мөлшерін бақылауы мақсатына арналған, осылайша келетін газ сапасын қадағалайды.

Тазарту құрамасының қондырғылары қыс шарттарындағы жұмысы үшін электрқыздырғышы мен жылу оқшаулағышпен қамтамасыздандырылған.

Қондырылатын екі скрубберден, біреуі – жұмыста, екіншісі - резервті. Әр бір скруббер жіберу қабілеті үш БШҚны газбен қамдауға есептелінген, яғни шамамен 40 000  $\text{nm}^3/\text{сағ}$ .

Сепарациядан соң газ өлшеу және редуцирлену құрамасына бағытталады. Құрама өзіне үш ГШҚ үшін (өндірулігі 50% дық үш жіп) газ жіберілуіне есептелінген және әрдайым жұмыста болатын үш реттеуші жіптерін қосады. Реттеуші жіптерінің біреуі қатардан шыққан жағдайында, қалқан екі жіп үш құбырагрегаттарына қажетті газ мөлшерін жіберу шамасында.

Әр бір реттеуші жіпте келесілер қондырылған:

- кірісі мен шығысында өшіруші арматура;
- газ өшіруші құрылғы жүрісі бойынша бірінші және соңғысының алдындағы бұрушы бұқтырма;
- өндірулігі 50% жарғақ түріндегі тура әрекет газ қысымының реттегіші;
- шу бәсеңдеткіш;
- оның жабық алаулық жүйесіндегі, КПК-ға енгізілгеннен кейінгі, атмосфераға газаластау құбыры бар сақтандырғыш қақпақшасы;
- азот үрлеуге және үрлегіштік құбырларына арналған штуцерлер;
- бақылама-өлшегіштік құрылғылар.

Редуцирлеу құрамасынан кейін газ үш шығыр үшін өлшеуіш құрылғысынан өтеді және диаметрі 8 (Ду 200) жалпы үйлестіруші газ құбырларына келеді.

Редуцирлеу және өлшеу құрамаларының қондырғылары, есіктермен, технологиялық ойықтармен, жылу оқшаулаумен, жарықтандырумен, өту

жолдарымен, газ дабылдау және өрт сөндіру жүйелерімен қамдалған, аумағы 7,20x2,50x2,75 м шұжұтушы контейнерінде орналастырылады.

Редуцирлеу түйіндерінен кейін газ құбырларында дірілшұжұтушы оқшаулағыш қолданылады. Сығымдағыш және ППГ қондырғыларының газ құбырларының үрленуі атмосфераға азотпен жүзеге асырылады. Сақтандырғыш қақпақшаларынан газаластаушы құбырлар келешекте КПК алаулық жүйесіне берілетін, ППГ аймағында орналасқан үрлегіш шамына кіргізіледі.

Үлестіруші газ құбырларынан әр бір ГШҚға, әр шығырдың №2 газды шкафтарына диаметрі 4" (Ду 100) газқұбыры жеткізіледі.

Жылытулық қазандыққа диаметрі 1" (Ду 25) газ құбыры газ скрубберінен кейін, редуцирлеу құрамасына дейін, негізгі газқұбырынан жүргізіледі. Қажетті жапқыш, реттеуші және сақтандырушы арматура жинағы редуциялау және өлшеу құрамасының негізгі контейнеріне орналастырылады.

Құрастырылудың өтімділік қабілеті үш ГШҚға есептелінген ППГ бірінші кезеңінде болғандықтан, болашақта тағы үш агрегатты газбен қамдау үшін, оның жалпыға таратушы диаметрі 8" (ду 200) газ құбырларының қосылуы бар, біріншіге ұқсас, тағы бір ППГ орнатуы үшін электрстанция ауласында орын қарастырылған.

Ғимараттар мен контейнерлердегі емес барлық газ құбырлары эстакада бойынша білінбей жүргізіледі, электрқыздырғыштармен, жылу оқшауланумен және тұйықталуы бар найзағай қорғанысымен қамдалады. Газ құбырлар болат құбырларынан жасалынады, бірінші класты герметикалық, жарылысқа қауіпсіз болат арматурасы қолданылады. Газ құбыры мен арматура сертификатталуға жатады [2]

Электр станция нысандарын дизельдік отынмен қамдау

ГШҚ, электр станциялардың қосымша қондырғыларына және КПК қондырғылар қатарының аппараттық отыны ретінде 70°С-дан жоғары температурасы бар дизельдік отындарды қабылдайды.

Дизельдік отын шаруашылығы өзіне келесі келесі құрылымдарды қосады (№1037.ПТ-ТМ. 1267.008 сызба):

- дизельдік отынды қабылдаушы-жүктүсіруші құрылғысы;
- дизельдік отын қоймасы;
- тұтынушыларға дизельдік отынды сорғылық беру.

Дизельдік отынды жеткізу автоматты түрде жүзеге асырылады. Автоцистерналарды қабылдау мен жүктүсіруге екі контейнер орналасқан қатты жабыны бар арнайы алаң жабдықталынған. Біреуінде екі автоцистернадан бір уақытта отынды ағызуды қамтамасыздандыратын және оны сақтауға арналған ыдысқа айдаушы, дизельдік отынды қабылдаушы-жүктүсіруші құрылғы орналастырылған. Ал екіншісінде дизельдік отынды сақтау ыдыстарынан тұтынушыларға беруге арналған қондырғылар орналастырылған.

Дизельдік отынның қабылдаушы-жүктүсіру құрылғысы

Қабылдаушы-жүктүсіруші құрылғы, кірісінде қолмен басқарылатын бөліктік қақпақшалармен қамдалған, диаметрі 3" (Ду 65) екі қабылдаушы құбырлармен жабдықталған. Осы құбырлардың әр қайсысы торлы сүзгі арқылы өздерінің, әр бірінің өндірулігі 40 м<sup>3</sup>/сағ электржетегі бар жүктүсіруші сорғыларымен біріктірілген. Сорғылардың тегеурінді желілері қолмен басқарылатын тиектік арматурамен, сақтандырғыштық және кері қақпақшалармен қамдалған. Сорғылардан соң екі тегеурінді желі диаметрі 3" (Ду 65) болтын біреуге біріктіріледі, ол бойынша дизельдік отын сақтау резервуарларына жеткізіледі. Бұл желіде жалпы шығынөлшер құрылғысы қолданылған.

Сорғылардан кейінгі тегеуріндік желіге, бірақ шығынөлшеуіш құрылғыға дейін, КПК темір бетонды қабылдаушы-жүктүсіруші

құрылғысынан дизельдік отынды жіберу үшін, арматура қоры бар, диаметрі 3" (Ду 65) құбыр еніп кетеді.

Дизельдік отын қоймасы

Дизельдік отын қорын сақтау үшін әр қайсысы 1050 м<sup>3</sup> – тық (толық сыйымдылығы 1250 м<sup>3</sup>) қажетті сыйымдылықты металдан жасалған екі жерасты резервуарлары қондырылады.

Әр бір резервуар өрт бөгеттеуші желдетулік тесіктермен, құюшы және шығындық құбыршалармен, рециркуляция құбыршаларымен, сорғытуға (тазарту) арналған құбыршалармен қамдалған.

Қысқы шарттарда жұмыс атқару үшін әр резервуар дизельдік отын электрқыздыруы мен жылу оқшаулануымен қамдалған.

Әр резервуарда мәліметтері басқару қалқанына беруші дизельдік отын температурасы мен деңгейі автоматты бақыланады. Резервуарға максималды жұмыстық деңгейге жету кезінде датчиктен резервуарды толтыру сорғыларын автоматты өшіруге сигнал түседі. Резервуарда минималды жұмыс деңгейі жеткен кезде датчиктен басқару қалқанына сигнал түседі және тұтынушыларға дизельдік отын жеткізу сорғыларының автоматты өшіруді жүргізіледі.

Қауіпсіздік мақсаттарында, екі резервуар да биіктігі 1,7 м темір бетонды қабырғамен қоршалған. Қоршалған көлем бір резервуардан дизельдік отынды бөліп құйуға есептелінген.

Дизельдік отын аумағы және резервуарлардың өздері келесі дренажды жүйелерге ие.

Дизельдік отын резервуары астында полиэтилендік қабыршақты жабыны бар тұтас темір бетонды іргетасты тақта қондырылады. Резервуар түбінің центрі астында орналасқан дренажды приямокқа беттік тақтаның жалпы еңісі қарастырылған. Түбі арқылы мүмкін болатын ағып кетулар, тақта бетімен дренажды приямокқа құйылады, және дренаждық



құбыр бойынша, қоршаушы қабырға шектерінде орналасқан, бақылау құдығына жеткізіледі. Мұндай құрылғы екі қор резервуарына ие.

Дизельдік отын қоймасын пайдаға асыру кезінде мұнай өнімдерін құраушы құйылыстар оның аймағынан (резервуарлардың қоршалған ауданынан, отын құйылыс ауданынан, және өрт сөндіру кезінде қолданылатын су) КПК басжолды біріктірмесіне өзағулық құбырлар бойынша әкетіледі, одан соң тазартушы ғимаратқа.

КПК құрылысы кезінде, жоғарыда айтылған құйылыстар, қойма қоршауының шектерінде орналасқан, сыйымдылығы 36 м<sup>3</sup> жерасты резервуарында диаметрі 300 мм өздігінеғаулық темірлі бетондық құбыр арқылы апарылады.

Резервуардың толық босатылуы, тұнба төгілуі, және жуу өндіру кезінде одан суды жою, түбінің ортасындағы ойықтан, ең төменгі нүктесінде жүргізілетін сұйықтық албары, арнайы дренажды басжол бойынша жүргізілетін болады. Дренажды басжол дизельдік отын сорғылары жанында орналасқан, электрлік немесе басқа жетегі бар өздігінен соратын сорғыға құбырлар эстакадасы бойынша екі резервуардан бағытталады және бірігеді. Сорғы стационарлы қондаралған және жылжымалы болады.

Кез келген резервуардағы сұйықтық осы сорғымен мұнайқұрамды құйылысты (36м<sup>3</sup>) жинақтау үшін жерасты сыйымдылыққа айдайды. Тегеурінді құбырдың төсемі дренажды сыйымдылыққа автотранспортың жеткізілу мүмкіндігі үшін алдын ала ескеріледі. Резервуарлар толған жағдайда тұнбаны төгуге сорғылардын басқа желілер бар.

Әр бактың дренаждық басжолында, оның тұну кезіндегі отынның ластану дәрежесін бағалайтын және сұйықты ағызу үрдісін визуалды қадағалауын рұқсат ететін, олардың арасындағы арматурасы (резервті) бар бақылау штуцері мен екі артық арматура бар.

Тұтынушыларға дизельдік отынды сорғылық жеткізу

Дизельдік отын резервуарларынан диаметрі 4" (Ду 100) құбырлар бойынша отын тұтынушыларға дизельдік отын жеткізілуі үшін электржетекті екі сорғы соруына түседі. Әр сорғы 35 м3/сағ өндірулікке ие, осы жағдайда бір сорғы жұмыстық, екіншісі - резервті.

Сорғының сорушы жағында торлы сүзгілер мен қолмен басқарылатын бөліктік қақпақшалар қондырылған. Әр сорғының тегеурінінде кері қақпақшалар мен қолмен басқарылатын жапқыш арматуралыр қондырылған. Диаметрі 3" (Ду 65) біріктірілген тегеурінді магистралда, үшқадамдық ауыстырып қосқыш құрылғысы бар, екі мұқият тазалау сүзгілері қондырылған, біреуі – жұмыстық, екіншісі – резервті. Сүзгілерде қысым өзгерілуі қадағаланады. Егер ол рұқсат етілмеген мәнге дейін жоғарыласа, онда басқару қалқанына сигнал беріліп, автоматты түрде сорғыларды өшіру жүзеге асырылады.

Егер сорғы берілісі дизельдік отын қажеттілігін асырған жағдайда, онда оның артық мөлшері диаметрі 3" (Ду 65) кері қайтару магистралі бойынша сақтау резервуарларына қайтарылады. Бұл магистральға болашақты бушығырла электрстанция бу қазандарынан кері қайтару құбырлары қосылған болады.

Дизельдік отынды сорғылық беруден 10...50м арақашықтықтағы тегеурінді басжолда, ашық жағдайда пломбыланған жұмыс кезінде және орны бойынша басқарылатын апаттық жапқыш арматура қондырылады [2].

Сорғылардан жалпы тегеуріндік басжол диаметрі 6" (Ду 150) жалпы станциялық дизельді отын құбырларына қосылады.

Біріктірмеге келесі қондырғылар қосылады:

- №1, 2, 3 газшығырлық қондырғылар және келешекте №4, 5, 6;
- тиімді қазандық электр станциялары;
- дизель-өндіргіштер;
- болашағы бар бушығырлы электр станцияларының бу қазандары.

Электрстанцияның нысаналарының дизельдік отынмен қамдау жүйесінің барлық қондырғылары есіктермен, технологиялық ойықтармен, жарықтандырумен, жылу оқшаулаумен, жылыту және желдетумен, өртсондірумен қамдалған екі контейнерге орналастырылады.

Сорғы құрылғылары қондырғылары мен құбырларды құрғату, және де сақтандырғыш қақпақшаларды тастау жерасты ағызу ыдысына жүргізіледі.

Дизельдік отын құбырлары эстакадада электрстанциясы аймағында жерасты орналастырылады. Олар ғимараттар мен контейнерлерден тыс электрқыздырылумен, жылу оқшаулаумен, найзағайдан қорғалумен және тұйықтандырумен қамдалады.

#### 4.6 Көмекші ғимараттар мен құрылыстар

Электрстанция ауданында ГШҚ шығырлық залдарынан басқа көмекші технологиялық ғимараттар мен құрылыстар орналастырылады. Ол келесі нысандар:

- жылытулық қазандық;
- апаттық дизель-өндіргіш;
- газ даярлаушы пункты бар табиғи газдың сығымдағыштық станциясы;
- дизельдік отын шаруашылығы;
- химикаттар мен майлайтын жадығаттар қоймасы;
- электртехникалық ғимараттармен құрылыстар («Электртехникалық есептеулер» бөлімін қарау).

#### Жылытулық қазандық

Электр станция нысандары жылыту жүйелерінің суын қыздыру үшін оның аймағында, бірінші сатысында екі газсулы қыздырғыштардың (су қыздырғыш арналар) құрамында 1,0 және ,5 Гкал/сағ, жылуөндірулікті жылыту қазандықтарының құрылысы қарастырылады.

Қазандар үшін негізгі отын болып отындық газ КПК, апаттық – дизельді отын қызмет атқарады. Электр станция құрылысының бастапқы сатысында қазандар үшін отын болып Орынборлық табиғи газ қызмет атқарады. Қазандарда, газды жағуға арналған, талап етілетін қысым 0,1 кг/см құрайды. Қазандыққа дизельдік отын жалпы станциялық дизельдік отын сақтаушы қоймадан келеді (1250 м<sup>3</sup>-тық екі ыдыс).

Жылулық желінің температуралық сызбағы 90/70°С болып қабылданған, жылытулық жабық жүйе.

Қазандықтың жабдықтары, баған өсімен 15,9 x 7,2 м және биіктігі шамамен 5,0 м жоспарындағы өлшеммен, бөлек тұрған ғимаратта орналастырылады. Жабдықтарға техникалық қызмет көрсету қолмен басқарылатын жүк көтеруші құрылғылары (тальдер, домкраттар, жүкарбалар және т.б.) көмегімен жүзеге асырылады. Қазандықта жөндеу алаңы, екі кірер есігі бар және көліктік енгізілуі ұйымдастырылған.

Ғимаратта өзіндік қазандардан басқа сыйымдылығы 0,9 м<sup>3</sup> дизельдік отын шығындық бак, желілік сорғы, бәсеңдеткіш сорғылары бар әр-бірінің сыйымдылығы 6,0 м<sup>3</sup> болатын екі желілік су қорының бактары, кеңейткіш бактар, арматуралық түйіндер, электртехникалық құрылғылар мен қалқандар, желдеткіш қондырғылар орнатылады.

Желілік су жоғалтуларын қалпына келтіру КПК қондырғыларынан деминералданған түрде жүзеге асырылады.

Жану өнімдерін жою әр-бір қазандағы биіктігі 13,03 м және диаметрі 0,30 м түтін құбырларымен жүзеге асырылады.

Өрт жарылыс қауіпсіздігі мақсатында қазандық бөлмелерінде газ ағып кетуін анықтаушы датчиктер дабылы электр станциясының басқарушы қалқанына шығарылуымен қолданылады.

Апаттық дизель-өндіргіш

Электр станция жүктемелерінің апаттық қорегі дизельді іштей жану қозғалтқыштарының жетегі бар екі апаттық өндіргіштері мен

қамтамасыздандырылады. Дизель-өндіргіштер ГШҚ-ны қосу кезіндегі электір энергия көзі ретінде және апаттық жағдайда КПК-ны қамтамасыздандырушы ретінде қолданылады.

Дизельдік қозғалтқыш фирманың электрлік өндіргіші бар майысқақ муфтамен біріктірілген. Агрегаттар көмекші жабдықтармен бірге жалпы негізде (фундаменттік тақта) құрастырылған және жабық бөлмедегі стационарлы қондырғы үшін арналған.

Дизель-өндіргіштік агрегаттар, құбыр мен электр қондырғылар біріктіріле, өндіруші зауыттардан жинақы түрде жеткізіледі.

Дизель-өткізгіштер әр-бір (6,0 кВ; 50 Гц) номиналды 1500кВт қуатқа ие, бірақ олар жарты тәулік ішінде бір рет, бір сағат ағымында 10%-ға номиналды қуатты жоғарылата жұмыс атқара алады.

Әр-бір дизель-өндіргіштің жеткізілу жинағына келесі қондырғылар мен жүйелер кіреді:

- іштей жанудың дизельдік қозғалтқышы;
- электірлік өндіргіш;
- оқтаулық құрылғысы бар старттық жинағыш; шу бәсеңдеткіші бар газ аластау жүйесі; желдеткіші, ауа-райылық жалюздері және шу бәсеңдеткіші бар ауашетеулік жүйе;
- ауа-райылық жалюздері және шу бәсеңдеткіші бар ауаны жоюшы жүйе;
- сыйымдылығы 10 м<sup>3</sup> отындық күбі;
- сулы салқындатулық жүйесінің құбыршалары бар сыртқы салқындатқыш; басқару пульті; оқтаулық құрылғысы бар басқару жүйесінің аккумуляторы.

Екі дизель-өндіргіш жоспарда баған өсі бойынша 14,3 x 10,4 м және биіктігі шамамен 5,0 м өлшемді ғимаратта орналасады.

Әр-бір дизель-өндiргiш жеке оқшауланатын өзiнiң ауа әкету және әкелу жүйесi, және де көлiк кiруiне арналған кiрер есiктер мен қақпалар бар бөлмеде орналастырылады.

Бөлек оқшауланатын бөлмеде екi шығындық отындық бактары орналастырылады. Бұл бөлмеде көлiктiк кiрiсi бар. Дизельдiк отынды жеткiзу мен шығындық отындық бактарды толтыру автоматты түрде жүзеге асырылады.

Отындық бактар бөлмесiне жалғасқан, оқшауланған бөлмеде өрт сөндiрудiң көмiр қышқылдық қондырғысы орналастырылады.

Дизель-өндiргiштер бөлмесiндегi ауа қақпалары ғимараттың бүйiр бөлiгiнiң жоғарғы жағында, ал ауа және түтiн газдары әкетiлуi қарама қарсы бүйiрлерiнде ұйымдастырылған. Ал ғимарат жабынында дизель-өндiргiштi салқындату жүйесiнiң кеңейтiлген су бактары бар екi салқындатқыш орнатылған.

Дизель-өндiргiштер жабдықтарының техникалық қызмет көрсетiлуi қолмен басқарылатын жүктасушы құрылғылар көмегiмен (талейлер, домкраттар, жүкарбалар және т.б.) жүзеге асырылады. Жөндеу жұмыстары кезiнде дизель-өндiргiш бөлшектерiн жiктеу үшiн ғимаратта бар бос аудандарды қолданады.

Жүргiзiлетiн «Дизельдiк электр станция (ДЭС) технологиялық жобалау нормаларына» СН В.2.4.9-97 п.4.2.14 және тұтануды шектеуге арналған өртке қарсы нормаларға сәйкес, ғимараттан тыс орналасқан, ғимарат қабырғаларынан 5 м алшақта жатқан ойыққа, жерасты апаттық резервуарға шығын бактарынан дизельдiк отын апаттық төгiлуi қарастырылған.

Дизельдiк отын апаттық ағыту құбырларында әр бiр бактан екi жапқыш құрылғының тiзбектей қондырғысы қарастырылады: ашық жағдайда пломбыланған, өрт кезiнде онай қол жетiмдi орындағы басқа бiр бактан. Апаттық ағыту құбырларының диаметрi шығын бактарынан

дизельдік отынды 10 минуттан артық емес уақытта өздігінен ағылулы ағытуын қамтамасыз етеді.

#### 4.7 Алаңдағы технологиялық құбырлар, жылулық окшаулау

Отындық (табиғи газдық) құбыр, дизель отындық және басқа да көмекші құбырларды салу үшін, алаңда төменгі және жоғарғы тіреудегі эстакада құрастырылады. Дизель отындық құбырлар газ құбырларымен бірге бір эстакадада салынады.

Электростанция алаңына газ жалпы зауыттық эстакададан алаңның оң жағына газ дайындау пунктіне (ГДП) келеді. (ГДП) шегінде газқұбырлары эстакада бойының төменгі тіреулеріне орналастырылады.

Газқұбырларының алаң бойындағы кейінгі салынуы, негізінде, эстакада бойының төменгі тіреулерінде қарастырылады. Жердің белгісінен құбырлардың астына дейінгі арақашықтық 0,35 м құрайды. Эстакаданың жаяу жүретін жолмен өту кезіндегі ара қашықтық 2,50 м құрайды, ал көліктің өту кезіндегі жолы 5,50 метрден кем емес. Тіреулер қадамы 3,0...6,0 м алынады; эстакаданың жоғарғы траверсасының көлденеңі- шамамен 2,0...3,0 м. Эстакада шеткі құбыр мен жолдың қашықтығы 1,5 м-ден кем болмайтындай, көліктік жолдардың бойына салынады.

Дизотынның шаруашылығы электростанция алаңының солтүстік жағында екендігін ескере отырып, бірінші кезеңде отын құбырларын салу үшін, станцияның барлық алаңына қиыстырылған, 400 м-ге жуық аралықта негізгі жалпы эстакада іргетасы керек, яғни осы эстакадада барлық алты ГТҚ үшін келешекте отындық құбырлар орналастырылады. Бірінші кезеңде қондырылған, үш ГТҚ-ға тармақталған эстакаданың және жылыту жылытқыштардың жалпы аралығы 150 м құрайды.

Отын құбырлардан басқа құрылушы эстакадада тура және кері желілік судың, сығылған ауаның, азоттың, деминералданған судың құбырлары салынады.

Құбырлардың жылулық ұзартуларының өтеуі арнаның бұрылу бұрыштарының есебі бойынша орындалады. Отын құбырлары үшін тіреулер тайғақ және қозғалымсыз болып қарастырылады. Құбырлар арнасының жоғарғы нүктелерінде ауалықтар, газқұбырлар үшін үрлегіш шамдар, төменгіде - ағызулар қарастырылады. Олардың және қондырылатын арқаулардың қызмет етуі үшін арнайы қызмет ету алаңдар орналастырылады.

Барлық құбырларға ҚҚжЕ 2.03.11-85 «Құрылыстық құрылымдарды тотықтан қорғау» талаптарына сәйкес тотықтырмайтын жабынды жасалынуы тиіс. Эстакадада газқұбырлар мен дизель отындық құбырлар электрқызырғышқа енгізіледі және жылулық оқшаулаумен жабындалады. Газдың қысқандану сызықтары және ұзындығы 20 м-де кем болмайтын газқұбырлары реттегіш қақпақшадан кейін, діріл-шу жұту оқшаулағышпен жабындалады. Барлық газқұбырлар және дизель отындық құбырлар үшін найзағайдан қорғау жасалынады.

Қосөресі мен температурасына сәйкес құбырларды оқшаулау үшін келесі нәрселер қабылданды: базальттік бау; ровингтен алынған баудағы минерал мақталы бау; аса жіңішке талшықты базальттік маттар; әкті-кремниземдік, перлитоцементтік және қабықтар, сегменттер мен тақталар түріндегі минерал мақталы бұйымдар.

Арқау мен жалғауыштық біріктірулерді оқшаулау үшін, температураға сәйкес маркасы Т-23 немесе КТ-И шыны матамен жабыстырылған, аса жіңішке шыны талшықты маттар қолданылған.

Жабдықтарды оқшаулау үшін металдық тормен жабыстырылған минерал мақталы бұйымдар, дірілді жабдықтар үшін – қиыстырылған



құрылымды- Т-23 шыны матада базальттік аса жіңішке талшықтар қолданылады.

Жамылғы қабат ретінде мырышталған болаттан немесе алюминий коспаларынан жасалған металдық футляр алынады.

#### 4.8 Жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру және механикаландыру

Жөндеу жұмыстарын ұйымдастыру және механикаландыру бойынша жобалау шешімдері, электростанция - газөндеу кешеннің құрылымдық бөлімшесі және оның аймағының орталық бөлігінде орнықтырылатын щартқа сәйкес қабылданады.

Газ шығырлы қондырғыларда жөндеу жұмыстарын орындаудың барлық түрлері, әдетте, арнайыландырған өндірістердің қатыстырылған қызметкерімен өндіріледі. Жөндеу жұмыстарының кейбір түрлерін орындау үшін ГӨК жөндеу қызметкерін және жергілікті өндірістегі қызметкерді қатыстыруы мүмкін.

ГШҚ негізгі жабдықтарын жөндеу қондырғы орналасқан жерде атқарылады. Қажет жағдайда, ГӨК жөндеулік шеберханалар қолданылады. Көмекші жабдықтарды жөндеу негізгімен қатар орындалады.

Сығылған ауамен және азотпен қамдау, ГШҚ-дың әрбір машиналық залында орналасқан құралдық ауаның сығымдағыш қондырғыларынан және азотөндіргіш қондырғыларынан өндіріледі. Пісіру жұмыстарын орындау үшін оттегімен және газбен қамдау, баллондық қондырғылардан қарастырылады. ГӨК-ді енгізуден кейін электростанция алаңын ауамен, азотпен қамдау ГӨК-нің жалпы зауыттық желілерінен өндіріледі.

Жөндеу кезінде жабдықтарды орын ауыстыру үшін тиеу – түсіру жұмыстарын орындауда стационарлық жүккөтеру тетікті автокөліктің, сонымен қатар автокрандар, жүкарба, тальдар, домкраттардың т.б. қолдануымен атқарылады.

Электростанцияның негізгі және көмекші жабдықтары, негізінде, жабық ғимараттың алаңында, бір бөлігі ғана жабық контейнерлерде және шатыр астында орналастырылады. Сол себепті жабдықтардың техникалық қызмет етуі стационарлық жүк көтеру тетіктердің көмегімен (көпірлік крандар, кран-арқалықтар, тальдар) қарастырылады және бұйымдық құралдар мен жабдықтармен бірге жеткізілетін құралдар қолданылады. Контейнерлерде орнықтырылған жабдықтар жүк-көліктік жабдықтардың (автокран, жүкарба, домкраттар т.б.) көмегімен қызмет етіледі. ГШҚ-да негізгі инспекция жүргізу (капиталды жөндеу) үшін әр машзалда жүккөтерерлік шамасы 20,0 т дейін жететін, ГШҚ-ды жөндеу кезіндегі ең ауыр жүк – салмағы 15,83 т өндіргіштің роторын есепке ала отырып, бір көпірлік кран қарастырылған. ГШҚ-дың бөлшектерін жайып салу жөндеу-құрастыру алаңның басты тұрқында орындалады. Бұл алаңға автомобильдік көлікпен бөлшектер мен материалдарды алып келіп және әкету мүмкіндігі бар.

Жабдықтарды байқау және жөндеудің жүргізу кезеңі, әдетте, газшығырлық қондырғының регламенті және жағдайымен анықталады.

Қызмет етудегі тиімді қаржы шығындармен шығырлардың сенімді пайдалануын қамтамасыз ету үшін, қондырғыларды қызмет етудің арнайы жетілдірілген бағдарламасына сәйкес тексеруден немесе жөндеуден өткізу міндетті. Бағдарлама жұмысының мазмұны пайдалану тәжірибесі және қондырғылар компонентінің қызмет ету мерзімінде негізделген. Бағдарлама бойынша тексеру немесе жөндеулердің уақыт аралығы пайдаланудың сағат санымен қатар, пайдалану сапасын да ескереді. Бұл уақыт аралығын анықтау үшін пайдаланудың нақты уақытын, отын түрін, климаттық жағдайды, жүргізу мен тоқтату жиілігін, жүктеме деңгейін, жүргізу мен тоқтату түрлерін (қалыпты немесе апатты жағдайда) ескеретін пайдаланудың эквиваленттік сағаттар түсінігі қолданылады.

Техникалық куәландыру мен жөндеу үшін ГШҚ тоқтату уақыты жұмыстарды бірнеше ауысымда ұйымдастыру есебімен, қосалқы бөлшектердің қолдануымен т.с.с қысқартылуы мүмкін. Сонымен қатар, ГШҚ-дың тоқтату ұзақтығы қосымша жұмыстардың көлеміне, қондырғының орналасу жеріне т.б тәуелді болады.

Әдетте, ГШҚ-ды тексеру мен жөндеу үшін жасап шығару фирма персоналының немесе арнайы оқытылған өкілінің (қадағалау-шефы) қатысуы керек.

ГШҚ-дың пайдалану қызметі, әдетте, персоналдың анықталған мерзімінде жүргізілетін стандартты операциядан құралады. PG6561(B) шығыр қондырғыларына қолдануы үшін жасап шығару зауыты келесі көлемдегі және мерзімдегі техникалық қызмет етуді ұсынады:

-қондырғыны пайдаланып қосуға дейінгі техқарау – аккумуляторлық батареяларды күнделікті қарау, сүзгілерді ауыстыру, сұйықтардың деңгейін тексеру, тарату қондырғыларын қадағалау, түрлі құрылғыларды калибровкау (жөнге салу);

-пайдалану кезіндегі техбайқау – өндірістік сипаттамаларды қадағалау және мерзімдік түгендеу; сұйықтардың ағып кетуін айқындау, пайдалану сипаттамаларының қалыпты мәндерінен ауытқуын байқау;

-жыл сайын жүргізілетін бороскопиялық бақылау. Бороскоптардың көмегімен жану құтысын, шығыр сатыларын және сығымдағышты қарау. Бороскопиялық қадағалау шамамен 10 жұмыстық ауысым 8 сағаттан тұрады және ГШҚ-дың кейбір бөлшектерін қосалқыға ауыстыру мүмкіндігі бар;

-ыстық газды беру жолын қадағалау ГШҚ-дың жану құтысын және сатыларын тексеру және жөндеуден сығымдағышты бороскопиялаудан құралады. Ұзақтығы шамамен 15 ауысым 8 сағат;

-бас инспектрлеу (капиталдық жөндеу) цилиндрдің және айналматіректің ашылуымен барлық шығыр қондырғысын қарау және

жөндеуден құралған. ГШҚ-дың басты инспектрлеу ұзақтығы 35 ауысым 8сағатқа жуық (өндіргішті жөндеу ескерілмейді)

3.5-кестеде ГШҚ-дың кейбір жүйелері мен жолдары бойынша жөндеулік-регламенттік жұмыстардың жүргізудің бағдарламалық мәліметтері көрсетілген.

Сонымен қатар, пайдаланулық қызмет етуге пайдалану тәртіптері және климаттық жағдайларға сәйкес жүргізілетін ауалық сығымдағыштар мен шығырды жуу кіреді. Ол ГШҚ-ны толық және ішінара жүктемелеу жүрісінде орындалуы мүмкін.

ГШҚ-ды пайдаланулық қызмет ету және жөндеу бойынша бөлшектік нұсқау олардың жеткізу көлемдеріне енгізілуі керек.

Шығыр қондырғылар құраушыларының өмірлік айналымы көптеген себепшарттарға тәуелді – шығыр жүктемелері, жіберудің саны мен түрлері т.с.с. Мысалы PG6561(B) шығырлары үшін кейбір бөлшектердің пайдалануының шамалық мерзімдері бар:

-ыстық құбырлар және ауыстырғыштар 30 000 сағат;

-шығырдың бірінші сатысының бағытталған қалақшалары 50 000 сағат;

- шығырдың бірінші сатысының жұмыстық қалақшалары 35 000 сағат;

-шығырдың бірінші сатысының бағытталған және жұмыстық қалақшалары 60 000 сағат;

-ГШҚ-дың газ аластауышының шу бәсеңдеткіші 60 000сағат.

Бөлшектерді пайдаланудың шамалық мерзімдері, жөндеу жүргізудің кезеңдері, ұзақтығы мен көлемі ГШҚ-дың құраушыларының апаттық бүлінулер жағдайларындақолданылмайды.

3.5-кесте-Жөндеулік-регламенттік жұмыстарды жүргізу бойынша мәліметтер

№ рт	Байқаудың түрі (инспекциялар)	Байқаулар арасындағы уақыт аралығы (инспекциями), сағ	Байқаулардың орташаланған көп еңбектілігі (инспекциялар), адам.-сағ.	Инспектрлік бригаданың шамалық саны, адам.	Жұмыстық ауысымның саны (8 сағаттан)
1	Жану құтыларын қалағалау	8 000	400	5	10
2	Ыстық газды беру жолын қадағалау	24 000	1 080	9	15
3	Басты инспектрлеу	48 000	2 800	10	35

### 5. Газ шығырлық қондырғының жылулық сұлбесінің есебі

Есептеу 1 кг жұмыстық газға қатысты жүргізіледі, және ГШҚ-да қысым жоғарылауының тиімді дәрежесін анықтаудан бастаймыз.

$\varepsilon_{\text{тиім}}$  анықтау үшін келесі мәндерді береміз  $\varepsilon = 30, 35, 40, 45$ .

Сығымдағыштың изоэнтроптық жұмысы, кДж/кг.

$$l_{\text{с.из}} = i_{\text{н.к.}}^{\text{из}} - i_{\text{в.к.}},$$

Сығымдағыштың меншікті жұмысын ВТИ кестесі бойынша ауа үшін анықтауға болады (3 қосымша)/1/.

$$t_{\text{в.к.}} = 25^{\circ}\text{C} \quad i_{\text{в.к.}} = 298,5 \text{ кДж/кг}$$

$$\pi_{\text{в.к.}} = 1,3567 \text{ – салыстырмалы қысым.}$$

$$\pi_{\text{н.к.}} = \varepsilon \pi_{\text{в.к.}},$$

$$\pi_{\text{н.к.}} = 30 * 1,3567 = 40,7 \quad i_{\text{н.к.}}^{\text{из}} = 785,9 \text{ кДж/кг}$$

$$\pi_{\text{н.к.}} = 35 * 1,3567 = 47,48 \quad i_{\text{н.к.}}^{\text{из}} = 820,9 \text{ кДж/кг}$$

$$\pi_{\text{н.к.}} = 40 * 1,3567 = 54,268 \quad i_{\text{н.к.}}^{\text{из}} = 851,64 \text{ кДж/кг}$$

$$\pi_{\text{н.к.}} = 45 * 1,3567 = 61,05 \quad i_{\text{н.к.}}^{\text{из}} = 880,1 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{\text{с.из}} = 785,9 - 298,3 = 487,6 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{\text{с.из}} = 820,9 - 298,3 = 522,6 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{c.uz} = 851,64 - 298,3 = 533,34 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{c.uz} = 880,1 - 298,3 = 581,8 \text{ кДж/кг}$$

СЫҒЫМДАҒЫШТЫҢ НАҚТЫ ЖҰМЫСЫ

$$l_c = l_{c.uz} / \eta_c, \text{ кДж/кг}$$

$$\eta_c = 0,85 \dots 0,88, \text{ то}$$

$$l_c = 487,6 / 0,87 = 560,46 \text{ кДж/кг}$$

$$l_c = 522,6 / 0,87 = 600,68 \text{ кДж/кг}$$

$$l_c = 533,34 / 0,87 = 636,02 \text{ кДж/кг}$$

$$l_c = 581,8 / 0,87 = 668,73 \text{ кДж/кг}$$

СЫҒЫМДАҒЫШТАН КЕЙІН АУАНЫҢ КӨРСЕТКІШТЕРІ:

$$\text{Қажыр: } i_{н.к.} = 298,3 + 560,46 = 858,76 \text{ кДж/кг}$$

$$i_{н.к.} = 298,3 + 600,68 = 898,98 \text{ кДж/кг}$$

$$i_{н.к.} = 298,3 + 636,02 = 934,32 \text{ кДж/кг}$$

$$i_{н.к.} = 298,3 + 668,73 = 967,03 \text{ кДж/кг}$$

Температура

$$t_{н.к.} = 560,32 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{н.к.} = 596,55 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{н.к.} = 628,23 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$t_{н.к.} = 657,28 \text{ }^\circ\text{C}$$

ҚЫСЫМ  $P_{н.к.} = P_{в.к.} \cdot \varepsilon_c$ , МПа

$$P_{в.к.} = 0,1 \text{ болғанда}$$

$$P_{н.к.} = 0,1 * 3 = 3,0$$

$$P_{н.к.} = 0,1 * 35 = 3,5$$

$$P_{н.к.} = 0,1 * 40 = 4,0$$

$$P_{н.к.} = 0,1 * 45 = 4,5$$

Қысымның жоғарылау дәрежесіне тәуелді сығымдағыштағы ауаның көрсеткіштерін есептеу

$\varepsilon_c$	$P_{н.к.}, \text{МПа}$	$t_{в.к.}, ^\circ\text{C}$	$t_{н.к.}, ^\circ\text{C}$	$l_c = \text{кДж/кг}$
30	3,0	25	560,32	560,46
35	3,5	25	596,55	600,68
40	4,0	25	628,23	636,02
45	4,5	25	657,28	668,73

Шығырдағы қысым қатынастары

$$\varepsilon_m = \frac{P_{н.к.}}{P_{в.к.}}$$

$$\varepsilon_m = 30, 35, 40, 45.$$

Шығырдағы газдың изоэнтроптық жұмысы

$$t_{в.к.} = 1104^\circ\text{C} \quad i_{в.т.} = 1487,8 \text{ кДж/кг}$$

$$p_{в.т.} = 420,498 \text{ салыстырмалы қысым.}$$

$$p_{н.т.} = \varepsilon_c p_{в.т.},$$

$$p_{н.т.} = 420,498/30 = 14,067 \quad i_{н.т.}^{из} = 581,58 \text{ кДж/кг}$$

$$p_{н.т.} = 420,498/35 = 12,014 \quad i_{н.т.}^{из} = 556,71 \text{ кДж/кг}$$

$$p_{н.т.} = 420,498/40 = 10,57 \quad i_{н.т.}^{из} = 535,87 \text{ кДж/кг}$$

$$p_{н.т.} = 420,498/45 = 9,34 \quad i_{н.т.}^{из} = 517,26 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.из} = 1487,8 - 581,58 = 906,22 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.из} = 1487,8 - 556,71 = 931,09 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.из} = 1487,8 - 535,87 = 951,93 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.из} = 1487,8 - 517,26 = 970,54 \text{ кДж/кг}$$

Шығырдың нақты жұмысы, кДж/кг

$$l_{и.н} = 0,9 * 906,22 = 815,598 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.н} = 0,9 * 931,09 = 837,981 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.н} = 0,9 * 951,93 = 856,737 \text{ кДж/кг}$$

$$l_{и.н} = 0,9 * 970,54 = 873,486 \text{ кДж/кг}$$

Шығырдан кейін газдың көрсеткіштері

Қажыр:  $i_{в.т.} = 1487,8 + 815,598 = 672,202$  кДж/кг

$$i_{в.т.} = 1487,8 + 837,981 = 649,819 \text{ кДж/кг}$$

$$i_{в.т.} = 1487,8 + 856,737 = 631,063 \text{ кДж/кг}$$

$$i_{в.т.} = 1487,8 + 837,486 = 614,314 \text{ кДж/кг}$$

Температура :  $t_{в.т.} = 388,5^\circ\text{C}$

$$t_{в.т.} = 367,47^\circ\text{C}$$

$$t_{в.т.} = 349,77^\circ\text{C}$$

$$t_{в.т.} = 333,82^\circ\text{C}$$

Жану құтысындағы отын жылуының меншікті шығыны

$$t_{н.т.} = 1104^\circ\text{C} \quad i_{н.т.} = 1250 \text{ кДж/кг}$$

$$t_{н.к.} = 560,32^\circ\text{C} \quad i_{н.к.} = 610 \text{ кДж/кг}$$

$$t_{н.к.} = 596,55^\circ\text{C} \quad i_{н.к.} = 655 \text{ кДж/кг}$$

$$t_{н.к.} = 628,23^\circ\text{C} \quad i_{н.к.} = 695 \text{ кДж/кг}$$

$$t_{н.к.} = 657,28^\circ\text{C} \quad i_{н.к.} = 725 \text{ кДж/кг}$$

$$q_{ж.к.} = 1,02(1250 - 610) = 652,8 \text{ кДж/кг}$$

$$q_{ж.к.} = 1,02(1250 - 655) = 606,9 \text{ кДж/кг}$$

$$q_{ж.к.} = 1,02(1250 - 695) = 566,1 \text{ кДж/кг}$$

$$q_{ж.к.} = 1,02(1250 - 725) = 535,5 \text{ кДж/кг}$$

Газ шығырлық қозғалтқыштың П.Ә.Е.-і

$$\eta_{ГШК} = \frac{815,598 - 560,46}{652,8} = 0,39$$

$$\eta_{ГШК} = \frac{837,981 - 600,68}{606,9} = 0,391$$

$$\eta_{ГШК} = \frac{856,737 - 636,02}{566,1} = 0,389$$

$$\eta_{ГШК} = \frac{873,486 - 668,73}{535,5} = 0,382$$

$\varepsilon_c = 30$  жағдайы үшін ауа артықтарының еселеуіштерін анықтаймыз.



Жұмыстық газдың толық шығыны, кг/с

$$G_m = \frac{N_{ГШК}}{l_{и} - l_c},$$

$$G_m = \frac{56840}{815,598 - 560,46} = 144,39$$

Отын шығыны, кг/с.

$$B = \frac{q_{ж.к.} * G_m}{Q_T^e},$$

$$B = \frac{652,8 * 144,39}{47514} = 1,98 \text{ отын шығынын } 2 \text{ кг/с қабылдаймыз.}$$

Жану өнімдерін мөлшері, кг/с.

$$G_{ж.о.} = B \rho_{ж.о.}$$

$$G_{ж.о.} = 1,98 * 17,35 = 35,5$$

Жануға кеткен ауаның шығыны  $\alpha = 1$ .

$$G_{ауа}^o = 1,98 * 15,95 = 33,6 \text{ кг/с.}$$

Жану құтысынан кейін ауа артықтарының еселеуіші

$$\alpha_{ж.о.} = \frac{G_m - B}{G_{ауа}^o},$$

$$\alpha_{ж.о.} = \frac{144,39 - 1,98}{33,6} = 4,24$$

Шығырдағы газ жұмысының есебі жану өнімдерінің қоспалары бар ауаны есептелу есебімен дәлденеді.

Шығыр алдындағы газдың қажыры  $i_{н.т.}$  кДж/кг

$t_{н.т.} = 1104^\circ\text{C}$  болғанда ( $\alpha_{ж.о.} = 4,24$ )  $i_{н.т.} = 1345$  кДж/кг.

Сызбанама бойынша /1/  $\varepsilon_m = 30$  болғанда,  $\alpha_{к.с.} = 4,24$ ,  $\psi = 1,025$ .

$\psi$  есебінен шығырдағы газдың нақты жұмысы:

$$l_T = 1,025 * 815,598 = 835,95 \text{ кДж/кг.}$$

Шығырдың аластатудағы газдың қажыры

$$i_{в.т.} = i_{н.т.} - l_T,$$

$$i_{в.т.} = 1345 - 835,95 = 509,1 \text{ кДж/кг}$$

Шығырдың аластатудағы газдың температурасы сызбанама /1/  $i_{в.т}$  бойынша анықталады

$$t_{в.т.} = 490 \dots 500^\circ\text{C}$$

ГШҚ-дағы 1 кг жұмыстық газдың пайдалы жұмысы

$$l_n^p = (l_m \eta_m - l_c \frac{1}{\eta_m}) \eta_{эм}, \text{ кДж/кг}$$

$$l_n^p = (835,9 * 0,98 - 560,46 \frac{1}{0,98}) 0,98 = 242,34$$

ГШҚ-ның П.Ә.Е.

$$\eta_э = \frac{l_n^p}{q_{ж.к.}}$$

$$\eta_э = \frac{242,34}{652,8} = 0,37$$

Жұмыстық газдың шығыны, кг/с

$$G_m = \frac{N_э}{l_n^p},$$

$$G_m = \frac{36840 * 3600}{3600 * 242,34} = 152$$

Отын шығыны, кг/с

$$B = \frac{G_m (q_{ж.к.})}{Q_T^e},$$

$$B = \frac{152 * 652,8}{47514} = 2,1$$

Жұмыстық газ массасындағы отын үлесі, %

$$(2,1/152) * 100 = 1,38$$

Аластату газдарындағы ауаның үлесі

$$\alpha_{ж.к.} = \frac{G_m - B}{B * G_{ауа}^o},$$

$$\alpha_{ж.к.} = \frac{152 - 2,1}{2,1 * 16,95} = 4,21$$

Аластату газдарындағы оттегі құрамы ( көлем бойынша),%

$$21 \frac{G_m - G_{ж.о}}{G_m} = 21 \frac{152 - 2,1 * 17,95}{152} = 15,79$$

ГШҚ жылулық сұлбасының есептеу дұрыстығын теңдік келісімдермен тексеру

$$q_{ж.к.} \eta_{ж.к.} = l_n^2 + (q_{ш.г.} + q_{эм.}),$$

мұнда  $q_{ш.г.}$  – қоршаған орта температурасы 25°C-дегі аластату газдарымен кететін жылу.

$$q_{ш.г.} = i_{в.т.} - i_{корш.орт.},$$

$$Q_{ш.г.} = 509,1 - 298,3 = 210,8 \text{ кДж/кг}$$

$$q_{ш.г.} = 509,1 \text{ кДж/кг}$$

Жылудың жалпы шығынына келтіреміз

$$Q_{ш.г.} = 210,8 / 646,272 = 32,6\%$$

$$Q_{ш.г.} = 509,1 / 646,272 = 78,77\%$$

Электромеханикалық шығындар

$$q_{эм} = (l_m - l_c) - l_n^2$$

$$q_{эм} = (835,9 - 360,48) - 242,34 = 33,1$$

Жылу шығындарының қосындысы

$$\sum q_{шығ} = l_n^2 + q_{ш.г.} + q_{эм},$$

$$\sum q_{шығ} = 242,34 + 210,8 + 33,1 = 486,24 \text{ кДж/кг}$$

$$\sum q_{шығ} = 242,34 + 509,1 + 33,1 = 784,54 \text{ кДж/кг}$$

Жылу теңдігінің алшақтығы

$$\frac{\sum q_{ж.к.} \eta_{ж.к.} - \sum q_{шығ}}{\sum q_{ж.к.} \eta_{ж.к.}},$$

$$\frac{646,272 - 486,24}{646,272} 100 = 24,76\%$$

$$\frac{646,272 - 784,54}{646,272} 100 = -21,43\%$$

$$\sum q_{\text{шыл}} = 242,34 + 370,56 + 33,1 = 646 \text{ кДж/кг}$$

## 5.1 Пайдаға асырғыш қазанның сипаттамасы және есебі

1.1 кестеде П-86-1 газ шығырлық кондырғыдан кейінгі газды салқындату үшін және аз қыздырылған буды өндіру үшін, сәулелік-ағындық табиғи айналымды пайдаға асырғыш қазан көрсетілген. Пайдаға асырғыш қазан біріктірілген үйлестірілуде, газ өткізбейтін түрде орындалған.

Қазанның газ жолының ішінде буландырғыш шымылдық және қайнау үнемдегіш орналастырылған. Қаныққан буды кептіру үшін түсіру газ жолының шеттік және артқы қалқандары қолданылады. Қазан екі сатылы булану жүйесімен қамдалған. Қазан дағырасында орналастырылған тұздық отсекке сол қапталдық қалқан және сол жақтағы көтергіш газ жолының шымылдықтары қосылған, таза отсекке фронттық, оң, артқы, ортаңғы қалқандар және оң жақтағы көтергіш газ жолының шымылдықтары қосылған.

Тұтас пісірілген газ жолы тұтас пісірілген үш бөлікті екі сәулелік қалқандыққа бөлінген. Екі сәулелік қалқандар төменгі бөлігінде екі қатарлы әдіпке енгізілген, ал жоғарғы бөлігінде олар сыртқы және ортаңғы газ өткізбейтін төбені түзеді. Газ жолының сол және оң жақ көтергіш бөліктерінің қабырғаларында жеті буландыру шымылдықтары орналастырылған.

Фронттық қалқанның құбырлары технологиялық газдың жеткізу орнында әдіпке енгізілген, ал төменгі бөлігінде әр үш аймақта лездар үшін өсіру орындалған. Артқы қалқан құбырлары газдың үнемдегішке және аса қыздырғышқа бұрылу орнында лездарды әдіпке енгізілген. Артқы тұтас пісірілген газ жолының тұтас пісірілген панельді үш қабырғасы бар. Сол

және оң жақ қабырғаның ұштары төртінші қабырғаның функциясын атқаратын, фронттық газ жолының артқы қалқанымен біріктірілген. Газ жолының сол және оң қабырғалары құбырлар көмегімен үнемдегіштің пакетін қондыру үшін ойықтар түзеді, ал қабырғаның жоғарғы бөлігінде жатық төбе түзіледі. Ағындық шоқ қалқандардан тұрады және фронттық тұтас пісірілген газ жолының сол және оң жағында орнықтырылған.

Пайдаға асырғыш қазанның аса қыздырушысы ретінде, артқы қалқанға (жоғарғы құтыға) – дағырадан қаныққан бу жеткізілетін артқы тікбұрышты газ жолы қолданылады. Төменгі құтыдағы бу.

Қоректі жеткізу екі ағысты болып бөлінеді және артқы газ жолының сол мен оң қабырғалары бойымен технологиялық газға қарама-қарсы көтеріледі.

Үнемдегіш он пакеттен – артқы тікбұрышты газ жолының сол және оң жағында бес-бестен орындалған.

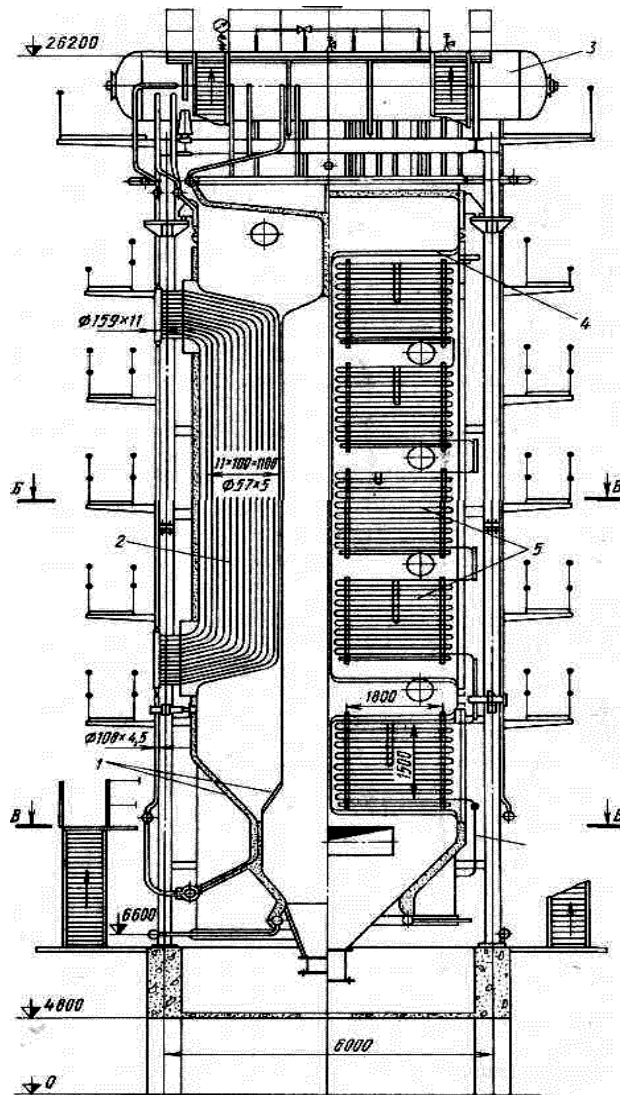
Пайдаға асырғыш бу қазан ГШҚ-дан жеткен шығар газдарды пайдаға асырудың есебінде өнекәсіптік буды өндіру үшін арналған. Қазан тік орындалған, дағыралы түрде, үнемдегіш, буландырғыш және аса қыздырғыш секцияларынан құралған. Қазан құрамалық орындауда жеткізіледі. Қазан құрылымы алдын-ала жүргізу мен қазанның су-бу арнасының пайдаланулық сулық-химиялық жууын жүргізуге мүмкіндік береді, сонымен қатар қазанның ішкі беттерін сақтауды қамтамасыз етеді.

Қазанды жеткізуге айналмалы сорғылар жинақтары, үзіліссіз және кезеңдік үрлеу кеңейткіштері, құбырлар арматурасы және қазан шегіндегі ҚӨҚ кіреді.

Жұмыс істеу ұзақтығын пайдаға асырғыш қазанның бу көрсеткіштері  $P = 2,0 \text{ МПа}$ ,  $t = 310 \text{ }^\circ\text{C}$  қамтамасыз етеді. Бұл кезде бу өндірулігі шамамен 24 т/сағ құрайды.

Жанып бітіруі бар, пайдаға асырғыш бу қазанның қоршаған ауаның есептік температурасы  $+15 \text{ }^\circ\text{C}$ -ге сәйкес негізгі сипаттамалары

Бу өндірулігі, т/сағ	-50,5
Будың қысымы, МПа (абс)	-55,6
Будың температурасы, °С	-320
Аластатылған газдардың шығыны, кг/с	-560



1.1 сурет- Пайдаға асыру қазанның көлденең қимасы

ҚӨҚ ашық алаңдағы қондырғыға арналған және сейсмикалық жүктемесі MSK – 64 шкаласы бойынша 7 баллға дейін қабылдауы мүмкін.

Қазан қыздыру беттерінен, қаптамадан, қазан шығысындағы үдеткіден, шу бәсеңдеткіштен, түтін газдардан, қазан кірісіндегі газдық қораптан жүктемені қабылдайтын өзіндік қаңқадан тұрады.

Қаңқа баспалдақтармен және лаздар, люк, арматура мен қызметтің басқа нүктелеріне қажетті орында қамдалатын алаңдармен жабдықталады,

Түтін құбырынан желдік жүктемелер қазан қаңқасымен қабылданады. Қазан қаңқасы түзгілерінің бірігу түйіндері жоғары берікті болтта немесе пісіруде орындалады.

Түтін құбырының құрылымы сырқы жүру және ішкі газ әкету бөліктерден құралған.

Түтін құбырының сырқы жүру бөлігі 22,125м белг. қазан қаңқасында орналастырылады, тотықтырмайтын жабыны бар. Түтін құбырларының ішкі газ әкету бөлігі қаттылығы сақиналық бүйірмен бекітілген және тотығу-тіреу болаттан (маркасы 08 Х18Н10) жасалған, жұқа қабырғалы цилиндрлік қабық тәрізді болып келеді.

Қазан қаптаманың артық қысымына есептелген және арнайы қаттылық белдеумен жабдықталған ішкі газ өткізбейтін қаптамасы бар.

Қазан сыртқы жылу дыбыс оқшаулағышпен (газ өткізбейтін қаптамға бекітіледі) және сәндік қаптамамен жабдықталған. Оқшаулау қалыңдығы сыртқы беттің температурасы 55 °С аспайтын қоршаған ауаның температурасы + 25 °С-ге есептелген. Құбырлардың қаптама арқылы жүру орны арнайы нығыздамамен жабдықталған. Қаптамада қажетті мөлшерде лаздар қарастырылған.

1.5- кесте. Қыздыру беттеріндегі жану өнімдерінің көлемі

Өлшемдер атауы және есептік формулалар	Өлш. бірл.	Ошақ, әдіп	БҚ	СҮ
Қыздыру беттен тыс артық ауаның еселеуіші $\alpha = \alpha_T + \sum \alpha_i$		1,02	1,08	1,12
<b>Қыздыру бетіндегі артық ауаның орташа еселеуіші</b> $\alpha_{cp\ i} = (\alpha_i'' - 1) + \alpha_i / 2$		1,02	1,05	1,1
Сулы будың көлемі $V = V_{H_2O}^o + 0,0161(\alpha_{cp} - 1) \cdot V_B^o$	м <sup>3</sup> /кг	1,193	1.197	1,204

Газдың толық көлемі $V_{\Gamma} = V_{\Gamma}^0 + 1,0161 (\alpha_{cp} - 1) V_{\Gamma}^0$	м <sup>3</sup> /кг	10,0	10,27	10,73
Сығылған газдың көлемдік үлесі $R_{H_2O} = V_{R_{H_2O}} / V_{\Gamma}$		0,156	0,152	0,145
Сулы будың көлемдік үлесі $H_{H_2O} = V_{H_2O} / V_{\Gamma}$		0,119	0,116	0,111
3 атомды газдардың және сулы будың көлемдік үлесінің қосындысы $n = R_{H_2O} + H_{H_2O}$		0,275	0,268	0,256

Ауаның және жану өнімдерінің қажырын есептеу.

Отынның барлық түрлері үшін жану өнімдеріндегі ауаның теориялық көлемінің қажыры КДж/кг немесе кДж/м<sup>3</sup> 23-24.б [4]-ке сәйкес келесі формуламен анықталады:

$$H_a^0 = V_a C_a \gamma_{\Gamma} \quad (1.1)$$

$$H_{\Gamma}^0 = (V_{R_{H_2O}} C_{R_{H_2O}} + V_{H_2O} C_{H_2O} + V_{N_2} C_{N_2}) \gamma_{\Gamma} \quad (1.2)$$

мұнда  $C_a$ ,  $C_{R_{H_2O}}$ ,  $C_{H_2O}$ ,  $C_{N_2}$ , - ауаның, үш атомды газдардың, сулы будың, азоттың сәйкес жылусыйымдылықтары, кДж/м<sup>3</sup>К.

$\alpha > 1$  ауа артықтары кезіндегі жану өнімдерінің қажыры кДж/кг или кДж/м<sup>3</sup> келесідей анықталады:

$$H_{\Gamma} = H_{\Gamma}^0 + (\alpha - 1) H_a^0 \quad (1.3)$$

Есептеудің қорытындысы 1.6-кестеге енгізілген, онда ошақ және келесі қыздыру беттері бойынша есептеу көрсетілген.

Қазанның П.Ә.Е.-і және оның жылу шығынының есебі

Отынның барлық түрлері үшін есептеу 26-27.бет[4] ұсынысына қатысты орындалады және төмендегі кестеге енгізіледі.

1.6-кесте - Қазанның П.Ә.Е.-і және оның жылу шығынының есебі

Атауы	Белг.	Өл ш. бірл.	Есептік формула немесе бет. [4]	Есептеу қорытындылары
П.Ә.Е	$\eta_{пр}$	%	$\eta_{пр} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) = 100 -$	94,8



Шығар газдардың қажыры	$H_{yx}$	КДж/кг	$\nu_{шығ} = 150^{\circ}\text{C}$ б-ша §2.2. 2.6-кестеден	1866
Ауаның артықтық еселеуіші	$\alpha_{yx}$		Есептеуден	1,18
			$(4,26+0,5+0,44) = 100-5,2$	
Хим.кем жанумен жылу шығындары	$q_3$	%	36-шы бет, 4,6-кесте	0,5
Мех.кем жанумен жылу шығындары	$q_4$	%		0,3
Атауы	Белг.	Өлш. бірл.	Есептік формула немесе бет. [4]	Есептеу қорытындылары
Сыртқы салқындатудан	$q_5$	%	$q_5=60/D_{пе} \cdot 0,5/\lg D_{пе} = (60/13,88) \cdot 0,5/\lg 13,88$	0,44
Бар жылу	$Q_p^p$	КДж/кг	$Q_{н}^p + Q_{тл} = 38,42 \cdot 10^3 + 359, 1 C_{тл} \cdot t_{тл} = 3,99 \cdot 90$	38779
Физикалық жылу	$Q_{тл}$	КДж/кг		359,1
Отынның температурсы	$t_{тл}$	$^{\circ}\text{C}$	26-шы бет (1)	90
Отынның жылусыйымдылығы	$C_{тл}$	КДж/кг	27-ші бет $C_{тл}=1,74+0,0025t_{тл}^M=1,74+0,0025 \cdot 90$	1,965
ВЗП-ға кірудегі ауаның теориялық көлемінің қажыры	$H_{вп}^{\prime}$	КДж/кг	§2.2. 2.6-кестеден $t_{вп}^{\prime} = 50^{\circ}\text{C}$ б-ша	590
Салқын ауаның теориялық көлемінің қажыры	$H_{хв}^0$	КДж/кг	$(C_{са} \cdot t_{са}) \cdot V_a^0 = 0,396 \cdot 50 \cdot 8,94$	177
Шығар газдармен кеткен шығын	$q_2$	%	$\frac{(H_{yx} - \alpha_{yx} \cdot H_{yx}) \cdot (100 - q_4)}{(100 - 0,3)} = \frac{(1866 - 1,18 \cdot Q_p^p - 177)}{39779}$	4,26

1.7-кесте- Отынның шығынын анықтау

Атауы	Белг	Өлш. бірл.	Есептік формула немесе бет. [4]	Есептеу қорытын-
-------	------	------------	---------------------------------	------------------

				дылары
Отын шығыны	B	кг/с	$\frac{D_{пе}(h_{пе}-h_{пв}) \cdot 100 = 13,88(3307,7-1141)}{Q_p^p \cdot h_{пг}} \cdot 38779 \cdot 94,8$	1
Қазаннан шыққан аса қыздырылған будың қажыры	$h_{пе}$	КДж/кг	Берілген көрсеткіштер негізінде 3-кесте б-ша	3307,7
Қорек судың қажыры	$h_{пв}$	КДж/кг	$P_6=1,1 \cdot P_{пе}$ $P_{пв}=(1,05-1,08) \cdot P_6$ $P_6$ , мұнда 1,08 төменгі және орт.қысым. Кейін 3-кесте б-ша (2)	$P_6=4,4$ МПа а $P_{пв}=4,752$ $h_{пв}=1141$
Отынның есептік шығыны	$B_p$	кг/с	$B(1-0,01 \cdot q_4)=1(1-0,01 \cdot 0,3)$	0,997

Ошақ құтысының жылулық есебі.

1.8-кесте- Ошақ құтысының жылулық сипаттамасы.

Атауы	Белг	Өлш. бірл.	Есептік формула немесе бет. [4]	Есептеу қорытындылары
Ошақтағы пайдалы жылу бөліну	$Q_T$	кДж/кг	$Q_p^p \cdot \frac{100-q_3-q_6}{100} + Q_B$	42235
Ауаның жылуы	$Q_B$	кДж/кг	$(\alpha_T - \Delta\alpha_T) H_{гв}^0 + \Delta\alpha_T \cdot H_{хв}^0$	3650
Ошаққа ауаның соруы	$\Delta\alpha_T$		19б. 1.8-кестеден (1)	0,08
ВЗП-дан кейін ыстық ауаның қажыры	$H_{гв}^0$	кДж/кг	2.6-кестеден $t_{гв}=250^0C$ б-ша есептеуінен	2986
Салқын ауаның қажыры	$H_{хв}^0$	кДж/кг	$t_{хв}=30^0C$ б-ша интерполяциямен 2.6-кесте есептеуінен	354
Жанудың адиабатная температурасы	$v_a$	$^0C$	$H_T = Q_T$ қабылдап $\alpha_T$ б-ша 2.6-кесте есептеуден	2450
Ошақтан шығудағы	$v''_T$	$^0C$	(1)-ді қабылдап 39 б.	1200

газдың температурасы				
Ошақтан шығудағы газдың қажыры	$H''_T$	кДж/ кг	$v''_T$ б-ша 2.6-кесте есептеуінен	18785
Ошақтың меншікті жылу қабылдауы	$Q_{лт}$	к	$\varphi (Q_T - H''_T)$	23450
Жылудың сақталу коэффициенті	$\varphi$		$1 - q_5$ $\eta_{пт} - q_5$	0,995

Ошақтық құтыдағы жылуалмасудың есебі.

**Бұл есептеу отынның барлық түрлері үшін құрылымдық және тексерулік есептеуге арналған (1) 39-49.б ұсыныс негізінде орындалады, есептеу қорытындылары 1.9-кестеге енгізілген.**

1.9-кесте – Есептеу қорытындылары

Атауы	Белг	Өлш. бірл.	Есептік формула немесе бет. [4]	Есептеу қорытындылары
Жанудың абсолютті адиабаттық температурасы	$T_a$	К	$v_a + 273$	2723
Ошақтан шыққан газдың абсолюттық температурасы	$T''_T$	К	$v_T + 273$	1473
Қалқандардың жылулық тиімділігінің орташа коэф.	$\Psi_{орт}$	-	$\xi \cdot \chi = 0,55 \cdot 967$	0,532
Ластану коэффициенті	$\xi$	$m^2K/Вт$	(1) 42 б. 4,8-кесте	0,55
Бұрылу коэффициенті	$\chi$	-	(1) 41 б. 1-02 ·	0,967

			(s/d-1)	
Өзек алаудың биіктік бойынша салыстырмалы жағдайын ескеретін коэф.	M	-	40 б. 0,52- 0,5	0,345
Аймақ орнындағы температура максимумының салыстырмалы биіктігін сипаттайтын өлшем.	X <sub>T</sub>	-	$\frac{h_{гор}}{h/T}$ ошақ эскизі б-ша	0,35
Ошақ құтысының қаралық дәрежесі	$\epsilon_T$	-	$\frac{\epsilon_\phi}{\epsilon_\phi + (1 - \epsilon_\phi) \psi_{cp}}$	0,88
Тиімді қаралық дәрежесі	$\epsilon_\phi$	-	1- $\ell$ -k <sub>ps</sub>	0,12
Ошақтық ортаның сәуле әлсіздігінің коэффициенті	k	-	k ·	0,55
Газдық ортадағы сәуле әлсіздігінің коэффициенті	k <sub>г</sub>	-	(1)138 б. 6.12 сурет H <sub>2</sub> O б-ша, v <sub>г</sub> және P <sub>s</sub>	2
Сулы будың көлемдік үлесі		-	2.4-кесте есептеуінен	0,119
Үш атомды газдардың көлемдік үлесі		-	2.4-кесте есептеуінен	0,275
Ошақтағы газдардың орташа температурасы	v <sub>г</sub>	<sup>0</sup> C	$\frac{v_a + v//T}{2}$	1825
Ошақтағы сәулелену қабаттың тиімді қалыңдығы	S	м	$\frac{3,6 \cdot V_{pg}}{F_{pct}}$	3,14
Ошақ құтысындағы газ қысымы	P	МПа	Үрлеусіз қазан үшін	0,1
Ошақ қалқандаудың дәрежесі	$\chi$	-	(1- F <sub>откр</sub> / F <sub>pct</sub> ) · x	0,94
Ошақтың сәуле қабылдайтын беті	F <sub>л</sub>	м <sup>2</sup>	F <sub>pct</sub> · $\chi$	155,1
Тексеру өлшемі	v//T	кВт/м <sup>2</sup>	$\frac{B_p \cdot Q_T}{F_{pct}}$	255
v//T тексеру	v <sub>г</sub>	<sup>0</sup> C	(1) 45 б. 4.4-сурет	2500
ошақ көлемінің жылулық кернеуі	q <sub>tv</sub>	кВт/м <sup>3</sup>	$\frac{B_p \cdot Q_{ph}}{V_T}$	266
ошақ қалқандарының орташа сәулелік кернеуі	q <sub>л</sub>	кВт/м <sup>3</sup>	$\frac{B_p \cdot Q_{лт}}{F_{л}}$	159,2

## 5.2 П-86-1 үйлесімді қазанның жылулық есебі

П-86-1 қазанның құрылымдық сипаттамасы 4.1-кестеде көрсетілген.

Жану өнімдерінің және күйелік өндірістегі тастанды қоспаларды жағу кезіндегі ауа көлемінің және табиғи газдың құрамының есебі:

Тастанды газдардың орташа көлемдік құрамы, %:  $O_2 = 0,3$ ;  $CO_2 = 4,0$ ;  $CO = 16,2$ ;  $CH_4 = 0,2$ ;  $H_2 = 12,1$ ;  $H_2S = 0,3$ ;  $N_2 = 66,9$ ;

газдар температурасы  $T_{TG} = 438$  К; ылғалдың мөлшері  $W_{Bn} = 35\%$ ; газдар шығыны  $V_{TG} = 79\,500$  м<sup>3</sup>/ч; құрғақ газдардың шығыны  $F_{сгг} = 79500 \times 0,65 = 51690$  м<sup>3</sup>/ч ( $B_{TG} = 14,36$  м<sup>3</sup>/с); табиғи газдың шығыны  $B_{таб.г} = 0,45$  м<sup>3</sup>/с; газдардың ылғал құрамы

$$d = \frac{V_{вл}}{V_{с.м.г.} * 0,00124} = 435 \text{ г/м}^3 \text{ құрғақ газдардың.}$$

Тастанды қоспаларды жағу кезіндегі ауа көлемінің және жану өнімдерінің құрамы, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>:

Ауаның теориялық мөлшері

$$V^0 = 0,0476[(0,5CO + 0,5H_2 + 1,5H_2S + 2(m + n/4)C_mH_n - O_2)];$$

$$V^0 = 0,0476(0,5 \cdot 16,2 + 0,5 \cdot 12,1 + 1,5 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,2 - 0,3) = 0,7;$$

Азоттың теориялық көлемі

$$V_{N_2}^0 = 0,79V^0 + \frac{N_2}{100} = 0,79 * 0,7 + 0,669 = 1,222 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Жану өнімдерінің үш атомдық көлемі

$$V_{RO_2} = 0,01(CO_2 + CO + H_2S + \sum mC_mH_m),$$

$$V_{RO_2} = 0,01(4,0 + 16,2 + 0,3 + 1 * 0,2) = 0,207 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Сулы будың теориялық көлемі

$$V_{H_2O}^0 = 0,01(H_2S + H_2 + \sum C_T H_T + 0,124d) + 0,0161V^0;$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,01 (0,3 + 1,21 + 2 \cdot 0,2 + 0,124 \cdot 435) + 0,0161 \cdot 0,7 = 0,679 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

тастанды газдардың жану жылуы

$$Q_{\text{н.т.г}}^c = 0,01 (Q_{CO} CO + Q_{H_2} H_2 + G_{H_2S} H_2S + \sum Q_{C_m H_n} C_w H_n);$$

$$Q_{\text{н.т.г}}^c = 0,01 (23400 \cdot 0,3 + 12700 \cdot 16,2 + 10800 \cdot 12,1 + 35\,800 \cdot 0,2) = 3498 \text{ кДж}/\text{м}^3;$$

Тастанды газдардың жылусыйымдылығы

$$c_{m_2} = \sum c r_i = 2,14 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К});$$

Тастанды газдардың физикалық жылулығы

$$H_{\text{т.г}} = c_{\text{т.г}} (T_{\text{т.г}} - 273) = 2,14 (438 - 273) = 352 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

Табиғи газды жағу кезіндегі ауаның шығыны мен жану өнімдерінің құрамы,  $\text{м}^3/\text{м}^3$ , [22] кесте бойынша:

$$V^0 = 9,01 - \quad V_{N_2}^0 = 7,27 \quad V_{H_2O}^0 = 1,97 \quad V_{RO_2} = 0,98; \quad ' \quad .$$

жану жылуы

$$Q_{\text{н}}^c = 34\,000 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

Отын қоспасының жану өнімдерінің құрамы және ауаның көлемі. Тастанды газдар және табиғи газ қоспаларының жану жылуын  $Q_{CM}$  бере отырып, тастанды газдардың үлесін анықтаймыз:

$$X_{\text{кп}} = (34000 - 4410) / (34\,000 - 3498) = 0,97$$

$$\text{онда табиғи газдың қоспадағы үлесі } X' = 1 - X = 1 - 0,97 = 0,03.$$

Ауаның теориялық көлемі және жану өнімдер қоспасының құрамы,  $\text{м}^3/\text{м}^3$  :

$$V_{(кп)}^0 = 0,97 - 0,7 + 0,03 - 9,01 = 0,951;$$

$$V_{H_2O(кп)} = 0,97 - 0,679 + 0,03 - 1,97 = 0,718;$$

$$V_{RO(кп)} = 0,97 - 0,207 + 0,03 - 0,98 = 0,230;$$

$$V_{N_2}^{0}(\text{кп}) = 0,97 \cdot 3322 + 0,03 \cdot 7,27 = 1,399.$$

Жану өнімдерінің көлемі 4.7-кестеде көрсетілген.

Тастанды газ және табиғи газ қоспаларының жану өнімдерінің қажыры 4.2-кестеде берілген.

Жылулық есептеудің тізбегі мен қорытындылары 4.8-кестеде көрсетілген.

4.7-кесте- қалыптық өлшемі 1-100/24-200-5 пакетті-ағындық үйлесімді қазанның (II) есептік-құрылымдық сипаттамасы: П-86/24-150-1

Сипаттама	Қазанның қалыптық өлшемі	Буландыру шоқтары				Бу қыздырғыш	Ауа қыздырғыш	Үнемдегіш
		Бу қыздырғышқа дейін	Бу қыздырғыш	Бу қыздырғыштың ортасына дейін	Ауа қыздырғышқа дейін			
Қыздыру бетінің есептік ауданы $F_p$ , м <sup>2</sup>	II	196,5	118	720	177	175	3620	285x3 = 855
	III	90,6	54,5	364	82	76	1880	148x3 =
	IV	90,6		354	82	60,5+6 6	1880	148x3 =
	V	90,6	—	354	82	60,5+6 6	1880	148x3 =
	VI	154	—	470	40	91	3620	855
Жану өнімдері өтуінің тірі қимасы, $f_n$ , м	I	25,51	7,9	22,2	6,5	14,2	9,0	14,03
	II	15,74	4,71	13,2	15,8	8,4	5,66	8,8
	III	7,0	3,23	5,8	7,0	4,0	2,95	4,5
	IV	15,74	—	13,2	15,8	8,4	5,66	8,8
	V	7,0	—	5,8	7,0	4,0	2,95	4,5
VI	17,0	—	5,8	7,0	4,0	2,95	4,5	
Құбырлар орналасуы	Барлық қалыптық өлшем үшін	Дәліздік						Шахматтық
Тірі қима,								
Будың өтуі үшін, $F_n$		1-0,144;	II-0,0852;	III-0,0425	IV-0,0370;	и VI по	0,0179 +0	,0193
Судың өтуі үшін $F_n$		1-0,0368	; II и III по	0,0228;	:V-VI по			
Ауаның өтуі үшін, $F_{вз}$		1-7,2; II	и III по 4.	4; IV-VI	по 2,12			



4.8-кесте- Жану өнімдерінің көлемі және күйелік өндірістегі тастанды қоспаларды табиғи газбен жағу кезіндегі үш атомды жану өнімдерінің көлемдік үлесі

Сипаттам а	$V^0_{(cm)} = 0,951; V_{H_2O(cm)} = 0,718; V_{RO(cm)} = 0,230;$ $V^0_{N_2(cm)} = 1,399.$				
	Ағын алды	Бу қыздырғ ыш	Ағындық шоқ	Ауа қыздыр ғыш	Үнемдегіш
Газ жолының артындағ ы артық ауаның коэффиц иенті, $\alpha$	1,3	1,35	1,4	1,45	1,48
Артық ауаның орташа коэффиц иенті $\alpha_{cp}$	1,3	1,325	1,375	1,425	1,465
$V_{H_2O} = V^0_{H_2O} + 0,0161(\alpha - 1)V^0_{cm}, M^3/M^3$	0,7215	0,722	0,7223	0,7229	0,7234
$V_r = V_{RO_2} + V^0_N + V^0_{H_2O} + 0,0161(\alpha - 1)V^0_{cm}, M^3/M^3$	2,6355	2,661	2,7073	2,7569	2,7924
$r_{RO_2} = V_{RO_2} / V_r$	0,0874	0,0865	0,085	0,0835	0,0824
$r_{H_2O} = V_{H_2O} / V_r$	0,274	0,271	0,267	0,262	0,259
$r_{H_2O} = r_{RO_2} / r_{H_2O}$	0,3614	0,3573	0,352	0,3455	0,3414

ЖЭС жабдықтарының жұмысын автоматты басқару

Автоматты басқару жүйесі елдің энергетика саласының ОАБЖ «Энергия» барлық негізгі АБЖ энергожүйені қамтиды.

Автоматты басқару жүйесі АБЖ ЖЭС АБЖ энергожүйеге қатысты иерархияның төменгі деңгейі болып табылады және сонымен қатар, энергоқұрамалардың технологиялық құбылысы өзіндік АБЖ-ге қатысты жоғарғы деңгейі болып табылады.

АБЖ ТҚ «адам (энергоқұраманың операторы) –машина» болып келеді. Оператор АБЖ ТҚ жобасында жүргізуші буын болып келеді.

ЖЭС энергоқұрамасындағы ақпараттық-есептеу және басқару жүйелердің қолданылусыз іске асырылушы функциялары екі топқа бөлінеді: ақпараттық және басқарушы.

#### Ақпараттық функциялар

Маңызды технологиялық көрсеткіштердің дербес бақылауы үнемі қосұлы графикалық тіркегіштер қолданылады. Аса жауапты көрсеткіштер саны бақылаушы мөлшерінің 5%-на жуығын құрайды.

Аз жауапты көрсеткіштерді кезеңдік қадағалау үшін көп өлшемді құралға шақыртуды бақылау жасалынады.

Технологиялық бақылау берілген мәндерден (мысалы, белсенді аумақтың арна температурасы, айналматірек майының температурасы) кіші аралықты рұқсатты ауытқулары бар, үлкен мөлшерлі бір типті көмекші көрсеткіштер үшін қолданылады. Мұндай бақылауды жарықты дабыл жүйелерімен байланысты, автоматты көп арналы өлшеу жүйелері атқарады.

Технологиялық (ескертулік) жарық дыбысты дабыл қызметшіні жұмыстық көрсеткіштердің белгіленген шектерден ауытқуы және технологиялық құбылыстың тәртібінің бұзылуы жайлы ескерту үшін арналған. Сонымен қатар, ол көмекші тетіктер мен арқаудың жағдайын дабылдау және қадағалау міндетін атқарады: ысырмалар, шиберлер,

электрқозғалтқыштар, реттегіштер жұмысының тәртібі, функционалдық топтар қағидалары. Ол үшін мнемосхема және орталық операторлық құраманы басқару пунктіндегі басқару орны пайдаланылады.

Апаттық дабыл қызметшіге технологиялық көрсеткіштерді қорғау жұмысы, апаттық тоқтау, қордың қосылуы және апаттық ауытқуы жайлы ақпарат береді.

#### Басқарушы функциялар

Автоматты реттегіш жүйелері (АРЖ) берілген қондырғылар өндірулігін (қуат) және берілген деңгейдегі технологиялық көрсеткіштерін тұрақтандыруын ұстап тұру керек. Энергоқұрамадағы технологиялық көрсеткіштерінің реттегіштерін автоматтандыру қазіргі уақытта типтік отандық «Каскад-2» және АКЭСР құрылғыларымен орындалады.

Ішкі және сырқы ұйытқулары кезінде қазан көрсеткіштерінің өзара әсер етуі күрделі байланысты АРЖ-дің шығарылуы себепті. Белгілі қазандық қондырғыларға, жүктеме функциясын қоректі реттегіші атқаратын, ал су булық арнаның бастапқы ортасының температурасын тұрақтандыру функциясын – отын реттегіші атқаратын сұлбалардың құрылу нұсқасы қабылданды. Қоректі және отын реттегішке тапсырма негізгі қуат реттегіштен келеді.

#### 5.3 Қоректендірудің автоматты реттегіш жүйелері (АРЖ)

Қазанға қорек суды жіберу екі қоректік сорғымен атқарылады.

**Көпіршіктенуді кетіру мақсатында негізгі сорғы мен газсыздағыш арасында, қоректік сорғының сорғышты құбыршасынан тірек құрушы, айнарудың аз жиілікті қосулы көмекші сорғылар орналастырылған.**

Қоректік сорғының тегеуріндік сызықтарын қосудан кейін су ЖҚҚ тобынан өтеді. ЖҚҚ-дың екі орағытқыш сызықтары бар. Бірі қорғағыштық рөлді атқарады, және соленоид жетекті тез жүргізулі қақпашасы бар, ЖҚҚ-ның құбырлық жүйесі істен шыққанда қосылады, ал екіншісі ЖҚҚ-ны тексеру немесе жөндеу кезінде жұмыстық сызық қызметін атқарады. Кері қақпаша арқылы қорек су қазанның екі (А,Б) жібіне келеді. Су булық арнаның әрбір ағынында өзіндік ҚАР орнатылған. Қазанды қоректендірудің автоматты реттегіштік жүйесі, негізгі, қоректік судың шығын реттегіші және ағын бойынша қорек суды тарату және ошақтық судың шығын реттегіші кіреді.

#### Қоректендірудің негізгі реттегіші

Қоректендірудің негізгі реттегішіне  $W_{зд}$  қуатты реттегіштен берілген дабыл келеді. Кері байланыс ретінде, ҚР-не әрбір ағынның ҚҚР-не алынған қоректік судың суммалық шығыны  $W=W_A + W_B$  бойынша дабыл келеді.

Қоректендірудің жағулық реттегіші қолмен басқару берілетін дабылға сәйкес, ҚҚР-де әр ағынның аз құламалы сезгісі өлшенетін қорек судың суммалық шығынын келтіреді. Қос реттегіштермен қоректендірудің реттегіші «қадамдық» сұлба бойынша, жетіктік шығырдың қоректік сорғыларының ТПН-1 және ТПН-2 басқару тетігіне әсер етуімен (синхронизаторлар) жүзеге асырылады.

Дабылды синхронизациялау ретінде қоректік сорғылардың тегеуріндік сызықтары өлшенетін, қоректік судың шығыны қолданылады. Сұлбада негізгі қоректендіру реттегішінің екі қоректік сорғысының біреуі өшірілген кезінде үзікті байланыс жылдамдығы қарастырылады.

#### Ағын бойынша қорек судың тарату реттегіші

Қорек судың тарату реттегіші, ағын бойынша бірдей шығынды ұстап тұратын, басқа қақпашаның тұрақты жағдайындағы (толық ашулы немесе

берілген шек маңында), қоректік қақпашалардың ҚҚР-1 немесе ҚҚР-2 енгізілген екі электржетектің біреуін таңдау үшін арналған. Реттегіш құралдардың қажетті қайта коммутация күштік тізбегі, ҚҚР максималды мүмкіндіктің ашылуына келтірілген, ҚҚР орындаушы тетіктерінің «көбірек» жолдық сөндіргіштермен басқарылатын, Р-1, Р-2 реле түйіспеліктерінің көмегі кезінде жүзеге асырылады. Егер екі ҚҚР аралық жағдайда (толық емес ашылған) болса, жолдық сөндіргіштері ИМ ағытулы, екі ҚҚР реттегіш жұмысы кезінде ҚҚР-дің біреуі ашылмағанша, ашылу жағына ғана қарай ауысады. Бұл жағдайда жолдық сөндіргіштік ИМ тұйықталады, При этом путевой выключатель ИМ этого РПК замыкается, басқарушы ИМ реле Р-1 немесе Р-2 іске қосылады және толық ашылу жағдайына жетпеген, келесі реттеу тек бір ғана ҚҚР-не әсер етумен жүзеге асырылады. Қоректендіру реттегішінің сорғыға тікелей әсері және судың ағын бойынша таратылуы, қорек судың келтірілген жүктеме шығынына сәйкестігін және қоректендіру реттегіштік қақпашаның минималды шығын қысымын қамтамасыз етеді.

Пайдаға асырғыш қазанда тарылу қондырғылардың қорек суды өлшеу бойынша есептеу

Өлшенетін орта – су

Өлшенетін ең үлкен көлемдік шығыны

$$Q_{0\max} = 25 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Өлшенетін орташа көлемдік шығыны

$$Q_{0\text{ орт}} = 23 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Тарылу қондырғының алдындағы судың артық қысымы

$$P_u = 40 \text{ кгс/см}^2$$

Тарылу қондырғының алдындағы судың температурасы

$$t = 181^\circ\text{C}$$

Тарылу қондырғының алдындағы 20°C температурадағы құбырдың ішкі қосөресі

$$D = 125 \text{ мм}$$

Құбырдың материалы – болаттың маркасы 20

№ реті	Анықталтын шама	Пункт, формулалар, суреттер, қосымшалар, кестелер нөмірлері	Есептеу	Қорытынды
Шаққылық қысымөлшер мен тарылу қондырғыларды таңдау				
1	Тарылу қондырғылар түрі	-	Құтылық тарылтқыш, , материалы – болат X17	
2	Шаққылық қысымөлшер түрі мен түрленуі	-	Сильфонды шаққылық қысымөлшер DC-V-2	
ша	Шаққылық қысымөлшердің жоғарғы шегі, $Q_{on}$	-	-	25м <sup>3</sup> /ч
Есептеуге жетіспейтін мәліметтерді анықтау				
4	Шаққылық қысымөлшер алдындағы судың абсолютті қысымы, P	-	40+1	41кгс/см <sup>2</sup>
5	Жұмыстық шарттағы судың тығыздығы	[ 4, 7қосымша ]	-	886,9кг/м <sup>3</sup>
6	Тарылтқыш алдындағы құбырдың температурасындағы ішкі қосөресі, D	-	D = D <sub>20</sub>	125мм

7	Р және t жұмыстық шарттағы қозғалымдық тұтқырлық, $\mu$	$[4, 14 \text{ косымша}]$	-	$16 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{с} / \text{м}^2$
Шаққылдық қысымөлшердің көрсетілген қысым құламасын анықтау				
8	Көмекші өлшем, C	$C_1 = \frac{Q_{опр} \cdot \sqrt{\rho}}{0,01252 \cdot D^2}$	$\frac{25 \sqrt{886,9}}{0,01252 \cdot 125^2}$	3,808
9	Шаққылдық қысымөлшердің шектік көрсетілген қысым құламасы $\Delta P_n$	$[4, 15 \text{ косымша}]$	-	1000 кгс/см <sup>2</sup>
10	Тарылтқыш еселеуішінің шамалық мәні, m	$[4, 16 \text{ косымша}]$	-	0,20
Рейнольдс санын анықтау				
11	Рейнольдс саны, Re	$Re = 0,0361 \cdot \frac{Q_0 \cdot \rho}{D \cdot \mu}$	$0,0361 \frac{12,6 \cdot 886,9}{125 \cdot 16 \cdot 10^{-6}}$	201707
12	Берілген еселеуіш үшін минималды мүмкіндікті Рейнольдс саны, $Re_{min}$		$Re > Re_{min}$ , болғандықтан есептеуді жалғастырамыз	10000
13	Рейнольдс санының шекаралық мәні, $Re_{гр}$	-	201707 < 570000 болғандықтан, шығынның артылған қателік коэффициентін ескеру қажет	570000
Тарылғы кондырғылар көрсеткішін анықтау				
14	Тарылтқыштағы ең үлкен қысым құламасы, $\Delta P$	-	$\Delta P = \Delta P_n$	1000 кгс/м <sup>2</sup>
15	Көмекші өлшем $m\alpha$	$m\alpha = \frac{C}{\sqrt{\Delta P}}$	$\frac{3,808}{\sqrt{1000}}$	0,1205
16	Тарылтқы еселеуіші, m	$\frac{m\alpha}{\alpha}$	$\frac{0,1205}{0,6152}$	0,195

17	Тарылтқы материалының жылулық кеңеюіне түзету көбейткіші, $k_t$	[4, 15қосымша]	-	1,0014
18	20°C температурадағы тарылтқы тесігінің қосаресі, $d_{20}$	$d_{20} = \frac{D}{k_t} \sqrt{m}$	$\frac{125}{1,0014} \sqrt{0,195}$	55,04 мм
Есептеуді тексеру				
19	Шығын коэффициенті, $\alpha$	$\frac{1}{\sqrt{1-m^2}} \left[ \begin{array}{l} 0,5959 + 0,0312m^{1,05} - \\ -0,184m^4 + 0,0029m^{1,25} * \\ * \left( \frac{10^6}{Re} \right)^{0,75} \end{array} \right]$ $k_{II}=1$ , тарылтқының сыртқы жиегі үшкір болғандықтан; $k_{III}=1$ , т.к. $m \leq 0,27$		0,6085
20	20°C температурадағы тарылтқы тесігінің қосаресі, $d$	$d = k_t' d_{20}$	55,04*1,0014	55,12 мм
21	Ең үлкен қысым құламасына сәйкес шығын $\Delta P$ , $Q_0$	$0,01252 \alpha k_t^2 d_{20}^2 \sqrt{\frac{\Delta P_n}{\rho}}$	$0,01252 * 0,6085 * 1,0014^2 * 55,04^2 \sqrt{\frac{1000}{886,9}}$	24,57 м <sup>3</sup> /ч
22	Есептік шығынның мүмкін төмен аралығының мәні	-	25 м <sup>3</sup> /ч Демек, есептеу дұрыс орындалған	

## 6. Экономикалық бөлім

ТЖЭО - да БГҚ құрылысының мақсаты Тараз қаласын электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ету. ЖЭО-ның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз. NPV ЖЭО-на қажет уақытты қанағаттандырып және оның құны өсетіндей тиімді жоба



қабылдау қажет. Сонымен қатар осы инвестицияның өтелу мерзімін табуымыз керек.

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және ккал/м<sup>3</sup> газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м<sup>3</sup> газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э <sub>өнд</sub> , млн.кВт·сағ	Q <sub>өнд</sub> , мың Гкал	Отын	Q <sub>б</sub> , ккал /м <sup>3</sup>	Б <sub>отын</sub> , теңге /м <sup>3</sup>	T <sub>м</sub> , сағ
546	910	газ	8500	25	6500

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 230-250 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 200-210 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін ЖЭО үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін ЖЭО-мен салыстырғанда 15-20% -ға төмендету қажет.

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 1,4-1,6 теңге/т-км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м<sup>3</sup> деп қабылдайды.

Пәндік жұмысты орындағанда:

- ЖЭО салуға және жылустансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосындышығындарды есептеу;
- электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығысы -6 дан 16%-ға дейін.

Есептерде өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр энергиясының шығынын - 7- 9% ( $\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$ ), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ( $Q_{\text{ө.м}}$ ) деп қабылдау керек.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 546 \cdot (1 - 0,08) = 502,32 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 910 \cdot (1 - 0,007) = 903,63 \text{ мың Гкал,}$$

мұндағы  $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$  және  $Q_{\text{өнд}}$  – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (1-кестені қараңыз).

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындары

$$b_{\text{э}} = 240 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

$$b_{\text{жс}} = 200 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$

#### Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{о}} * b_{\text{э}} = 546 \cdot 240 = 131040 \text{ ш.о.т,}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{о}} * b_{\text{жс}} = 903,63 \cdot 200 = 182000 \text{ ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 131040 + 182000 = 313040 \text{ ш.о.т.}$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек.

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_T = B_{шт} / K_a = 313040 / 1,35 = 231881,48 \text{ т.о.т.}$$

$K_a$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

ЖЭО – ның негізгі отыны газ болғандықтан газ шығысын анықтаймыз.

$$V_T = B_T / \rho = 231881,48 / 0,83 = 279375278,9 \text{ м}^3.$$

Магистралды газ құбыры бойынша табиғи газды әкелу және оны стансаға дейін жеткізуге жұмсалатын шығындар газды сатып алу бағасына кіреді.

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{отын} = V_T \cdot B_{отын} = 279375278,9 \cdot 25 = 6984,38 \text{ млн. теңге.}$$

Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВт·сағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші

$$\text{ПӘЕэ} = 123 / b_{э} * 100\% = 123 / 240 * 100\% = 51,25\%,$$

$$\text{ПӘЕж} = 143 / b_{ж} * 100\% = 143 / 200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$П\Theta E = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{ж\ddot{c}iб} + Q_{ж\ddot{c}iб}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 502320000 + 903630}{7 \cdot 313040000} \cdot 100 = 19,8\%$$

Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылуменқамдау жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 1,4-1,6 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$\mathcal{Ш}_c = \mathcal{E}_c (1,4 - 1,6) = 546 \cdot 1,4 = 764,4 \text{ млн. теңге.}$$

Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

ӨӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Стансаның орнатылған электр қуатын осы қуатты пайдаланудың максималды сағат саны және электр энергиясын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға болады, яғни

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{он\ddot{c}д}}{T_m} = \frac{546000}{6500} = 84 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны  $T_m$ -ді есепте 6300 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй

және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ( $K_{ш}$ ): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса – 1,6 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде  $K_{ш}$  шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{ш} * N_{орн} = 1,6 * (1 - 0,15) * 84 = 114 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ( $Ш_{неа}$ ), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

– қосымша еңбекақыға ( $Ш_{кеа}$ ) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдер кіреді.

– еңбекақыдан алынатын төлемдерге ( $Ш_{саа}$ ) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{саа} = 91392000 + 13708800 + 22596672 = 127,697 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы  $Ш_{саа}$  бір қызметкерге 800-1000 мың теңге деп қабылданады.  $Ш_{кеа}$  шамасы  $Ш_{неа}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар

$\Pi_{\text{саа}}$  (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $\Pi_{\text{неа}}$  және  $\Pi_{\text{кеа}}$  қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

#### Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизациялық аударылымдар жабдықтардың табиғи және моральдық тозуын қаржылай орнын толтыру екені белгілі және күрделі жөндеу жүргізу мен тозған жабдықтардың орнына жаңа жабдықтар алуға (реновация) жұмсалады. Амортизациялық аударылымдар стансаның қосынды капиталдық салымдар шамасынан (әдетте әдебиеттерде аталатын: негізгі өндірістік қорлар, мекемелердің негізгі активтері, негізгі капитал) пайызбен алынады. Әрбір жабдыққа жұмыс уақытына және өндірістік үрдістегі өндірістік қорлардың тағайындалуына байланысты амортизациялаудың өз нормалары белгіленген. Амортизацияның шектік нормалары ҚР Президентінің №2235 24.04.95 ж., заң күшіне ие Қаулысына байланысты белгіленеді, амортизация нормаларын одан жоғары қолдануға болмайды.

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші  $K_{\text{менші}}$  кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде  $K_{\text{менші}}$  шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 1700 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 2000 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін  $K_{\text{менші}}$  сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 181 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{\text{менші}} * N_{\text{орн}} = 858 * 181 * 84 * 1000 = 13117,104 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін

амортизациялық аударылымдар нормаларын К шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$\text{Ш}_a = 0,06 * K = 0,06 * 13117,104 = 787,02 \text{ млн. теңге.}$$

Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сүрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$\text{Ш}_ж = 0,15 * \text{Ш}_a = 0,15 * 787,02 = 118,05 \text{ млн. теңге.}$$

Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Екі бастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 150-180 теңге шегінде болатыны анықталған, ал ЖЭО – ғы газбен жұмыс істейтін болса, онда зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшерін 1000 м<sup>3</sup> газ үшін 40-60 теңге болады.

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (40-60) * V_r = 50 * 279375,28 = 13,97 \text{ млн. теңге.}$$

Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы, кеңселік шығындар, іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы

тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару

еңбекақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{\text{жалпы}} &= 0,2 * (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,2 * (787,02 + 127,6975 + 6984,38) = \\ &= 1579,82 \text{ млн. теңге.} \end{aligned}$$

Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

$$K_{\sigma} = \frac{B_{\sigma}}{B_{\text{ж}}} = \frac{131040}{313040} = 0,42$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1-K<sub>σ</sub>) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 2-кестеге енгізу қажет.

2 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт, жылу, млн.тг
Отын, Ш <sub>отын</sub>	6984,38	2923,69	4060,69
Су, Ш <sub>су</sub>	764,4	319,98	444,42
Еңбек ақы қоры Ш <sub>са</sub>	127,70	53,45	74,24
Амортизациялық аударымдар Ш <sub>а</sub>	787,0	329,45	457,57
Жөндеу, Ш <sub>ж</sub>	118,05	49,42	68,64
Жалпы стансалық, Ш <sub>жа</sub>	1579,82	661,32	918,50



Шығарындыларға төлемдер $Ш_{шығ}$	13,97	5,85	8,12
Барлық шығындар	10375,35	4343,17	6032,18

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады  
(2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_{э} = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = 8,65 \text{тг/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады  
(2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_{ж} = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = 6675,5 \text{тг/Гкал}$$

#### ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгерісін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын несие алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несие қайтару мерзімі.

Ірі энергетикалық нысандарды салу мен оны пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың қиындығы инвестициялардың бірнеше кезеңдермен түсуіне және жобаны іске асыруда нәтижелердің пайда болу ұзақтығына байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателесу қаупіне әкеледі. Сондықтан практикада инвестициялық жобаларды бағалаудың жобаның қателік деңгейі минимумға жеткізілген әдістері қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнын (NPV), жобаның өтелу мерзімін (PP)

анықтау, пайданың ішкі нормаларынын есептеу (IRR), инвестицияның рентабелділігін есептеу (PI), инвестицияның бухгалтерлік рентабелділігін есептеу (ROI) болып табылады. Әрине практикада әрқашан инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 әдісі бірдей қолданыла бермейді. Сондықтан берілген жұмыста бастапқы 3 әдісі ғана қолданылады.

Кіріспеде айтылғандай электр стансасы сияқты ірі нысандарды салу дамыған елдерде әдетте мемлекеттің үлкен қаржылық және құқықтық қолдауымен, оған стратегиялық нысандарды басқаруға мүмкіндік бере отырып жүргізіледі. Ал қаражаттың қалған бөлігі жеңілдетілген несиелерді пайдаланылатын, көбінесе, акционерлік қоғамдардың құрылуымен жүзеге асады.

Есептеулерде ЖЭО салу капиталының үлестік таратылуы (K) мынандай: 75% мемлекет салады және 25% "KAZENERGY" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (2- кесте).

Сонымен "KAZENERGY" АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несие алатын инвестиция көлемі ( $I_0$ ) ЖЭО салуға толық капиталсалымдарының 25% -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

$I_0$  – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

r - банктің несие бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 13117,104 = 3279,28 \text{ млн. тенге.}$$

Инвестициялық жобаларды жасағанда және талдағанда ең қиыны пайданы есептеу және несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағынын CF есептеу болып табылады.

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_э = S_э * 1,2 = 8,65 * 1,2 = 10,38 \text{ теңге/кВтсағ},$$
$$T_ж = S_ж * 1,2 = 6675,5 * 1,2 = 8010,6 \text{ теңге/Гкал}.$$

ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең:

$$K_{іріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 10,38 * 502320000 + 8010,6 * 903630 =$$
$$= 12450,419 \text{ млн. теңге},$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 8,65 * 502320000 + 6675,5 * 903630 =$$
$$= 10375,35 \text{ млн. теңге}.$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 12450,419 - 10375,35 = 2075,07 \text{ млн. теңге}.$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 2075,07 * 0,8 = 1660,06 \text{ млн. теңге}.$$

Бұл толығымен банкке несие қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды.

Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

$I_0$  – бастапқы қаржылық салымдар.

3 кесте -NPV есептеу

ЖЫЛ	CF	R10	PV10
0	-3279,28	1,00	-3279,28
1	1660,06	0,91	1509,14
2	1660,06	0,83	1371,95
3	1660,06	0,75	1247,22
4	1660,06	0,68	1133,84
5	1660,06	0,62	1030,76
6	1660,06	0,56	937,06
7	1660,06	0,51	851,87
8	1660,06	0,47	774,43
9	1660,06	0,42	704,03
10	1660,06	0,39	640,02
11	1660,06	0,35	581,84
12	1660,06	0,32	528,94
13	1660,06	0,29	480,86
14	1660,06	0,26	437,14
15	1660,06	0,24	397,40
16	1660,06	0,22	361,28
17	1660,06	0,20	328,43
18	1660,06	0,18	298,58
19	1660,06	0,16	271,43
20	1660,06	0,15	246,76
NPV			10853,72

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе r-і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

#### Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл  $r$ -дің қандай мәнінде  $NPV=0$  болатын көрсетеді

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0.$$

$NPV=0$  болған кездегі IRR – бұл жоба фирманың құнының өсуін қамтамасыз етпейді және оның төмендеуіне әкелмейді.

Бұл дисконттық еселеуіш ( $R = 1: (1+r)^n$ ) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

4 кесте – IRR есептеу

Жыл	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-3279,28	1,00	-3279,28	1	-3279,28
1	1660,06	0,91	1509,14	0,87	1443,53
2	1660,06	0,83	1371,95	0,76	1255,24
3	1660,06	0,75	1247,22	0,66	1091,51
4	1660,06	0,68	1133,84	0,57	949,14
5	1660,06	0,62	1030,76	0,50	825,34
6	1660,06	0,56	937,06	0,43	717,69
7	1660,06	0,51	851,87	0,38	624,08
8	1660,06	0,47	774,43	0,33	542,68
9	1660,06	0,42	704,03	0,28	471,89
10	1660,06	0,39	640,02	0,25	410,34
11	1660,06	0,35	581,84	0,21	356,82
12	1660,06	0,32	528,94	0,19	310,28

13	1660,06	0,29	480,86	0,16	269,81
14	1660,06	0,26	437,14	0,14	234,61
15	1660,06	0,24	397,40	0,12	204,01
16	1660,06	0,22	361,28	0,11	177,40
17	1660,06	0,20	328,43	0,09	154,26
18	1660,06	0,18	298,58	0,08	134,14
19	1660,06	0,16	271,43	0,07	116,64
20	1660,06	0,15	246,76	0,06	101,43
NPV			10853,72		7111,56

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{10853,72}{10853,72 + 7111,56} \cdot (15 - 10) = 24,5\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IRR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{3279,28}{1660} = 1,97 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 1,97 жыл, яғни 1 жыл 10 ай.

7. Өмір тіршілік қауіпсіздігі.

Дипломдық жобада қуаты 84 МВт экологиялық таза когенерациялық газшығырлы Жылу Электр Орталығы (ЖЭО) өндірісінің жобасы ұсынылған.

Жабдықтарды қауіпсіздің қолданудың ұйым қағидалары еңбекті қорғаудың нормативтік-техникалық документациясы талаптарына

орналастырылады. Осының негізінде қызмет көрсетушінің арасындағы оперативті байланыс сұлбесін, негізгі өндірістің технологиялық сұлбесін, негізгі өндірістің технологиялық жүйесімен байланысты оның қағидалы сұлбесін, жабдықтың қысқа суреттемесін құрайтын пайдалану нұсқауын құрастырады. Жабдықтың қызметіне және жөндеуіне жасы 18-ге жеткен шамадағы адамдар жіберіледі.

Жабдықтың барлық ыстық бөліктері құбырлар, күбілер және басқа жұғысып кеткенде күйік тудыратын бөлшектер беткейінде жылулық оқшауламалары болуы тиіс. Оқшауламаның бетіндегі температура, қоршаған ауа температурасы  $25^{\circ}\text{C}$  болғанда,  $45^{\circ}\text{C}$ -ден аспауы керек

Қазандық қондырғылардың сенімді және үзіліссіз жұмысы қазандық жабдықтардың техникалық пайдалану жағдайы мен сапасына тәуелді: қауіпсіздік, өнеркәсіптік санитарлық және өртсөндіргіш техника қалыптарының орындалуы, өнеркәсіптік пен техникалық деңгейі және қызметшілері.

Еңбек қорғау талаптарын бақылау, Мемлекеттік техникалық қадағалау ережелерін және пайдалану нұсқауларын бұзу, сапасыз немесе жөндеу жұмыстарының дұрыс орындалмауы, қызмет етудегі мұқиятсыздық және қызметшінің апаттық жағдайдағы әрекетті дұрыс жүргізбеуі, мұндай жағдайлардың тереңдетілуі, зор апаттарға және ауыр салдарға әкелуі мүмкін.

Әсіресе қазанның және ошақ құтысындағы газ-ауалық қоспалардың және газ жолындағы жарылыстары аса қауіпті болып келеді.

Қазандық қондырғыларды дұрыс пайдаланған кезде ғана апаттардан және өндірістік травматизмнен құтылуға, үзіліссіз және үнемді жұмыспен қамтамасыз етуге, отынды көп мөлшерде үнемдеуге және қазандық жабдықты жөндеуге кеткен шығындарды азайтуға мүмкіндік туғызады.

ЖЭО-тағы шығырлық цехта қауіпті және зиянды өндірістік факторлармен сипатталады. Өндірістік зиянды факторларға жұмысшыға

зақым келтіретін іс-қимылдар жатады, қауіпті факторларға ауруға ұшыраған жайды жатқызамыз.

Жоба юойынша Жылу Электр Орналыгына байланысты Өмір Тіршілік қауіпсіздік бөлімінде келесі тақырыптар қарастырылады:

- жұмыс істеп тұрған қондығылардан шығатын шу мен діріл;
- электр қауіпсіздік;
- бөлмелердің микроклиматын қамтамасыз ету;
- өндірістік жарықтануды есептеу.

#### 7.1 Жұмыс істеп тұрған қондырғылардан шығатын шу мен діріл

Шығыр цехында зиянды өндірістік факторлармен ұзақ уақыт жұмыс істеуіне байланысты, адам денсаулығына қауіп әкеледі. Шығырлық цехта негізгі жағдай ол шу мен дірілдің шектен тыс болуы, көптеген аурулар осы факторлардан пайда болады. Бұл қауіпті факторлар жұмысшыны еріксіз техникалық қауіпсіздік ережелерін бұзуға мәжбүрлейді. Сол себептен оның апатқа ұшырауы әбден мүмкін.

Шу еңбек шартын төмендетеді әрі адам ағзасына кері әсерін тигізеді. Шу адам ағзасына ұзақ уақыт әсер еткенде келесі келеңсіз құбылыстарға әкеледі: көздің жақсы көруіне, естуіне, қан қысымының көтерілуіне. Шу қатты әрі ұзақ уақыт әсер еткен кезінде жүрек соғуына және нерв жүйелерінің функционалды өзгерісінің себебі болуы мүмкін.

Цехтағы шудың негізгі көзі технологиялық процесстің әсерінен пайда болады, оның көзі болып қайтып оралатын қозғалыс механизмі, теңсіздік, қозғалыс массасы, бөлшектердің соққысы, электромагниттік шулар, цехтың желдеткіш қондырғысы болып табылады.

Шуды төмендету үшін келесі шаралар қолданылады:

- а) шудың пайда болу себептерін анықтау;
- б) шу көздерін төмендету, машиналардағы және жабдықтың ақауларын шестерндерде төмендету, жұмыс істеу беттерін майлау;



в) дыбысты оқшаулау көмегімен шуды төмендету, ұнтақтау және сыртқы тазалауды резинамен қаптау;

г) санитарлы-қорғау аймағын жасылдандыру және рационалды жобаны өңдеу;

д) жұмыс орнын дыбысжұту материалдар көмегімен акустикалық өңдеу (минералды мақта көмегімен);

е) цехтарда шудан сақтану үшін арнайы дыбыс жиілігін төмендететін құралдарды қолданады.

Дірілдің әсерлері адамның жүйке жүйелеріне, бұлшықеттеріне, сүйектеріне, көздеріне, құлақ естуіне де кері әсерін тигізеді. Ұзақ уақытты әсер емдеуге келмейтін діріл ауруына әкеліп соғуы мүмкін, онда адам ағзасының физиологиялық қызметтері зардап шегеді. Әсіресе зиянды дірілдегіштер дене жиілігіндегі және ағзасында (6-9 Гц), қолында (30-80 Гц) болады. Дірілдеткіш қалыпты нормалары 120-102 дБ орнатылған. Бұл нормалар 4-8 сағат әсер ету уақытына орнатылған, егер 4 сағаттан кем әсер етсе, 1,4 есе көбейеді. Дірілден сақтау әсері оны қорғау немесе техникалық себептермен белгілі бір деңгейге дейін төмендету. Дірілге қарсы келесі әдістер қолданылады: айналмалы қалыпты және динамикалық салмақтарды азайту, жүйедегі белгілі нүктелерге қосымша енгізу, сенімді тіректер мен байланыс аралықтарын қолдану; машинадағы барлық байланыстық және өткізгіштік түйіндерді майлау; инерциялық және сенімділік кедергілеу тербелмелі қайратты дірілжұту қондырғысымен жүзеге асыру. Бұл үшін жеке

фундамент салмағын көбейтеді, қатаң қыр көмегімен жүйе қатаңдығын арттырады. Діріл оқшаулатқыш діріл көзінен фундаментке дейінгі, еденге, жұмыс орнының дірілін азайтады. Бұл үшін дірілтарату жолы діріл оқшаулауды орнатады – резина, болат пружинасынан жасалынған қондырғы.

Мемлекеттік бақылау шарттарына сәйкес жұмыс орындары жеткілікті жарықпен қамтамасыздандырылу керек, ал түнгі уақытта және жарық көзі жоқ жерлерде электрлік жарықпен қамтамасыздандырылу керек. Жарықтың дұрыс мөлшерде қамтамасыз етілмеуі жұмыстың сапалы орындалуын бұзады. Дұрыс жобаланған, санитарлық нормалар талаптарына жауапты жарықтану адамдар психологиясына оң әсерін тигізеді, көру мүшесіне қалыпты шарттар құрады, еңбек қауіпсіздігін жоғарлатады.

## *7.2 Электр қауіпсіздік*

- Адамның электр тоғымен жарақаттануы мына жағдайларда болуы мүмкін:
  - электр қондырғысының кернеулі тоқ жүргізулі бөліктеріне тиіп кету;
  - аяқтың жерден оқшаулануы кезінде екі фазаға (полюстарға) тиіп кету;
  - аяқтың жерде немесе тоқ өткізілген еденде орналасқан бір фазаға – тоқ жүргізулі бөліктеріне тиіп кету;
  - оқшауланудың зақымдалуынан болған, кернеуге кездейсоқ түсіп кеткен электр қондырғының ток жүргізулі емес құрылымдық бөліктеріне тиіп кету;
  - электрлік доғамен дененің күйіп қалуы.
- Адамның электр тоғымен жарақаттану дәрежесі адамның ток тізбегіне қосылған бөлменің сипатына байланысты болады.

Электрлік тоқпен жарақаттану бойынша белгілі қазандық аса жоғары қауіпті бөлмелерге жатады, себебі бөлме ішінде жоғары температура жоғары ылғалдылықпен бірге қатыстырылады.

Электр қондырғыларды пайдалану қауіпсіздігі Техника қауіпсіздік ережелерімен регламенттеледі (ТҚЕ) [12]. Белгілі Ережелерге бағына отырып, келесі қорғаныс шаралар қабылданады:

а) Қазандықта электр жабдықтар қорғанысты орындалуда қабылданады. Оқшауланудың зақымдалуынан болған кернеу астына түсу мүмкіндігі бар барлық механикалық, тоқ жүргізулі емес бөліктерін (электр қозғалтқыш тұрқыларын, шам шкафтарын) жерге тұйықтау қоректік желі өткізгішіне қосу жолымен жерлендіреді;

б) кабельдік сызықтардың қоректендіру қимасы жіберілген тоқ жүктемесіне байланысты таңдалған және тоқтың экономикалық тығыздығы, тоққа және апаттық тәртіпке термиялық орнықтылығы бойынша тексерілген;

в) ГПП-да әкетілген сызықты ұяшықтарда  $t = 1,5$  сек уақыт ұсталымымен сөндіру әрекеті бар және бір фазалық тұйықталудан қорғанудың жерге дабыл беру әрекеті бар, максималды тоқтық қорғаныс қондырылған;

г) Жоғары вольттік кабельдер қызыл кірпішпен механикалық зақымдалудан қорғалған;

д) ғимараттар мен құрылыстардың найзағай қорғаныстық қондырғылары, қорғаныстық жерге тұйықтандырулары қарастырылған;

е) Тоқ жүру бөліктері мен плакаттардың алдын-ала ілінуі.

### 7.3 Бөлмелердің микроклиматын қамтамасыз ету

Жұмыстық аймақта микроклимат жұмыскерлерге ыңғайлылық пен жоғары жұмыс қабілеттілігін қамтамасыз ету керек. МЕМҮЛІ 12.1.005-76 талаптарына сәйкес микроклимат жұмыс орнында нормаларына сәйкес болу міндетті. Микроклимат жұмыс орнында ауаның желдетуімен, қазандардың және жылу қолданулық жабдықтардың бетін жақсы жылу

оқшаулаумен, ауа салқындатқыш және басқа да шаралардың жасалуымен жүзеге асады.

Газ, бу немесе шаң түрінде бөлінетін заттардың зиянды әсерін болдырмау үшін, жабдықтардың жоғары саңылаусыздандыруын қамдау және жергілікті тартулық орналастыру керек. Жұмыстық аймақтың ауасындағы зиянды заттардың құрамы, РФ Денсаулық сақтау Министрлігімен бекітілген, шектік рұқсатты концентрациядан (ШРК) аспауы керек. Жұмыстық аймақтың ауасындағы зиянды заттардың мәндерінің ШРК-сы, ұзақтығы сегіз сағаттан аспайтын барлық жұмыстық стаж бойында, жұмыс үрдісінде немесе алыстатылған уақытта, зерттеудің заманауи әдістерімен анықталған жұмыскерлердің денсаулығында ауруларды немесе ақауларды болдырмайды.

Бөлменің ауасын қажетті желдетулік алмасуы құралдардың селдірлері арқылы келетін зиянды булардың мөлшеріне тәуелді.

Белгілі талаптарға бағына отырып, қазандық залды желдету табиғи және механикалық қозғаушыларымен қарастырылады. Механикалық қозғаушылар ретінде үрлегіштік желдеткіштер қолданылады. Қазандық залдың ауа алмасуы жылдың жаз және өтпелі кезеңіндегі артықтардың жойылу, қыс кезеңінде үш реттік ауа алмасу есебімен анықталады. Қыс кезінде бөлмедегі салқындықты жою үшін қазандық залда жойылған ауаны өтейтін, шыныландырудың жоғарғы фрамугтарынан келетін ағындық ауаны қыздыратын АПВ-280/190 типті жылытулық-реттегіштік қондырғылар орналастырылады. Өтпелі кезеңде ауаны жою үрлегіштік желдеткіштермен, дефлекторлармен жобаланады. Зертхана бөлмелерінде үш реттік ауа алмасуға есептелген ағындық-тартулық желдеткіштер, сонымен қатар химиялық шкафтан жергілікті сору жобаланады.

Барлық тұрмыстық бөлмелер табиғи жолмен желдетіледі.

Басты жұмыстық бөлме ғимаратында үш реттік ауа алмасуға есептелген ағындық-тартулық желдеткіш жобаланады.

Апатты жағдайда тыныс-алу жолдарын қорғау үшін респираторлар, газ қайтарғыштар, оттегілік оқшаулағыш қондырғылар және басқа да құралдар қолданылады.

#### 7.4 Жасанды жарықтандыруды есептеу

Станциядағы қауіпсіз жұмысты қамту үшін бөлмедегі табиғи және жасанды жарықтандыру қалыпты болу керек. Берілген бөлмеде орталықтан басқарудың жалпы жарықтануына есептеулер жүргізіледі.

Қалқанды басқарудың өлшемдері болады; ұзындығы  $L=15\text{м}$ ; бөлменің ені  $B=12\text{м}$ ; биіктігі  $H=3\text{м}$ ; Еден деңгейінен жоғары жұмыстық беттің биіктігі  $2\text{м}$ , терезелер  $1,2\text{м}$  биіктіктен басталады, терезе биіктігі  $1,6\text{м}$ . Өндіріс Балқашта орналасқан, яғни 4 жарықтың полюстан тұрады, ОҚБ қарама-қарсы ауыстыратын ғимарат жоқ. Минималды жарықтандыру сыртқы қабырғадан  $7\text{ м}$ .

Жасанды жарықтандыруды есептеу, ЖҚБ.

Өндіріс орындарындағы жасанды жарықтандырудың шарты көздің жұмыс жасауына, адамдардың физикалық және моральдық күштерінен, соның ішінде еңбек өнімділігіне, өнімнің сапасына және өндірістік жарықталу үлкен әсер етеді. Еңбектің қолайлы шартын құру үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға жауап береді;

1. Жұмыс орындағы жарықтандыру гигиеналық нормаға сай болу керек.
2. Жұмыстық беттің және қоршаған ортаның жарықтылығы мүмкіндігінше бірдей таралу тиіс.
3. Жұмыстық бетте өткір көлеңке болмау керек, олардың болуы жарықтың тең емес таралуына әкеліп соқтырады.
4. Көру аймағында жылтырау болмау керек.
5. Дұрыс жарық өткізу үшін жарықтың спектрлік құрамын жарықтандыру қамту керек.

Басты жұмыстық бөлме үшін жүйеге жалпы жарықтандырудың қуаты  $P=65\text{Вт}$ , жарықтың ағымы  $\Phi_{\text{л}}=3570\text{лм}$ .

Нүктелік әдіс.

Жұмыстық бет еденнен 1,0м биіктікте орналасқан, жарық шамының іліну ұзындығы 1,5м, соған сәйкес  $h_{\text{расч}}=h_{\text{зд}} - h_{\text{св}} - h_{\text{р.п.}} = 5-1,5-1,0=2,5$  м.

Алынған жарық шамдарын 5 қатарға 4 данадан орналастырамыз. (3.1 - сурет). Жарық шамдары арасындағы ең қолайлы ара қашықтық келесі кейіптемемен анықтаймыз:

$$z_a = \lambda * h_{\text{расч}} = 1.2 * 2.5 = 3 \text{ м}$$

Қабырға мен шамдардың арасындағы ара-қашықтық 2 м, шамдардың арасындағы қатарлар арасында  $z_b = \lambda * h_{\text{расч}} = 1,2 * 2,5 = 3$  м.

Кесте-3.11. Жарық күшінің мәні

Шам типі	$\alpha$ бұрышының бағытындағы жарық күші $I_{\alpha}$ , кд										
	0	5	15	25	35	45	55	65	75	85	90
ЛД - 65	242	241	230	215	190	158	119	76	40	10	0

Кесте-3.12. Шамның сипаттамасы.

Номиналды қуат,Вт	Номиналды жарық ағыны,лм шамның түрі.	Шамның өлшемі, мм	
		диаметр	ұзындығы
65	ЛД	40	1514,2
	3570		

2.2[26] кестесі бойынша төбенің, қабырғаның, еденнің шағылу еселеуішін анықтаймыз.

Кесте-3.13.  $\rho_{\text{т}}$ ,  $\rho_{\text{к}}$  мәндері

Төбенің күйі	$\rho_{\text{т}}$	Қабырғаның күйі	$\rho_{\text{к}}$
Таза бетонды	50	Жаңа ағартқан терезесі бар	70

$$\rho_m = 50\% , \rho_{\kappa} = 70\% , \rho_{\text{ед}} = 30\%$$

3.1-ші сұлбеде бір нүктені таңдап және осы нүктеден әр шамдарына дейін арақашықтықты есептейміз.

$$\begin{aligned}
 d_{1.2.11.13} &= \sqrt{1.5^2 + 3^2} = 3.35 & d_9 &= 7.5 \\
 d_{6.7} &= 1.5 & d_{10} &= 10.5 \\
 d_{3.13} &= \sqrt{4.5^2 + 3^2} = 5.41 & d_{4.14} &= \sqrt{7.5^2 + 3^2} = 8.1 \\
 d_8 &= 4.5 & d_{5.15} &= \sqrt{10.5^2 + 3^2} = 13.25
 \end{aligned}$$

Минимал жарықтандыруды табамыз:

$$E = \frac{\Phi \cdot \mu \cdot \sum_1^{15} e_z}{1000 \cdot K_3} \quad (3.1),$$

мұнда  $K_3=1,5$  – қор еселеуіші ;

$\mu=1,15$  – алыстағы шамның әсер еселеуіші.

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \frac{d_{1.2.11.12}}{h_{\text{расч}}} = \frac{3,35}{2,5} = 1,34;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_2 = \frac{d_{6.7}}{h_{\text{расч}}} = \frac{1,5}{2,5} = 0,6;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_3 = \frac{d_{3.13}}{h_{\text{расч}}} = \frac{5,41}{2,5} = 2,164;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_4 = \frac{d_8}{h_{\text{расч}}} = \frac{4,5}{2,5} = 1,8;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_5 = \frac{d_9}{h_{\text{расч}}} = \frac{7,5}{2,5} = 3;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_6 = \frac{d_{10}}{h_{\text{расч}}} = \frac{10,5}{2,5} = 4,2;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_7 = \frac{d_{4.14}}{h_{\text{расч}}} = \frac{8,1}{2,5} = 3,24;$$

$$\operatorname{tg} \alpha_8 = \frac{d_{5.15}}{h_{\text{расч}}} = \frac{13,25}{2,5} = 5,3;$$

сонда, біз табамыз:

$$\alpha_1=53,3^0, \alpha_2=30,96^0, \alpha_3=65,2^0, \alpha_4=60,95^0,$$

$$\alpha_5=71,6^0, \alpha_6=76,61^0, \alpha_7=72,85^0, \alpha_8=79,32^0.$$

3.11-кесте бойынша жарық күшін табамыз:

$$I_{\alpha 1}=125.63$$

$$I_{\alpha 5}=52.24$$

$$I_{\alpha 2}=200.1 \quad I_{\alpha 6}=35.17$$

$$I_{\alpha 3}=76 \quad I_{\alpha 7}=47.74$$

$$I_{\alpha 4}=97.5 \quad I_{\alpha 8}=27.04$$

Алынған мәліметтер бойынша жарықтануды табамыз

$$e_z = \frac{I_{\alpha} \cdot \cos \alpha}{h^2_{расч}}, \text{ ЛК}$$

$$e_{r1,2,11,12} = 4 \cdot \frac{125,63 \cdot \cos^3 53.3}{2.5^2} = 4 \cdot 4.3 = 17.2$$

$$e_{r6,7} = 2 \cdot \frac{200,1 \cdot \cos^3 30.96}{2.5^2} = 40.4$$

$$e_{r3,13} = 2 \cdot \frac{76 \cdot \cos^3 65.2}{2.5^2} = 1.79$$

$$e_{r8} = \frac{97.5 \cdot \cos^3 60.95}{2.5^2} = 1.79$$

$$e_{r9} = \frac{52.24 \cdot \cos^3 71.6}{2.5^2} = 0.263$$

$$e_{r10} = \frac{35.17 \cdot \cos^3 76.61}{2.5^2} = 0.07$$

$$e_{r4,14} = 2 \cdot \frac{47.74 \cdot \cos^3 72.85}{2.5^2} = 0.392$$

$$e_{r5,15} = 2 \cdot \frac{27.04 \cdot \cos^3 79.32}{2.5^2} = 0.055$$

сонда А нүктесіндегі жарықтанудың қосындысы:

$$\sum_1^{15} e_z = 17,2 + 40,4 + 1,79 + 1,79 + 0,263 + 0,07 + 0,392 + 0,055 = 61,96$$

Табылған мәліметтерді (3.1) кейіптемеге қоямыз:

$$E_r = \frac{1450 \cdot 1,15 \cdot 61,96}{1000 \cdot 1,2} = 86,099 < 200 \text{ лк}$$

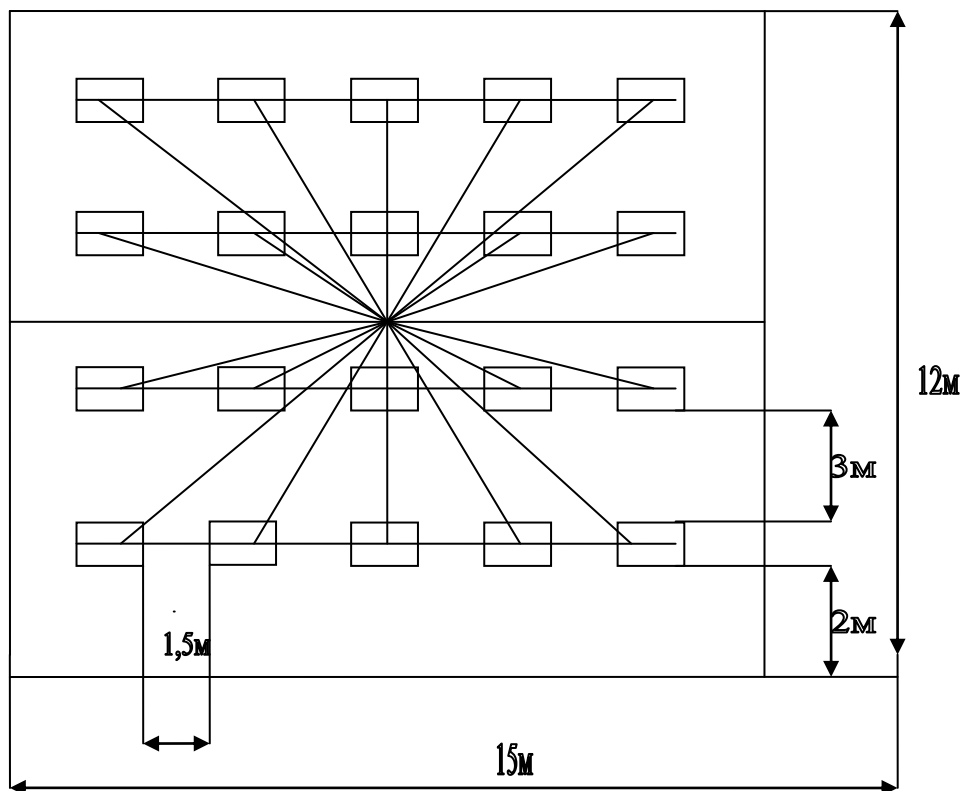
Егер  $E_r \geq E_n$  шарты орындалса онда жұмыс орнындағы жарықтану жеткілікті деп есептеледі. "5, а" тобының көру жұмысының разряды үшін  $E_n = 200$  лк.  $E_r \geq E_n = 86,099 \leq 200$  шарты орындалмайды. Сондықтан  $E_n$



=200 лк,  $K_3 = 1.5$  болғандағы А нүктесіндегі жарықтануды алу үшін, әр шам келесідей жарық ағынын беру керек:

$$\Phi = \frac{1000 \cdot E_2 \cdot K_3}{\mu \cdot \sum_1^{15} e_2} = \frac{1000 \cdot 200 \cdot 1,2}{1,15 \cdot 61,96} = 3368,2 \text{ лм};$$

осы мәнге сәйкес шамды тандаймыз.



3.1-сурет. Шамдардың орналасу сұлбесі.

Пайдалану еселеуіш әдісі.

Есептік аспалы биіктігі жұмыстық бет 2м биіктікте болады лампаның іліну биіктігі:

$$h = 3 - (2 + 0) = 1 \text{ м}$$

Светильник арасындағы ең тиімді арақашықтық:

$$z = \lambda \cdot h = 1,4 \cdot 1 = 1,4 \text{ м}$$

Мұнда  $\lambda = 1,4$ .

Светильниктердің 8 қатарын қабылдаймыз, қабырғадан 0,5м арақашықтығымен, ал қатарлар арасында 1,4м.

Бөлменің көрсеткішін анықтаймыз:

$$i = \frac{l * B}{l * (l + B)} = \frac{15 * 12}{1 * (15 + 12)} = 6,6$$

2.5[26] кестесі бойынша  $\eta = 53\%$ , ол 1.10[26] кесте бойынша  $K_k = 1,5$  табамыз.

Кесте-3.13. Жарық ағының пайдалану еселеуішінің мәні.

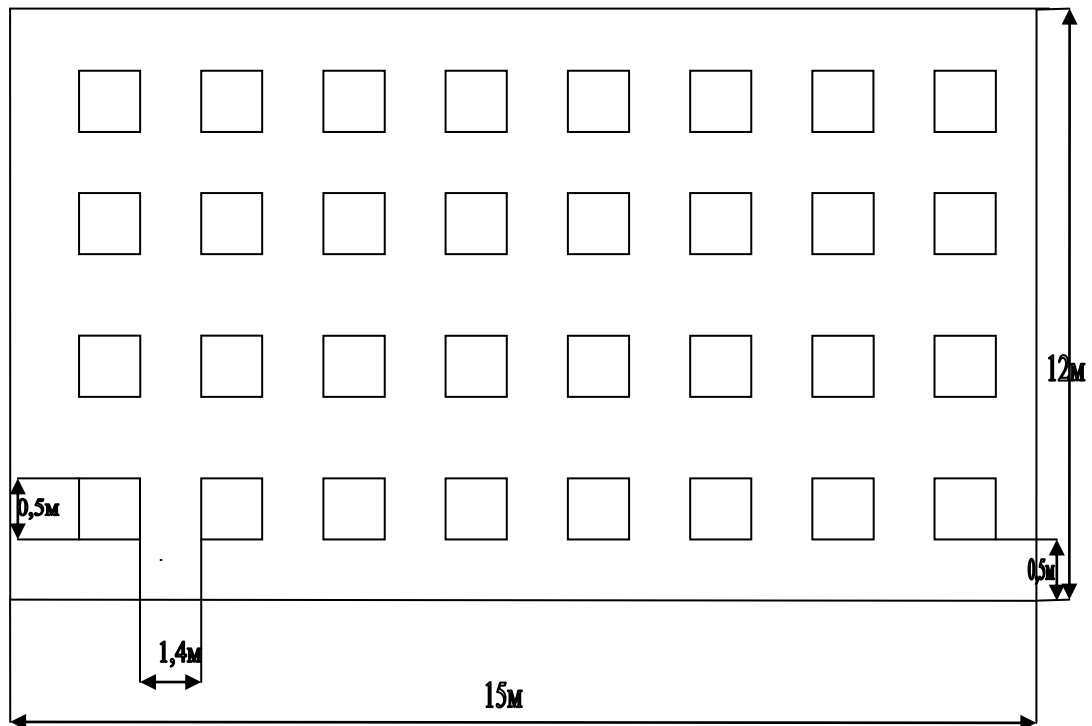
Шамның түрі	Пайдалану еселеуіші $\eta$ , %
Люминесцентті шамдар	
III - группа	53

Люминесцентті шамдардың санын анықтаймыз:

$$N = \frac{E * K_k * S * z}{l * \phi_s * \eta} = \frac{200 * 1,5 * 180 * 1,4}{1 * 3570 * 0,53} = 30 \text{ дана}$$

Әр қатарға 4 лампадан орналастыра отырып 32 лампа қабылдаймыз.

Әр лампаның жарық ағыны 300 мм, ал қуаты 65Вт құрайды.



3.2-сурет. Шамдардың орналасу сұлбесі.

## Қорытынды

Дипломдық жобада экологиялық таза когенерациялық газ шығырлы ЖЭС-ның 84 МВт қуатты өндіру жобасы ұсынылған.

Энергияның бастапқы көз қажеттілігінің өсу шапшаңдығына қарағанда, электрэнергия қажеттілігінің өсу шапшаңдығын озатын, әлемдік энергетикалық кеңеспен және дамыған өнеркәсіптік елдерді басып өтетін, жетілдірілуші әлемдік энергетикалық шаруашылығының даму болжамдары жорамалданады. Электрэнергияның болжамдалған қажеттіліктерін қанағаттандыру жаңа өндірілген қуаттарды міндеттейді, демек, қоршаған ортаға тасталатын қосымша көлемді ластанған заттардың түзуіне әкеледі. Туындалған мәселе шешімінің жалпы мойындалған бағыттары, шығар газдардағы зиянды заттардың шоғырлануын, (дәстүрлі бу-күштік қондырғыларға қарағанда) дамушы бу газдық технологияларда зиянды заттардың шоғырлануын азайтуды қамтамасыз ететін, ГШҚ-ның энергетикалық тиімділігін жоғарылату арқасында, барлық тастандылардың төмендету қабілеттілікте болатын, отын пайдаланудың энергетикаға экологиялық таза технологияларды кең түрде өндіру болып табылады.

Жобада ЖЭС-дағы газшығырлық қондырғының жылулық сұлбасы мен жабдықтарын таңдау, пайдаға асырғыш қазанды есептеу жүргізілген. Газ оттықтарын автоматты реттеу сұрақтары автоматтау бөлімінде қарастырылған.

Экономикалық бөлімде жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргізілген. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі және ол қаражатты қайдан, сонымен қатар ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім. Бастапқы қаржылық салым  $I_0=3279,28$  млн. тг, таза келтірілген

құн  $NPV=10853,72$  млн. тг, пайданың ішкі нормасы  $IRR=24,5\%$ , инвестицияның өтелу мерзімі  $PP=1,97$  жыл екендігі анықталды.

Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде электрқауіпсіздік, микроклиматты қамтамасыз ету, жасанды жарықтандыру, жабдықтарды қауіпсіздік қолданудың ұйым қағидаларын еңбекті қорғаудың нормативтік-техникалық документациясын талаптарына сай жасалынды.

## Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф. Производственные и отопительные котельные.— М.: Энергоатомиздат, 1984.
2. Григорьев В.А., Зорин В.М. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник.— М.: Энергоатомиздат, 1983.
3. Емельянов А.И., Канник О.В. Проектирование систем автоматизации технологических процессов.— М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Липов Ю.М., Самойлов Ю.Ф., Виленский Т.В. Компоновка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат, 1988г.
5. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. М. Энергоатомиздат, 1988г.
6. Ковалев А.П., Лелеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы. М. Энергоатомиздат, 1985г.
7. Петров И.К., Потемин Д.П. Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации производственных процессов.— М.: Высшая школа, 1989.
8. Роддатис К.Ф. и др. Справочник по котельным установкам малой производительности.— М.: Энергоатомиздат, 1989.
9. Сафонов А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям.— М.: Энергоатомиздат, 1985.
10. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети.— М.: Изд-во МЭИ, 1999.
11. Чернухин А.А., Флансерман Ю.Н. Экономика энергетики СССР.— М.: Энергия, 1970.
12. Щекин Р.В. Справочник по теплоснабжению и вентиляции.— Киев: Изд-во Буревестник, 1968.
13. Эстеркин Р.И. Котельные установки: Курсовое и дипломное проектирование.— Л.: Энергоатомиздат, 1989.

14.Юдин Е.Я., Белова С.В. Охрана труда в машиностроении.— М.: Машиностроение, 1983.

15.Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей.М.,1991г.

16.Плетнев Г.П. Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок электрических станций, М.,Энергия 1981г.