

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

кафедрасы

Технологиялық энергетика қондырғылары

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Кибардин А.А. доцент Т.Ф.К.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » _____ 20 _____ ж.

(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Такырыбы: *ГТЭ орнату аралы "АЭС" № 270-2-ші жандарты*

мамандығы бойынша

Орындаған *Баламбаев Азамат Ахатұлы ТЭСК-12-1*
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші *Арзыбаева Ш.К. аға оқытушы*
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Аға оқытушы: Шибегенова С.К.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Шибегенова С.К. « 07 » 06 20 16 ж.

(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Аға оқытушы: Бекмуратова Н.С.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Бекмуратова Н.С. « 03 » 06 20 16 ж.

(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ » _____ 20 _____ ж.

(колы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

« _____ » _____ 20 _____ ж.

(колы)

Мөлшер бақылаушы:

Т.Ф.К. доцент Муланов М.Б.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Муланов М.Б. « 09 » 06 20 16 ж.

(колы)

Пікір жазушы :

"АЭС" № 270-2 шығарылым цех басшысының орынбасары Сабиркулов Ұ.А.

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Сабиркулов Ұ.А. « _____ » _____ 20 _____ ж.

(колы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Мамандықтары факультеті
БВ071700 - Энергетика мамандығы
Мамандықтарының қондырғылар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Балабан Азамат Азаматов
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы ГТК орнату арқылы
"АЭС" АҚ №90-2-кі жандыру
ректордың «19» 10. 2015 №148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « » 20 ж.

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

АЖ90-1 өзіндік бастапқы техникалық сипаттамасы:
қайта және жаңа сұрақтарда жұмыс істеу ретіндегі;
орналасу мерзімі байланысты қолданылатын талаптар;
сұрақ қайталанып отырғаны; Орындалу
қайталанып отырғаны; қаріз сұрақтармен тарау
жолдары және т.б.

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


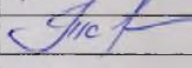
Қолданылатын стандарттық қосалма мазмұні;
станцияда қолданылатын жабдықтар; №90-БН
қайта құру апаратурасы және бұ-қаралық қондыр-
ғыларды (БТК) енгізу; және камерасының есебі;
пайдалану апаратын қазан таңдалуы және оның
есебі.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. Цанев С.В. Расчет показателей тепловых схем и элементов газотурбинных и парогазовых установок электростанций
2. Федорович В.А. Рязов А.П. Выбор теплометанолитического оборудования ТЭС, МЭИ 1999г.
3. Наладка и эксплуатация водных тепловых сетей; справочник / В.И. Мамюк, Я.И. Каплицкий, М. Строиндгад
4. Князевской Б.А. Охрана труда в энергетике - М.; Энергоатом
5. Коричо экономического проектирования тепловых электрических станций - ВГПИ и НИИ "Энергосетьпроект"; 1997

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	КОЛЫ
Негізгі бөлім	Ормулбаева Ш.К.		
ӨТЭМ бөлімі	Бекмуратова Н.С.		
Экономический бөлім	Щульганова С.И.		

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	<i>Жіріспе</i>		
2.	<i>Қалғандықтарға стамбулдан қосымша сыпатталары</i>		
3.	<i>Стамбулдан қайта құру үшін қарастырылатын Әкім</i>		
4.	<i>№70-ші қайта құру үшін бү-ізгіндей қондырғыларға енгізу</i>		
5.	<i>Жану қамқарасына есебі</i>		
6.	<i>Пайдала асырғыш қарама-қайшы жұмыс есебі</i>		
7.	<i>Өміртірішпен қамқарасы</i>		
8.	<i>Техника-экономикалық негізделісі</i>		
9.	<i>Қорытынды</i>		
10.	<i>Қалғандықтар Әкімдер тізімі</i>		

Тапсырманың берілген уақыты « _____ » _____ 20__ ж.

Кафедра меңгерушісі _____
(қолы) *Жибарын А.А. Т.Ф.К. доцент*
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____
(қолы) *Орчибаева Ш.Н. аға оқытушы*
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____
(қолы) *Баламов А.А.*
(аты -жөні)

Аннотация

В дипломной работе рассмотрены вопросы возможной реконструкции АТЭЦ-1 АО «АлЭС» с внедрением парогазовых установок ПГУ для выбора оптимального режима работы станции. Предложен проект замены турбоагрегата ПТ-60-90/13 станции АТЭЦ-1 на две новые равноценной электрической мощности газотурбинные установки SGT-700, мощностью по 29 МВт и установка двух двухконтурных котлов-утилизаторов типа П-103 с встроенным газовым подогревателем конденсата (ГПК).

Abstract

In a research paper was examined some possible reconstruction of АНЕС-1 "Distribution" with the introduction of combined cycle plant PGU to select the optimal performance of the station. There was proposed replacement of turbine PT-60-90/13 station АНЕС-1 into two new electric power equivalent to the gas turbine power plants, 700 SGT-capacity of 29 Mw and the installation of two Combi boilers waste heat recovery boilers of type P-103 with integrated gas heater condensation (CPC).

Андатпа

Дипломдық жұмыста АҚ «АлЭС» АЖЭО-1 станциясын тиімді жұмыс жағдайына көшіру мақсатымен бу-газдық қондырғыларды орнату арқылы қайта құру мәселелері қарастырылған. АЖЭО-1 станциясының ПТ-60-90/13 турбоқондырғысын екі жаңа қосынды балама 29 МВт электр қуаты бар SGT-700 газтурбиналық қондырғыларға алмастыру және екі қос тізбекті, газдық шық қыздырғышпен жабдықталған П-103 типті пайдаға асырғыш қазандарды қосымша орнату көзделген.

Мазмұны

Кіріспе.....	6
1. Қолданыстағы станцияның қысқаша сипаттамасы.....	7
1.1 Станцияда қолданылатын жабдықтар.....	7
1.2 Негізгі жабдықтар құрамы.....	9
1.3 АЖЭО-1 үшін қайта құру алғышарттары.....	11
2. Станцияны қайта құру үшін қарастырылатын әдіс.....	12
2.1 ЖЭО-ын қайта құру үшін бу-газдық қондырғыларды (БГҚ) енгізу.....	12
2.2 SGT–700 газ-турбиналық қондырғысының сипаттамасы және таңдалуы.....	16
2.3 SGT-700 ГТҚ есептемесі.....	21
2.3.1 Табиғи газдың негізгі сипаттамасы.....	21
2.3.2 Өндіргіш қуат қондырғыларының кеңейтілген есебі.....	22
2.4 Жану камерасының есебі.....	40
3 Пайдаға асырғыш қазан таңдалуы және есебі.....	41
3.1 Пайдаға асырғыш қазан таңдалуы	41
3.2 Пайдаға асырғыш қазанның жылулық есебі.....	42
3.3 П-103 Пайдаға асырғыш қазанының сипаттамасы	46
4 Өміртіршілік қауіпсіздігі.....	48
5 Жобаның технико-экономикалық негіздемесі.....	71

Кіріспе

Кез-келген елде энергетика мемлекет үшін стратегиялық маңызды, экономиканың базалық саласы болып табылады. Өртүрлі шаруашылық салаларының өсу деңгейі, жұмысы, тұрақтылығы және энерго-қуаттылығы оның даму деңгейіне байланысты келеді. Энергетика жаңа технологияларды қолдану, басқа факторлармен қатар халықтың заманға сай өмір сүру деңгейін қамтамасыз ету үшін алғышарттар жасайды.

Жылу электр станциялары Қазақстан Республикасының электр энергетикасының негізі болып табылады, сондықтан жылу және электр энергиясын өндіруге кететін шартты отынның меншікті шығыстарының төмендеуі отандық энергетиканы дамытудың негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Жылу және электр энергиясын біріктіріп өндіру кезінде бу-газдық қондырғылар жылуэнергетикасының ең перспективті бағыты болып табылады.

Дипломдық жұмыста Алматы қаласының ЖЭО–1-ның энергетикалық қазандарын газ-турбиналық қондырғылар мен пайдаға асырғыш қазандарға алмастырылуы қаралған.

АЖЭО–1-ның талдау жұмыстары станцияда 1960–70 жылдары орнатылған қондырғылар физикалық және моральді түрде тозғанын, станцияның қалыптасқан құрылымдық жүктемелеріне жауап бермейтінін және «АлЭС» АҚ-на экономикалық шығындар әкелетінін көрсетті.

Жобада станцияның ПТ-60-90/13 турбоқондырғысын жоғарғы жылу және электр қуаты 29 МВт болатын екі SGT-700 типті газ-турбиналық қондырғысына (ГТҚ), сонымен қоса П–103 типті екі екі контурлы пайдаға асырғыш қазанына алмастырылуы қарастырылған.

ЖЭО-ның қайта жаңғырту ұсынысының өзектілігі – станцияның энергетикалық тиімділігінің артуында. Қазіргі таңдағы электр станцияларын ГТҚ негізінде жаңғырту – энергия өндіру жүйесіндегі ең басым бағыттардың бірі болып табылады. Бұл өз кезегінде отынды үнемдеуге, жылуландыру мәселелерін шешуге және экология, су ресурстарын сақтауға көмегін тигізеді.

1. Қолданыстағы станцияның қысқаша мінездемесі

1.1 Қазіргі таңдағы ЖЭО–1 қондырғылары Алматы қаласының орталықтандырылған жылу желісіне кіре отырып, «АлЭС» АҚ құрамындағы ЖЭО–2 және Батыс жылу кешенімен (ЗТК) қаланың орталық бөлігіндегі тұрғындарды жылумен қамтамасыз етеді. Сонымен қоса ЖЭО–1 қаладағы тұрмыстық және өнеркәсіптік тұтынушыларды электр энергиясымен қамтамасыз ету көзі болып табылады. ЖЭО–1-ның орнатылған жылулық қуаты – 1203 Гкал/сағ құрайды, ал өз мұқтаждықтарына қажеттілігін ескергенде – 860 Гкал/сағ құрайды. ЖЭО-ның орнатылған электрлік қуаты – 145 МВт құрайды, өз мұқтаждықтарына қажеттілігін ескергенде – 107,4 МВт құрайды. ЖЭО-ның қуатының шектелуі келесілерге байланысты:

- атмосфераға жіберілетін ұшпа заттардың мөлшерін азайтуға байланысты бу қазандарының өндірулігіне шектеулер қою;
- мазутты жаққан кезде су қыздырушы қазандар өндірулігінің шектелуіне байланысты.

Қазіргі таңда ЖЭО–1-да отынның үш түрі: табиғи газ, мазут және карағанды көмірінің энергетикалық концентраты қолданылады. Энергетикалық қазандарда жылыту кезеңінде негізінен карағанды көмірінің энергетикалық концентраты жағылады. Жазғы уақыттарда табиғи газдың артық бөлігі жағылады. Жылыту кезеңінде ЖЭО–1-на газ іс жүзінде бөлінбейді. Энергетикалық пештерде қыздыратын отын ретінде мазут қолданылады. Ал су-қыздырғыш қазандарда негізгі отын ретінде мазутпен табиғи газ жағылады.

ЖЭО–1-да электр энергиясын өндіру режимі жылу графигі бойынша іске асады. ПТ-60-90/13 типті турбина конденсаторы тазартылмаған сумен салқындайды. Ол су ары қарай химиялық су тазартқыштар арқылы өтіп, жылу желісін және қазандарды қоректендіреді. Ыстық сумен қамтамасыз ету жүйесі ашық келеді.

Қазіргі таңда ЖЭО-да күл мен қожды бірге кері гидравликалық әдіспен жойып, станцияға ағартылған суды қайтаратын жүйе жұмыс істейді. Күл ұстағыштары–сулы және күл ұстағыш ретінде Вентури құбырлары бар скрубберлер мен эмульгаторлар қолданылады.

Қазандар мен жылу желілерін Талғар су-жүйесінен су құбырлары арқылы келетін су қоректендіреді. Ішуге жарамды шикі су диаметрі $D=1000$ мм болатын екі су жолдары және жоғарыға көтергіш сорғылар арқылы № 9 және 10 станциядағы турбина конденсаторларын салқындатуға, сонымен қоса кері май-газды жылуалмастырғыш жүйесіне барады. Қыздырылған су химиялық су тазартқышқа барады (ХСТ).

Қазандар химиялық тұзсызданған және атмосфералық деаэраторларға жіберілетін сумен қоректендіріледі. Су деаэраторлардан кейін айдау сорғылары арқылы қысымы 0,6 МПа болатын деаэраторларға және № 9, 10 станциядағы турбиналардың регенерациялық жүйесіне жіберіледі. Деаэрацияланған су турбиналардың жоғарғы қысымды қыздырғыштарына, одан әрі қазандарға бағытталады.

1.2 Негізгі жабдықтар құрамы.

Қазірде ЖЭО-1-да № 8-13 станцияларда алты БКЗ-160-100Ф энергетикалық қазандары, № 1-7 станцияларда жеті ПТВМ-100 су қыздырғыш қазандары, № 8 станцияда Р-25-90/18 турбиначасы, № 9, 10 станцияларда екі ПТ-60-90/13 турбиналары пайдаланылуда. Барлық энергетикалық қазандар көміртозаңды, қатты отынды оттықпен жанады, сонымен қоса газбен де жұмыс істей алады. Су қыздырғыш қазандар газбен және мазутпен де жұмыс істейді.

Негізгі қондырғылардың құрылымы мен мінездемесі 1 және 2 кесетелерде келтірілген.

1 Кесте – Бу және су-қыздырғыш қазан қондырғыларының мінездемесі

ст. №	Дайындаушы зауыт және түрі	Енгізу жылы	Өнімділігі т/сағ, ГКал/сағ	Параметрлері		Атқарымы 2009 ж.	Ескертпе
				Қысымы МПа	Температура, °С		
Энергетикалық қазандар							
8	БКЗ-160100Ф (БКЗ)	1960	160	9,81	540	282526	
9	БКЗ-160100Ф (БКЗ)	1961	160	9,81	540	283038	
10	БКЗ-160100Ф (БКЗ)	1969	160	9,81	540	251996	
11	БКЗ-160100Ф (БКЗ)	1970	160	9,81	540	248951	
12	БКЗ-160100Ф (БКЗ)	1971	160	9,81	540	249113	
13	БКЗ-160100Ф (БКЗ)	1972	160	9,81	540	240294	

Су қыздырғыш қазандар

1	ПТВМ-100 (ДКЗ)	1966	75/100*	2,5	70/150	100376	
2	ПТВМ-100 (ДКЗ)	1967	75/100*	2,5	70/150	104857	
3	ПТВМ-100 (ДКЗ)	1969	75/100*	2,5	70/150	89086	
4	ПТВМ-100 (ДКЗ)	1970	75/100*	2,5	70/150	76140	
5	ПТВМ-100 (БелКЗ)	1976	75/100*	2,5	70/150	63884	
6	ПТВМ-100 (БелКЗ)	1978	75/100*	2,5	70/150	62817	
7	ПТВМ-100 (БелКЗ)	1979	75/100*	2,5	70/150	51157	

* Мазутпен газда жұмыс істеуге арналған су қазандары. Қазандардың жұмыстық өнімділігі: мазутпен – 75 ГКал/сағ, газбен – 100 ГКал/сағ.

2 Кесте – ЖЭО–1-да орнатылған турбоқондырғылардың мінездемесі

Зауыт және түрі	Енгізу жылы	Қуаты МВт	Параметрлері	
			Қысымы МПа	Температура, °С
Р-25-90/18*	1960	25	9,3	535
ПТ-60-90/13(ЛМЗ)	1970	60	9,3	535
ПТ-60-90/13(ЛМЗ)	1971	60	9,3	535

01.01.2013 ж. бойынша ЖЭО–1 қуаты келесіні құрады:

3 Кесте

Атауы	Электрлік қуаты МВт	Жылулық қуаты ГКал/сағ	Қазандардың өнімділігі, т/сағ
Белгіленген	145	1256	1035
Бере алатын (қыс/жаз)	110/48	913,2	941

ЖЭО-ның ыстық су бойынша жылулық жүктемесі 887 ГКал/сағ, соның 136 ГКал/сағ-ты ыстық сумен қамту жүйесін құрайды. Сонымен қоса қысымы 1,6 МПа, шығысы 102/176 т/сағ бу сыртқы тұтынушыларға жіберіледі.

Жылыту кезеңінде қаланың жылу және электр энергияға қажеттіліктерін қамтамасыз ету үшін БКЗ-160-100 типті алты бу-энергетикалық қазандар іске қосылып тұрады, осы ретте есептік режимде (сыртқы ауа температурасы (-25) °С үшін) 6 қазан, ал орташа-жылыту кезеңінде 5 қазан жұмыс істейді.

Бу қазандарында негізгі отын ретінде тас көмір жағылады.

Турбиналық цехта бір Р-25-90/18 және екі ПТ-60-90/13-1,2 турбиналары орнатылған, сонымен қатар № 7 станцияда қоректік сорғылар мен май салқындатқыштарды салқындататын циркуляциялық суды салқындататын турбинадан құрастырылған конденсатор жұмыс істейді.

Жазғы уақытта газбен жұмыс істейтін тек бу-энергетикалық қазандар жұмыс жасайды. ЖЭО–1-ның қамтитын жылу және электрлік жүктемесіне байланысты 2-3 қазан қосылады.

1.3 АЖЭО-1 үшін қайта құру алғышарттары

ЖЭО-ның жылу және электр қуаттарының шектелуі келесілерге байланысты:

- атмосфераға жіберілетін ұшпа заттардың мөлшерін азайтуға байланысты бу қазандарының өндірулігіне шектеулер қою;
- мазутты жаққан кезде су қыздырушы қазандар өндірулігінің шектелуіне байланысты.
- Бу қазандарының турбинаға қажетті номиналды бу шығысын өндіре алмауына байланысты.

2. Станцияны қайта құру үшін қарастырылатын әдіс

2.1 ЖЭО-ын қайта құру үшін бу-газдық қондырғыларды енгізу

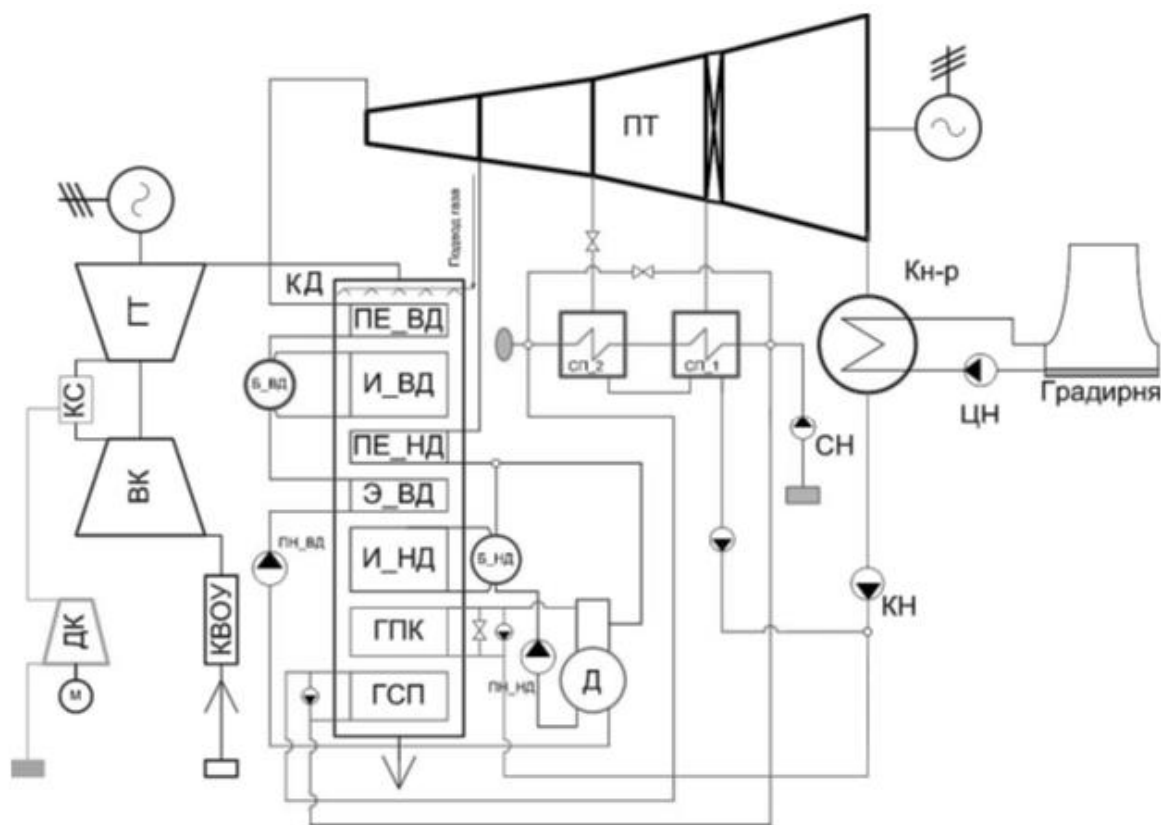
Энергетикалық секторда БГҚ-дың ерекшеліктері мен артықшылықтарын ескеріп, әр-түрлі жылыту желілері іске асырылды. Олардың схемасы, техникалық мінездемелері және элементтері әрдайым дамытылуда. Электростанцияның негізгі көрсеткіштеріне оның өнімділігі мен сенімділігі жатады.

Бу-газдық қондырғылар – газда немесе сұйық отында жұмыс істейтін генерациялаушы станциялардың салыстырмалы түрде жаңа түрі болып табылады. Қондырғы анағұрлым үнемді және классикалық схемасы екі: газтурбиналық және бу-күштік блоктардан тұрады. ГТҚ-да табиғи газ немесе сұйық отын жанғанда жану газдары турбина валын айналдырады. Ол өз кезегінде ротор арқылы электр генераторын қозғалысқа келтіреді.

Бірінші блокта газ-турбиналық қондырғыда циклдің пайдалы әрекет коэффициенті (ПӘК) 38% - ды құрайды. Жану өнімдері турбина валын

жұмысқа келтіргеннен кейінде пайдаға асырғыш қазанды іске қосуға жеткілкті түрде (температурасы 500 °С және қысымы 80 атмосфер) жылу параметрлеріне ие. Екінші блокта пайдаға асырғыш қазан арқылы жылу параметрлері жеткілікті түрде аса қызған бу өндіруге болады. Нәтижесінде бу турбинасы және оған жалғанған генератор арқылы бу циклынан қосымша 20% электр энергиясын алуға болады. Сонда барлық жүйенің ПӘК-і немесе тиімділігі шамамен 58%-ды құрайды.

Төмендегі суретте ЖЭО-да екі контурлы пайдаға асырғыш қазанның және отынды жоғарғы қысымды қыздырғыш алдында толық жағатын БГҚ схемасы келтірілген.



1 Сурет – ЖЭО-да отынды толық жағатын БГҚ түбегейлі схемасы

Мұнда КД – толық жағу камерасы; PE_НД, PE_ВД – төмен және жоғарғы қысымды бу қыздырғыштар; И_НД, И_ВД - төмен және жоғарғы қысымды буландырғыштар; Э_НД, Э_ВД - төмен және жоғарғы қысымды экономайзерлер; Б_НД, Б_ВД - төмен және жоғарғы қысымды барабандар; ГПК – газдық конденсат қыздырғышы, ГСП (ГПСВ) – газбен қамтамасыз ету жүйесі (желілік суды газбен қыздырғыш); КВОУ – кешендік ауа тазартқыш құрылғы; ВК – ауалық компрессор; КС - жағу камерасы; ГТ - газ турбинасы;

ПТ - бу турбинасы; Кн-р – конденсатор; СП_1, СП_2 – төменгі және жоғарғы желі қыздырғышы; ДК – (отын) сығымдағыш компрессор; Д – атмосфералық қысымды деаэратор; КН - конденсаттық насос; СН – желілік сорғы; ПН_НД, ПН_ВД – төменгі және жоғарғы қысымды қоректік сорғы.

ГТҚ-лар энергетиканың турбоагрегаттарында бұрыннан қолданылып келеді. Бұндай қондырғылар энергия өндірудің жаңа түрі болып табылады. Газдық турбинада ауа 15–20 атмосферге дейін сығылып, отынмен араласып, жану барысында үлкен 1200–1500 °С температураға ие болады. Жану өнімдері турбинаны айналдырғаннан кейін кеңейіп, қысымы атмосфералыққа дейін төмендейді. Аса жоғары температураға байланысты турбина компрессорға қажетті энергиядан екі есе көп энергия өндіреді. Өндірілген энергияның артық бөлігі генератормен электр энергиясын өндіріге пайдаланылады. Шет елдерде бірліктік қуаты 260–280 МВт, ПӘК-і 36–38% және шығар газдарының температурасы 550–620 °С болатын ГТҚ жұмыс істейді.

ГТҚ-дың принципіалды схемасы Бу-күштік турбиналардың (БКТ) принципіалды схемасымен салыстырғанда әлде-қайда ыңғайлы және арзан келеді. Олар салыстырмалы түрде аз орын алады, салқындатушы суды талап етпейді және жүктемелерін тез ауыстыра алады. ГТҚ-ды бірқалыпты күйде ұстап тұру оңай және толығымен автоматтандырылған.

ГТҚ-дың жану өнімдері орташа температуралық деңгейде болғандықтан, жұмыс істеу орнын тұрақты шайып, тазартып тұрады. Соған байланысты отын ретінде табиғи газды немесе сұйық отын дисцилляциятын пайдалану керек.

ГТҚ-дан шыққан шығар газдардың энергиясын тағыда пайдаланса болады. Оңай жолы шығар газдардың жылуын су қыздыруға, жылуландыруға немесе технологиялық бу өндіруде пайдалану. Жану өнімдерінің жылуынан электр энергиясын – өндіргеннен жылу энергиясын өндіру әлде қайда тиімді ($ПӘК_{жылу} = 85-90\%$).

Жалпы осыған байланысты газ турбинасынан шыққан газдарды аса қыздырылған бу өндіріп оны бу турбинасына жіберу үшін қазантартқыш қазаннан өткізеді. Газ турбина камерасында отынның бірқалыпты шығысында электр генераторы 1,5 есе көп электр энергиясын өндіреді. Нәтижесінде қазіргі заманауи қоректендіру блоктарының (ҚБ) тиімділігі 55-58% құрайды.

Мұндай ҚБ-ры екілік деп аталады, себебі олар екі термодинамикалық циклдан: бірінші ретте ГТҚ-дан, екіншісінде ГТҚ-дан шыққан шығар газдардың жылуынан пайдаға асырғыш қазан арқылы аса қыздырылған бу өндіріп, одан әрі бу турбинасы арқылы қосымша электр энергиясын өндіреді.

Мұндай ҚБ артықшылығына жоғарғы тиімділігі және салыстырмалы арзандығы (бу энергоблоктарымен салыстырғанда 1,5–2 есе), салыстырмалы қысқа мерзімде салынуы (2 жыл), 2 есе аз мөлшерде салқындатқыш суды пайдалануы және әртүрлі жүктемелерге икемділігі жатады.

2.2 SGT-700 газтурбиналық қондырғысының сипаттамасы

АЖЭО–1 қайта-құру үшін электрлік қуаты 60 МВт болатын ПТ-60-90/13 (ЛМЗ) турбинасын жалпы электрлік қуаты 58,12 МВт болатын екі Siemens SGT-700 типті газ турбиналық қондырғымен алмастыру қарастырылған.

Siemens SGT-700 ГТҚ-сы SGT-600 типті ГТҚ негізінде жасалған. Siemens SGT-700 типті газ турбинасының электрлік қуаты 29,1 МВт, базалық жүктемесінің ПӘК-і 36%.

Siemens SGT 700 ГТҚ-сы қызмет етуде қарапайым және ұзақ уақыт бойы қызмет етеді.

SGT-700 газ турбинасы 11 сатылы компрессоры бар екі блоктан тұрады. Бастапқы екі сатысында реттелетін бағытталғыш қалақшалары бар. Сақиналық жану камерасы 18 оттықтан тұрады. Жану камерасының ішкі бетінде жылу берілуді азайтатын, қызмет ету мерзімін ұзартатын және жылулық кедергі құрайтын арнайы қақпақтары бар. Siemens компаниясы отынның стандартты жүйемен жануын және төмен деңгейлі NOx тастандыларын шығаратын турбиналар шығарады.

SGT-700 газ турбинасының артықшылықтарына кіреді:

- Шу мен вибрацияның төмен деңгейі;
- Ротор компрессорын жобалау сенімді жұмысын қамтамасыз етеді;
- Тірегін құралдарының сегменті минералды майларға байланысты сенімді келеді;
- Жылуоқшаулағыш қаптамасы бар;

– Мықты өндірістік дизайны.

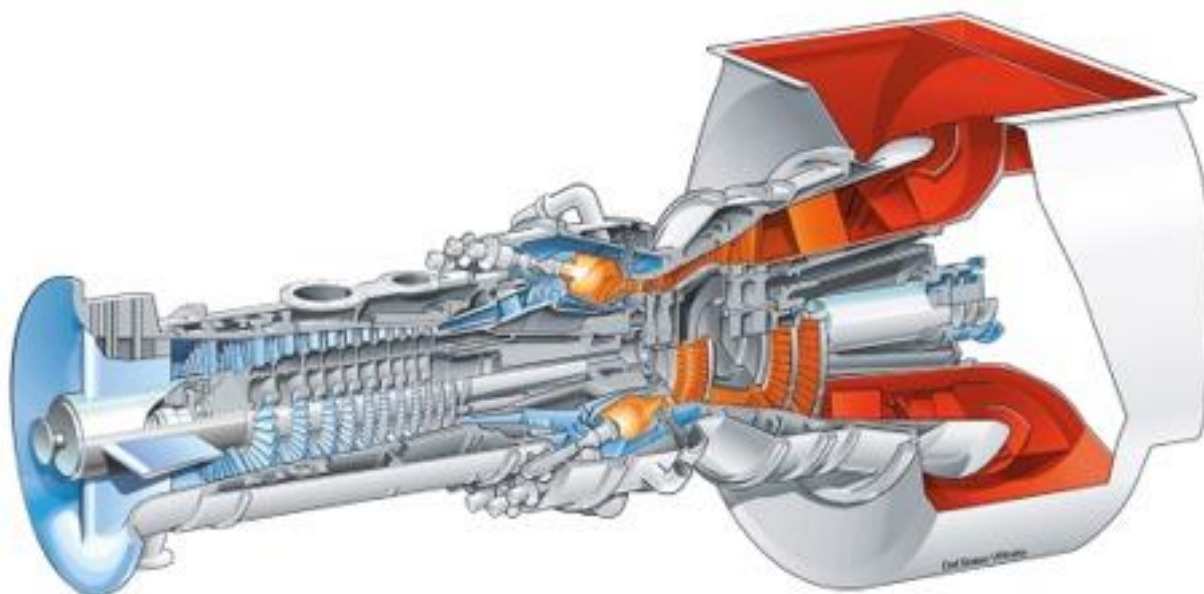
SGT-700 газ турбиасының қолдану саласы - конденсациялық және жылуэлектр станцияларында тепловые.

SGT-700 газ турбиасы төмендегідей экологиялық таза бөлімдерден тұрады:

– Жану жүйесіне байланысты аз мөлшерде ластанушы заттардың шығуы;

– Тастандыларды азайту үшін құрастырылған өз класындағы сұйық отынмен жұмыс істей алатын қондырғы;

– NO₂ тастандыларының тым аз мөлшері.



2 Сурет – SGT-700 сыртқы келбеті

Сақиналық жану камерасы жоғары температураны төмендететін және қызмет көрсету мерзімін арттыратын жылу сақтағыш қабаты бар дәнекерленген құрылымды болып табылады. Үш сатылы турбина ыңғайлы қызмет көрсету үшін тұтас блок түрінде жасалған және компрессор валына қатырылған. Аэродинамикалық және бағыттағыш қалақшаларды салқындатуы қарастырылған. Сонымен қоса өндірулікті арттырып, жұмыстық саңылауларды қысқартуға септігін тигізетін фланц салқындатқыштары бар.

4 Кесте – SGT-700 газ турбинасының техникалық сипаттамалары

№	Сипаттамасы	Өлшем бірлігі
1	Шығатын қуаты	29,06 МВт
2	Қуаты (генератор клеммаларында)	31,21 МВт
3	Отын	Табиғи газ/сұйық отын
4	Отын жылуын пайдалану	9882 кДж/кВт·сағ
5	Отындық газды пайдалану	9297 нм ³ /сағ
6	Отындық газдың қажетті қысымы	27±0,5 бар
7	Шығар газдардың массалық шығыны	95 кг/с
8	Шығар газдардың температурасы	528°С
9	Қолданыстағы шығар газдың энергиясы (шығар газдарды 100 °С дейін салқындату)	38,06 Гкал/сағ
10	Ток жиілігі	
11	Электрлік ПӘК-і	36,4%
12	Жылулық қуаты	9999 кДж/кВт·сағ
13	Турбинаның айналу жылдамдығы	6500 айн/мин
14	Сығымдағыштың сығу коэффициенті	18:1
15	Күрделі жөндеуге дейінгі ресурсы	40000 сағ
16	NO ₂ тастандылары	мг/нм ³

Ескерту:

1. Сипаттамалар ISO терминында келтірілген;
2. Бірінші саты қалақшаларын ауыстыру және жану камерасын жөндеу;

Турбинаның стандартты нұсқасында газдық немесе сұйық отынды пайдалануға болады. Газ турбинасының тастандылары аз мөлшерде болып, жоғары сенімділікпен тиімділікті біріктіреді.

Турбинада шығар газдардың осьтік шығу жолы қарастырылған.

SGT-700 ГТҚ-на келесілер кіреді:

- Газ турбиналық қондырғы;
- Генератор;
- Қоздырғыш;
- Көмекші жүйелер;
- Бастапқы комплекс;
- Ауаны енгізу және фильтрлеу жүйесі;
- Модульді-блоктық электрқондырғылары және автоматтандыру жүйелері;
- Салқындату жүйесі;
- Трансформатор қондырғысы;
- Өрт сөндіру жүйесі.

Негізгі модульдік блоктар:

- Генератор қоздырғышының блок-модулі;
- ГТҚ жүйесін іске қосу блок-модулі;
- Электр қондырғысының блок-модулі;
- Бір рамада қондырылған көмекші жүйелер;
- Ауа беру жүйелері.

SGT-700 газ турбина модулін іргетасқа орнатқаннан кейін ауа жіберу жүйесін, майлық радиатор, ауа салқындатқыштарды, ауалық сығымдағышты, турбина және генератор конструкцияларын қоршайтын күрделі қондырғылар орнатылады.

Ауа жинағыш жүйесінен каналдар арқылы тазаланған (фильтрленген) ауа сығымдағыш кollectорына бағытталады. Коллектор компрессорға тиімді ауа аағынын қамтамасыз ету үшін қажет.

ГТҚ электрлік түрде іске қосылуға мүмкіндік беретін тристорлық қосу құрылғыларымен жабдықталған.

Газ турбинасы, беріліс қорабы және генератор жалпы май беру жүйесімен қамтылған.

Қондырғының модульдік конструкциясы, тораптардың аз мөлшері, ұзақ қызмет ету мерзімі және қызмет көрсетуінің қол жетімділігі ұзақ жөндеу-аралық периодты және пайдалануға кететін жалпы шығындарды азайтуға мүмкіндік береді.

2.3 SGT-700 газ турбинының есебі

2.3.1 Табиғи газдың негізгі сипаттамалары

Орталық Азия Газ-құбыры көлемі бойынша, %:

Құрамы – $\text{CH}_4=93,8\%$; $\text{C}_2\text{H}_6=3,6\%$; $\text{C}_3\text{H}_8=0,7\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,2\%$;
 $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,4\%$; $\text{N}_2=0,7\%$;

Төменгі жану жылуы: $Q_{\text{H}}^{\text{c}} = Q_{\text{H}}^{\text{p}} = 37560 \text{ кДж/м}^3$.

Табиғи газдың массалық құрамы:

$\text{CH}_4 - 94,9\%$; $\text{C}_2\text{H}_6 - 3,2\%$; $\text{C}_3\text{H}_8 - 0,4\%$; $\text{C}_4\text{H}_{10} - 0,1\%$; $\text{C}_5\text{H}_{12} - 0,1\%$;
 $\text{N}_2 - 0,9\%$; $\text{CO}_2 - 0,4\%$.

Табиғи газдың құрғақ массасының төменгі жану жылуы:

$$Q_{\text{H}}^{\text{c}} = Q_{\text{H}}^{\text{p}} = 36660,8 \text{ кДж/м}^3.$$

Газдың $0 \text{ }^\circ\text{C}$ және 760 мм.с.б. кезіндегі тығыздығы:

$$\rho_{\text{c}} = 0,758 \text{ кг/м}^3.$$

$t=10 \text{ }^\circ\text{C}$ кезіндегі 1 м^3 құрғақ газдың ылғалдылығы:

$$d_{\text{r}} = 10 \text{ г/м}^3.$$

$\alpha=1$ боған кезде табиғи отынның толық жануы үшін қажетті ауаның көлемі:

$$V_0 = 0,0478 \cdot [0,5 \cdot \text{CO} + 0,5 \cdot \text{H}_2 + 1,5 \cdot \text{H}_2\text{S} + \Sigma(m+0,25 \cdot n) \cdot \text{C}_m\text{H}_n - \text{O}_2], \text{ м}^3/\text{м}^3$$

$$V_0 = 0,0478 \cdot [2 \cdot 94,9 + 3,5 \cdot 3,2 + 5 \cdot 0,4 + 6,5 \cdot 0,1 + 8 \cdot 0,1] = 9,773 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Табиғи газдың толық жануына қажетті ауаның азот бойынша теориялық мөлшері:

$$V_{\text{N}_2}^0 = 0,79 \cdot V_{\text{ауа}}^0 + 0,008 \cdot \text{N}^{\text{p}} = 0,79 \cdot 9,773 + 0,008 \cdot 0,9 = 7,697 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Үш атомды газдар үшін:

$$V_{RO_2} = 0,01 \cdot (CO_2 + CO + H_2S + \sum m C_m H_n), \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{RO_2} = 0,01 \cdot (0,4 + 1 \cdot 94,9 + 2 \cdot 3,2 + 3 \cdot 0,4 + 4 \cdot 0,1 + 5 \cdot 0,1) = 1,038 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Су булары үшін:

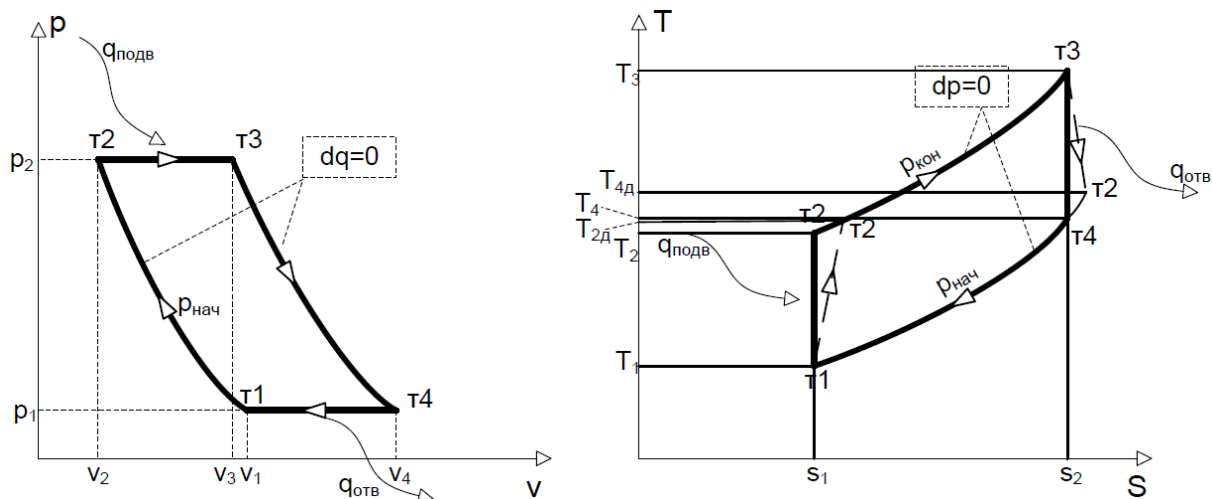
$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot (H_2S + H_2 + \sum 0,5 \cdot n \cdot C_m H_n + 0,12 \cdot d) + 0,016 \cdot V_0, \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \cdot (2 \cdot 94,9 + 3 \cdot 3,2 + 4 \cdot 0,4 + 5 \cdot 0,1 + 6 \cdot 0,1 + 0,12 \cdot 10) + 0,016 \cdot 9,773 = 2,189 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

2.3.2 Генерациялаушы қуат қондырғыларының кеңейтілген есебі.

2.3.2.1 Қондырғының сипаттамасы

ГТҚ үшкі жүйесіндегі процесстер 2,3 суреттегі PV және TS-диаграммларында көрсетілген.



3 Сурет – ГТҚ ішіндегі процесстерді сипаттайтын термодинамикалық диаграммалар.

2.3.2.2 Сығымдағыштағы ауаны сығу процессінің есебі

Сығымдағыштағы ауаны сығу есебін есептеу үшін алғашқы мәліметтер:

- Қоршаған ортаның қысымы = 91,859 кПа;
- Сорылатын ауаның температурасы $t = 20 \text{ }^\circ\text{C}$; $293 \text{ }^\circ\text{K}$;
- Сығымдағыштағы сығу процессінің салыстырмалы ішкі ПӘК-і $\eta_{oi}^k = 86\%$;

- Қысымның арту деңгейі $\beta = 6$;
- Сығымдағыш жетегінің ПӘК-і $\eta_{\text{пр}}^k = 80\%$;
- ГТҚ сығымдағышының 1 м^3 отынына қажеті жіберілетін ауаның нақты көлемі $V_{\text{ауа}} = 31,3 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Есептелуі:

Сығымдағыштағы ауаның сығылуын адиабаталық көрсеткіші $k = 1,4$ тең кері қайтпайтын адиабаталық процес деп есептейміз.

Температураның әсерінсіз ауаның меншікті изобаралық көлемдік сыйымдылығы:

$$c'_p = \frac{R_{\mu} \cdot k}{(k-1) \cdot 22,4};$$

мұнда $R_{\mu} = 8,314 \text{ кДж}/(\text{кмоль} \cdot \text{К})$ – универсал газ тұрақтысы;

$$c'_p = \frac{R_{\mu} \cdot k}{(k-1) \cdot 22,4} = \frac{8,314 \cdot 1,4}{(1,4-1) \cdot 22,4} = 1,299 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К});$$

Ауаның изожнтропты сығылуының соңындағы температурасы

$$T_{2m} = T_1 \cdot \beta^{\frac{k-1}{k}} = 293 \cdot 6^{\frac{1,4-1}{1,4}} = 488,87 \text{ }^\circ\text{К}; t_{2m} = 215,87 \text{ }^\circ\text{С}.$$

Қайтымсыз адиабаттық сығудың соңындағы температура

$$T_{2д} = T_1 + \frac{T_{2m} - T_1}{\eta_{oi}} = 293 + \frac{488,87 - 293}{0,86} = 521 \text{ }^\circ\text{К}; t_{2l} = 248 \text{ }^\circ\text{С}.$$

ГТҚ отынының 1 м^3 на қатысты кіріс ауа ағынының энтальпиясы

$$I_{1в} = V_{\text{ауа}} \cdot c'_p \cdot t_{oc} = 31,3 \cdot 1,299 \cdot 20 = 813,17 \text{ кДж}/\text{м}^3$$

ГТҚ отынының 1 м^3 на қатысты шығыс ауа ағынының энтальпиясы

$$I_{2в} = V_{\text{ауа}} \cdot c'_p \cdot t_{2д} = 31,3 \cdot 1,299 \cdot 248 = 10083,36 \text{ кДж}/\text{м}^3$$

ГТҚ отынының 1 м^3 на қатысты ауа сығылуының меншікті жұмысы

$$I_k = I_{2в} - I_{1в} = 10083,36 - 813,17 = 9270,19 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

2.3.2.3 ГТҚ 1м³ отынына қатысты сығымдағыш энергиясының балансы

Кіріс:

- Сығымдағышқа сығылатын ауа энергиясы

$$w_{в.вс} = I_{1в} = 813,17 \text{ кДж/м}^3 = 7,15\%$$

- Жетектік қозғалтқыштың тұтыну электрэнергиясы, келетін жиынтық энергия

$$\Sigma w_{пр} = w_{в.вс} + w_{дв.пр.к} = 813,17 + 10779,29 = 11592,46 \text{ кДж/м}^3.$$

Шығыны:

- Сығымдағыштың шығысындағы ауа энергиясы

$$w_{в.вых} = I_{2в} = 10083,36 \text{ кДж/м}^3 = 81,4 \%$$

- Жетектегі энергияның шашырауы

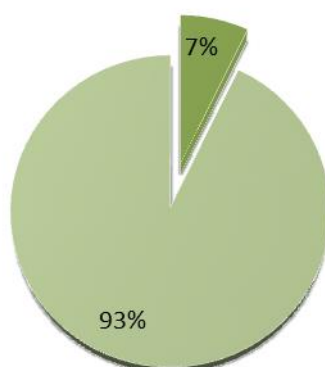
$$Q_{ос}^{пр.к} = w_{дв.пр.к} - L_{к} = 10779,29 - 9270,19 = 1509,1 \text{ кДж/м}^3 = 18,6\%.$$

- Энергияның жиынтық шығыны

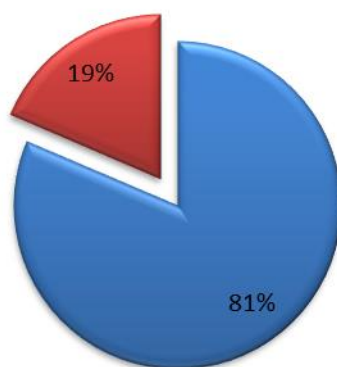
$$\Sigma w_{рас} = w_{в.вых} + Q_{ос}^{пр.к} = 10083,36 + 1509,1 = 11592,46 \text{ кДж/м}^3.$$

$$w_{дв.пр.к} = L_{к} / \eta_{пр}^к = 9270,19 / 0,86 = 10779,29 \text{ кДж/м}^3 = 92,85 \%$$

Энергия балансының кіріс және шығыс бөлігінің құрылымдары төменгі суреттерде көрсетілген.



4 Сурет – Сығымдағыштағы энергия балансының кіріс бөлігінің құрылымы (7%– сығымдағышқа сығылатын ауа энергиясы, 93%–қолданылатын электр энергиясы)



5 Сурет – Сығымдағыштағы энергия балансының шығыс бөлігінің құрылымы (19%– жетектегі энергияның шашырауы, 81%–сығымдағыштың шығысындағы ауа энергиясы)

2.4 Жану камерасының есебі

ГТҚ жану камерасының есебі үшін бастапқы мәліметтер:

Қоршаған ортаның ылғалдылығы $d = 10$ г/кг.

Қоршаған орта параметрі $t_m = 20$ °С болғандағы жану камерасына жіберілетін отынның көлемдік құрамы төмендегі кестеде көрсетілген.

5 Кесте – Табиғи газдың көлемдік құрамы

Элемент	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	N ₂	H ₂ O
Көлемдік құрамы r, %	93,8	3,6	0,7	0,2	0,7	1
Адиабата көрсеткіші, k	1,33	1,33	1,33	1,33	1,4	1,33

Газ турбинының алдындағы температура $t_{дг} = 900$ °С; $T = 1173$ К;

6 Кесте – Құрғақ ауаның көлемдік құрамы

Элемент	N ₂	CO ₂	O ₂	Ar	қоспа
Көлемдік құрамы r, %	78,09	0,03	20,95	0,93	100
Молярлық масса μ , кг/кмоль	28	44	32	40	28,97

Ауаның молярлық массасын идеал газдар қоспасының молярлық массасы ретінде табамыз:

$$\mu_{cm} = \sum r_j \cdot \mu_j = 28,97 \text{ кг/кмоль};$$

Тотықтырғыштың теориялық қажет мөлшеріндегі жану өнімдерінің теориялық құрамы келесі кестеде келтірілген:

7 Кесте – Жану өнімдерінің теориялық құрамы

Элемент	N ₂	RO ₂	H ₂ O	Ar	қоспа
Көлемдік құрамы r, %	61,93	8,38	28,96	0,73	100
Элемент көлемі V _{дг} ⁰ , м ³ /м ³	7,28	0,98	3,40	0,09	11,75

1 м³ отын жанған кезде түзілетін түтін газдарының теориялық көлемі

$$V_{дг}^0 = 11,75 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Жану камерасының 1 м³ отынға байланысты энергия балансы

$$h_{mф} + Q_H^p + \alpha \cdot H_{взд}^* = H_{дгт}^* + (\alpha - 1) \cdot H_{взд.дгт}^*;$$

мұнда h_{mф} – отынның физикалық энтальпиясы

$$h_{mф} = c'_{pm} \cdot t_m.$$

Отынның меншікті көлемдік изобаралық жылусыйымдылығын идеал газ қоспасының жылусыйымдылығы ретінде табамыз:

$$c'_{pm} = \sum_{j=1}^n c'_{pj} \cdot r_j;$$

мұнда c'_{pj} келесі формуламен табылады

$$c'_{pj} = \frac{R_{\mu} \cdot k_j}{(k_j - 1) \cdot 22,4}.$$

8 Кесте – Отын қоспасының құрамына кіретін элементтердің параметрі

Элемент	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	N ₂	H ₂ O	қоспа
Адиабата көрсеткіші, k	1,33	1,33	1,33	1,33	1,4	1,33	1,33
c' _p кДж/(м ³ ·К)	1,496	1,496	1,496	1,496	1,299	1,496	1,494

Отынның физикалық энтальпиясы:

$$H_{тф} = c'_{pt} \cdot t_t = 1,485 \cdot 20 = 29,7 \text{ кДж/м}^3.$$

Отынның жануына қажетті отынның теориялық энтальпиясы:

$$H_{\text{взд}}^* = V_{\text{в}}^0 \cdot c'_{\text{рв2д}} \cdot t_{2\text{д}};$$

мұнда $c'_{\text{рв2д}}$ – ауаның температуралық функциясына қатысты жылуsыйымдылығы;

$$c'_{\text{рв2д}} = f(t_{2\text{д}}) = f(227,9 \text{ } ^\circ\text{C}) = 1,368 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К});$$

$$H_{\text{взд}}^* = V_{\text{в}}^0 \cdot c'_{\text{рв2д}} \cdot t_{2\text{д}} = 9,49 \cdot 1,368 \cdot 227,9 = 2958,6 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К}).$$

Отынның тотығу барысында түзілетін түтін газдарының теориялық энтальпиясы

$$H_{\text{дгт}}^* = V_{\text{дг}}^0 \cdot c'_{\text{рдг}} \cdot t_{\text{дг}}$$

мұнда $c'_{\text{рдг}}$ – түтін газдарының теориялық жылуsыйымдылығы, идеал газдың жылуsыйымдылығы ретінде анықталады.

$$c'_{\text{рдг}} = \sum_{j=1}^n c'_{\text{рдг}j} \cdot r_j;$$

мұнда $c'_{\text{рдг}j}$ - $t_{\text{дг}}$ температуралық функция ретінде анықталатын түтін газдарының әр-бір компонентінің теориялық жылуsыйымдылығы.

9 Кесте – Жану өнім компоненттерінің теориялық жылуsыйымдылығы

Элемент	N2	RO2	H2O	Ar	қоспа
Көлемдік құрамы r, %	61,93	8,38	28,96	0,73	100
$c'_{\text{рдг}j}$ кДж/(м ³ ·К)	1,379	2,169	1,70	0,935	1,448

$$H_{\text{дгт}}^* = V_{\text{дг}}^0 \cdot c'_{\text{рдг}} \cdot t_{\text{дг}} = 11,75 \cdot 1,448 \cdot 900 = 17014 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

Түтін газдарындағы отынның жануына қажетті ауаның теориялық энтальпиясы

$$H_{\text{взд.дг}}^* = V_{\text{в}}^0 \cdot c'_{\text{рв}} \cdot t_{\text{дг}};$$

мұнда $c'_{\text{рв}}$ – $t_{\text{дг}}$ температуралық функция ретінде анықталатын ауаның жылуsыйымдылығы.

$$c'_{\text{рв}} = f(t_{\text{дг}}) = f(900 \text{ } ^\circ\text{C}) = 1,426 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К});$$

$$H_{\text{взд.дг}}^* = V_{\text{в}}^0 \cdot c'_{\text{рв}} \cdot t_{\text{дг}} = 9,49 \cdot 1,426 \cdot 1000 = 13532,74 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

Жану камерасының энергиялық баланс теңдеуінен ауаның артықтық коэффициентін табамыз:

$$a = \frac{h_{т\phi} + Q_H^p + H_{ВЗД,ДГ}^* - H_{ДГГ}^*}{H_{ВЗД,ДГ}^* - H_{ВЗД}^*} = \frac{29,7 + 34837 + 13532,74 - 17014}{13532,74 - 3663,3} \approx 3,18$$

Ылғалды ауа құрамын анықтаймыз:

$d = 10$ г/кг ылғалдылыққа сәйкес келетін ылғалды ауадағы су буларының массалық концентрациясы

$$g_{H_2O} = \frac{d}{622+d} \cdot 100\% = \frac{10}{622+10} \cdot 100\% = 1,58\%$$

Ылғалды ауадағы құрғақ компонентердің массалық концентрациясы

$$g_{с.в.} = 100\% - g_{H_2O} = 100\% - 1,58\% = 98,42\%$$

Ылғалды ауадағы су буларының көлемдік үлесі

$$r_{H_2O} = \frac{\frac{g_{H_2O}}{\mu_{H_2O}}}{\frac{g_{с.в.}}{\mu_{св}} + \frac{g_{H_2O}}{\mu_{H_2O}}} \cdot 100\%$$

мұнда $\mu_{H_2O} = 18$ кг/кмоль және $\mu_{св} = 28,95$ кг/кмоль – сәйкесінше су буының және құрғақ ауаның молярлық массалары.

$$r_{H_2O} = \frac{\frac{g_{H_2O}}{\mu_{H_2O}}}{\frac{g_{с.в.}}{\mu_{св}} + \frac{g_{H_2O}}{\mu_{H_2O}}} \cdot 100\% = \frac{\frac{0,0158}{18}}{\frac{0,9842}{28,95} + \frac{0,0158}{18}} \cdot 100\% = 2,52\%$$

Ылғалды ауаның әр-бір элементінің көлемдік үлесін келесі кейіптемеден табамыз:

$$r_{свj} = (1 - r_{H_2O}) \cdot r_{свj}$$

мұнда $r_{свj}$ – құрғақ ауадағы элементтің көлемдік концентрациясы.

10 Кесте - Құрғақ ауадағы элементтің көлемдік концентрациясы

Элемент	N ₂	CO ₂	O ₂	Ar	H ₂ O	қоспа
Көлемдік құрамы r, %	76,12	0,03	20,42	0,91	2,52	100
Молярлық масса μ ,	28	44	32	40	18	28,68

1 м³ отынға жіберілетін ауа көлемі

$$V_B = a \cdot V_B^0 = 3,18 \cdot 9,49 = 30,18 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Артық ауа көлемі

$$\Delta V_B = (a-1) \cdot V_B^0 = (3,18-1) \cdot 9,49 = 20,69 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Түтін газарының нақты көлемі

$$\Delta V_B = V_{\text{дг}}^0 + \Delta V_B = 11,75 \cdot 26,69 = 32,44 \text{ м}^3/\text{м}^3.$$

Түтін газдарының компоненттерінің көлемін есептейміз:

Газ құрамындағы азоттың нақты көлемі:

$$V_{\text{N}_2} = V_{\text{BN}_2}^0 + \Delta V_B \cdot r_{\text{BN}_2};$$

мұнда $V_{\text{BN}_2}^0$ – теориялық жану өнімдеріндегі азот көлемі;

r_{BN_2} – ылғады ауа құрамындағы азот концентрациясының көлемі;

$$V_{\text{N}_2} = V_{\text{BN}_2}^0 + \Delta V_B \cdot r_{\text{BN}_2} = 7,28 + 20,69 \cdot 0,7612 = 23,03 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газдарының құрамындағы үш атомды газдардың нақты көлемі:

$$V_{\text{RO}_2} = V_{\text{RO}_2}^0 + \Delta V_B \cdot r_{\text{CO}_2} = 0,98 + 20,69 \cdot 0,0003 = 0,986 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газдарының құрамындағы су буларының нақты көлемі:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + \Delta V_B \cdot r_{\text{H}_2\text{O}} = 3,4 + 20,69 \cdot 0,0252 = 3,92 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газдарының құрамындағы оттегінің нақты көлемі:

$$V_{\text{O}_2} = \Delta V_B \cdot r_{\text{O}_2} = 20,69 \cdot 0,2042 = 4,22 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газдарының құрамындағы аргонның нақты көлемі:

$$V_{\text{Ar}} = V_{\text{Ar}}^0 + \Delta V_B \cdot r_{\text{Ar}} = 0,09 + 20,69 \cdot 0,0091 = 0,278 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Нақты түтін газдарының көлемдік құрамын келесі кейіптемеден табамыз:

$$r_j = \frac{V_j}{V_{\text{дг}}};$$

мұнда V_j - Нақты түтін газдарындағы элемент көлемі.

11 Кесте – Нақты түтін газдарының құрамы

Элемент	N ₂	RO ₂	H ₂ O	Ar	O ₂	қоспа
Көлемдік құрамы r, %	71,16	2,95	11,77	0,85	13,28	100
Элемент көлемі V, м ³ /м ³	23,9	0,99	3,95	0,28	4,46	33,59

2.5 Баланс энергия камеры сгорания

Кіріс:

Сығылған ауа энергиясы:

$$w_{\text{сж.взд}} = V_{\text{в}} \cdot c'_{\text{рвзд}} \cdot t_{2\text{д}} = a \cdot N_{\text{взд}}^* = 3,18 \cdot 3663,3 = 11649,3 \text{ кДж/м}^3;$$

Отынның төменгі жану жылуы:

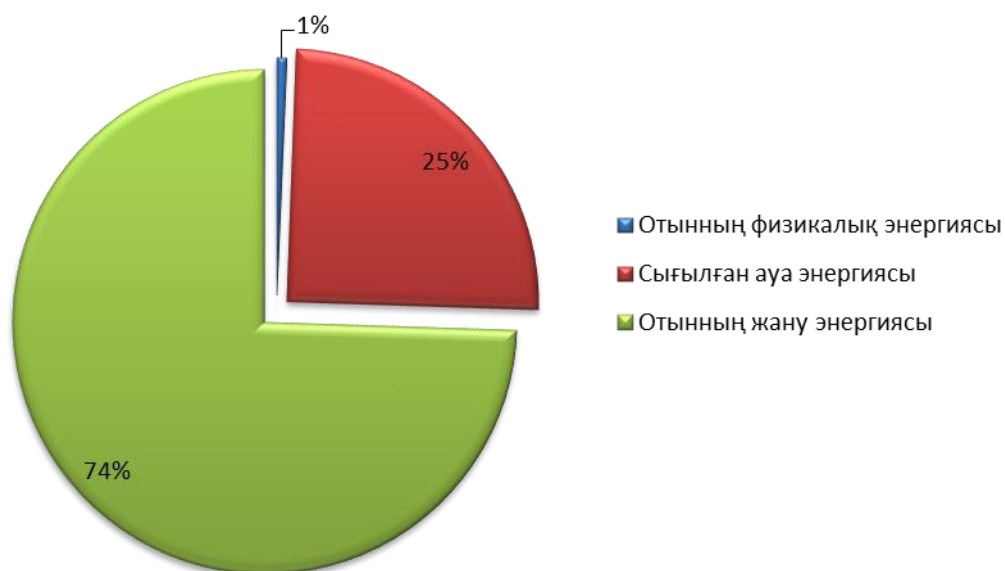
$$Q_{\text{н}}^{\text{с}} = Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 34837 \text{ кДж/м}^3 = 74,89 \%;$$

Отынның физикалық энергиясы:

$$h_{\text{тф}} = c'_{\text{рт}} \cdot t_{\text{т}} = 1,485 \cdot 20 = 29,7 \text{ кДж/м}^3 = 0,06\%;$$

Келген энергияның жиынтығы:

$$\Sigma w_{\text{пр}} = w_{\text{сж.взд}} + Q_{\text{н}}^{\text{р}} + h_{\text{тф}} = 11649,3 + 34837 + 29,7 = 46516 \text{ кДж/м}^3.$$



6 Сурет – Жану камерасы энергобалансының кіріс бөлігінің құрылымы.

Шығын:

Түтін газдарының энергиясы:

$$w_{дг} = V_{дг} \cdot c'_{рдг} \cdot t_{дг};$$

мұнда $c'_{рдг}$ – идиал газ қоспасының жылусыйымдылығы ретінде есептелген, нақты түтін газдарының меншікті көлемдік жылусыйымдылығы

$$c'_{рдг} = \sum_{j=1}^n c'_{рдгj} \cdot r_j;$$

мұнда $c'_{рдгj}$ – температура функциясы ретінде есептелген нақты түтін газдар элементтерінің меншікті көлемдік жылусыйымдылығы

$$c'_{рдг} = \sum_{j=1}^n c'_{рдгj} \cdot r_j = 1,448 \text{ кДж}/(\text{м}^3 \cdot \text{К});$$

$$w_{дг} = V_{дг} \cdot c'_{рдг} \cdot t_{дг} = 32,44 \cdot 1,448 \cdot 1000 = 46973,32 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

Дисбаланас:

$$\Delta w = \sum w_{пр} - w_{дг} = 46973,32 - 46516 = 457,32 \text{ кДж}/\text{м}^3.$$

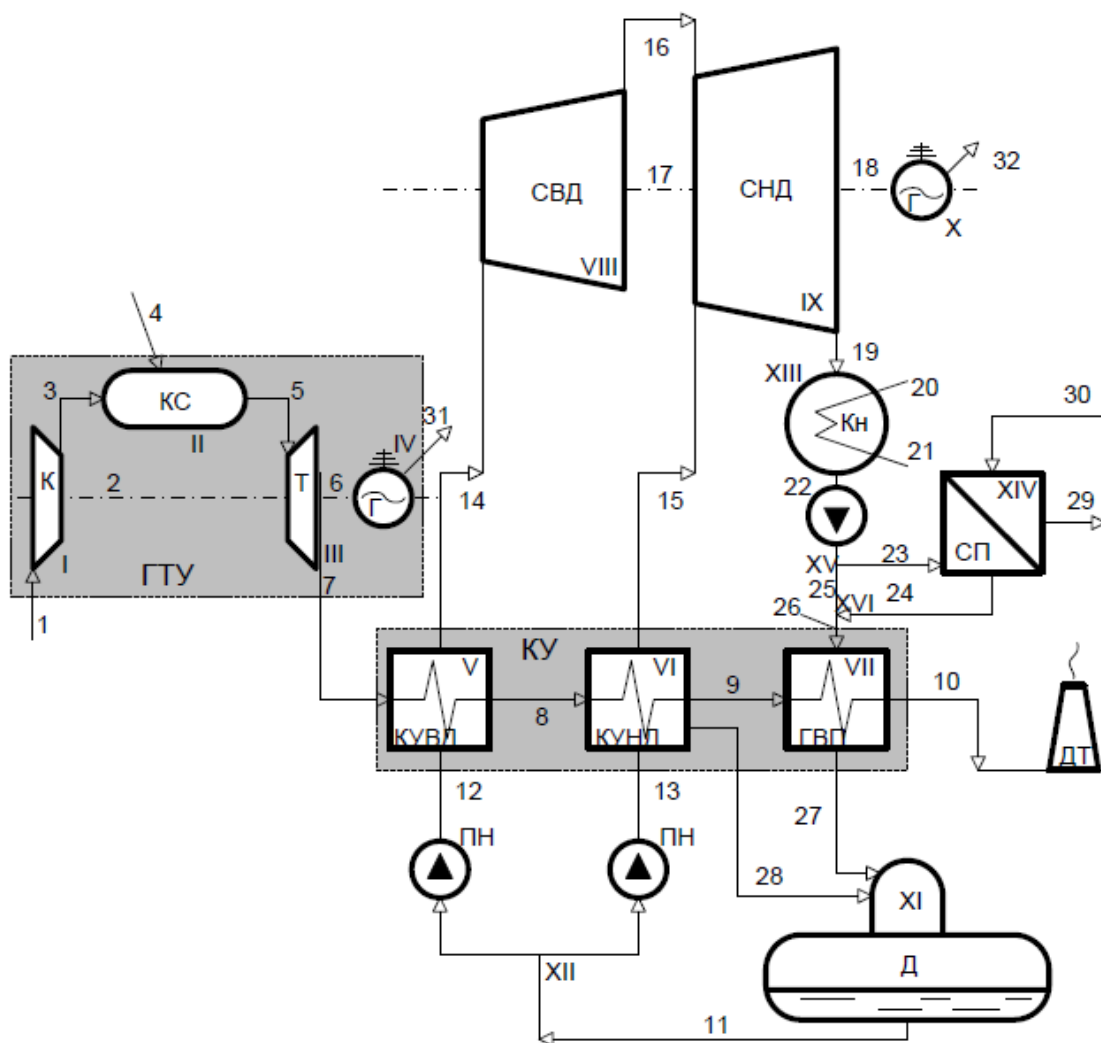
3. Пайдаға асырғыш қазанды таңдау және оның есебі

3.1 Пайдаға асырғыш қазанды таңдау

Пайдаға асырғыш қазанның (ПАҚ) таңдалуы ГТҚ-дан шығатын түтін газдарының энергиясына негізделеді.

"Машиностроительный завод ЗиО-Подольск» (Подольск, Ресей) ААҚ шығарған өзіндік шықтық газ-қыздырғышы кірістірілген, вертикалды, жекеленген түтін мұржасы бар, бу параметрлері $P_{н.д.} = 0,7 \text{ МПа}$ және $P_{в.д.} = 8,8 \text{ МПа}$ сәйкес келетін бір пайдаға асырғыш қазан таңдалды.

Төмендегі сурет ГТҚ, пайдаға асырғыш қазан және бу турбинасының бірге жұмыс істеу схемасын көрсетеді.



I – сығымдағыш; II – жану камерасы; III – газ турбины; IV, X – генератор; V – ПАҚ жоғары қысым бөлімі; VI – ПАҚ төмен қысым сатысы; VII – газдық су-қыздырғыш; VIII – бу турбинының жоғарғы қысым бөлімі; IX – бу турбинының төмен қысым сатысы; XI – деаэратор; XII – араластыру нүктесі; XIII – конденсатор; XIV – желілік су қыздырғыш; XV – бөліну нүктесінің ағыны; XVI – конденсат ағынының түтін газдары ағынымен қиылысу нүктесі.

7 Сурет – Ағындарды қайта-құру схемасы

3.2 Пайдаға асырғыш қазанның жылулық есебі

Бірнеше тұйықталу нүктелерін қолдану шығар газдар шығындарын азайту барысында ПАҚ ПӘК-ін арттыру мақсатында туындаған. Жылу шығындарын азайту үшін қоректік судың массалық шығысын арттыру керек,

бірақ бұл өз кезегінде ПАҚ - нан шығатын будың есептік температурасын төмендетеді.

ГТҚ-ға көп ілмекті қоректік су схемалары тұрақты траектория бойымен жіберілмейді. Мысалы, қазанға кірер жерінде судың шығысы жоғары, бұл өз кезегінде шығар газдардың шығынын азайтады, ал қазаннан шыға берісінде су шығысы азырақ, бұл кезде жұмыстық температурадағы аса қызған бу алуға болады.

Кез-келген типті ПАҚ есебін есептеген кезде газ турбинасынан шыққан газдардың температурасы ПАҚ -да өндірілген бу температурасынан әрдайым үлкен болатынын ескеру керек. Бірақ, аса қызған бу температурасымен шығар газдар арасындағы температура неғұрлым аз болса, яғни айырмашылықтары аз болса соғұрлым жылу беру құбылысы тиімді жүреді.

ПАҚ айналысының есебі келесі кезекпен іске асады: біріншіден жоғарғы қысым, ал кейін төменгі қысым есептеледі.

SGT-700 газ турбинасының сипаттамаларын есептеуге арналған бастапқы мәліметтер.

- электрлік қуаты $N_э = 29$ МВт;
- шығар газдар шығыны $G_Г = 95$ кг/с;
- ГТҚ-дан шығар кездегі газдардың температурасы $\vartheta_д = 518$ °С;
- ГТҚ-ның электрлік ПӘК-і $\eta_{эл} = 35\%$;
- сыртқы ауаның температурасы $t_{н.в} = 15$ °С, қысымы $P_{н.в} = 105$ Па;
- ПАҚ контурларындағы қысым: $P_0^{в.д} = 8,8$ МПа; $P^{мд} = 0,7$ МПа;
- давление в деаэраторе $P^д = 0,6$ МПа;

Қазандағы бу-қыздырғыш бетінің жалпы ауданы және жоғарғы қысымды буландырғыштың жылу алмасуының есебі.

$$G_Г (I_Г - I_{эк}^{в.д}) = G_п^{в.д} (h_0^{в.д} - h_{эк}^{в.д})$$

мұнда $G_Г = 95$ кг/с – ГТҚ-дан шығатын газдар шығыны;

$I_Г = 595,5$ кДж/кг - ГТҚ-дан шығатын газдар қажыры;

$h_0^{ВД} = 3470,2$ кДж/кг – ПАҚ жоғарғы қысымды қыздырғышының шығысындағы қысым $P_0^{ВД} = 8,8$ МПа және температурасы $t^{ВД} = 535$ °С болған кездегі бу қажыры;

$h_{ЭК}^{ВД} = 1364$ кДж/кг – жоғарғы қысымды экономайзер шығысындағы қанығу күйіндегі ($P_0^{ВД}$ қысымы кезінде) судың қажыры.

Температуралық тегеурінді $\delta t_{ЭК} = 31$ °С таңдап, экономайзер алдындағы газдардың температурасын анықтаймыз:

$$\vartheta_{ЭК}^Г = t_Г + \delta t_{ЭК} = 264 + 31 = 295 \text{ °С}$$

анықталған температура бойынша экономайзе алдындағы газдардың қажырын анықтаймыз $I_{ЭК}^Г = 350$ кДж/кг.

Жоғарыда көрсетілген теңдеуден бір ПАҚ өндіретін жоғары қысымды бу шығысын анықтайды:

$$G_{II}^{В.Д} = (G_Г(I_Г - I_{ЭК}^{В.Д})) / (h_0^{ВД} - h_{ЭК}^{ВД}) = (95(595,5 - 350)) / (3470,2 - 1364,1) = 10,97 \text{ кг/с} = 39,49 \text{ т/сағ}$$

Жоғары қысымды экономайзер контуры үшін келесі теңдеу:

$$G_Г(I_{ЭК}^{В.Д} - I_{Г.УХ}^{ВД}) = G_{II}^{В.Д}(h_{ЭК}^{ВД} - h_{ПВ})$$

мұнда $h_{ПВ} = 670$ кДж/кг – деаэратор қысымы $P_д = 0,6$ МПа болғандағы деаэратордан келетін қоректік су қажыры;

$I_{Г.УХ}^{ВД}$ – жоғары қысымды жылуалмастырғыш контурынан шығатын газдардың энтальпиясы. Ол келесі теңдеумен анықталады:

$$I_{Г.УХ}^{ВД} = I_{ЭК}^{В.Д} - (G_{II}^{В.Д}(h_{ЭК}^{ВД} - h_{ПВ})) / G_Г$$

ПАҚ төмен қысымды буландырғыш контурының және бу-қыздырғыштың жиынтық беттері үшін

$$G_Г(I_{Г.УХ}^{ВД} - I_{ГПК}) = G_{II}^{В.Д}(h_0^{ВД} - h_6^{ВД})$$

Бұл теңдеуде ШГҚ (ГПК – газовый подогреватель конденсата) кірісіндегі газдардың қажыры $I_{ГПК}$ $\vartheta_Г^{ГПК} = 172$ °С температурасы бойынша анықталады. Осы температураға сәйкес $I_{ГПК} = 180$ кДж/кг сәйкес келеді.

Төмен қысымды контур шығысындағы бу қажыры - контур қысымы $P_{н.д.} = 0,7$ МПа және температурасы $t_0^{нд} = 235 - 30 = 205$ °С болған кезде $h_0^{нд} = 2840$ кДж/кг сәйкес келеді. Мұнда 30 °С төмен қысымды қыздырғыштағы температуралық тегеурін ($\delta t_{нд}$).

Төмен қысымды барабан контурындағы су қажыры (қысымы $P_{н.д.} = 0,7$ МПа қанығу күйіндегі су қажыры) $h_6^{нд} = 697,1$ кДж/кг.

Тебе келтірілген теңдеуден ПАҚ -ның төмен қысымды контурынан бу шығысын табамыз:

$$G_{п}^{нд} = (G_{г} (I_{г. ух}^{вд} - I_{ГПК})) / (h_0^{нд} - h_6^{нд}) = (95(247 - 180)) / (2840 - 697,1) = 2,98 \text{ кг/с}$$

ШГҚ кірісіндегі қоректік су температурасын $t_{пв} = 60$ °С деп қабылдаймыз. Сонда осыған $h_{пв} = 251$ кДж/кг сәйкес келеді.

ШГҚ және деаэратордағы шық бірқалыпты қыздырылады деп есептейміз. ШГҚ кейінгі су қажырын $h_{ГПК} = 460$ кДж/кг деп қабылдаймыз, оған $t_{ГПК} = 110$ °С температурасы сәйкес келеді.

Деаэроторға арналған жылулық баланс теңдеуінен

$$[2(G_{п}^{вд} + G_{п}^{нд}) - G^д] \cdot h_{ГПК} + G^д \cdot h_0^{нд} = 2(G_{п}^{нд} + G_{п}^{вд})$$

деаэроторға жіберілетін бу шығысын табамыз: $G^д = 2,12$ кг/с.

Шықтағышта және рециркуляция жолындағы шық ағындарының араласу нүктесіндегі жылулық баланс теңдеуі:

$$[2(G_{п}^{вд} + G_{п}^{нд}) - G^д] \cdot h_{к} + G^д \cdot h_{ГПК} = [2(G_{п}^{нд} + G_{п}^{вд}) - G^д + G^п] \cdot h_{п.р}$$

мұнда $h_{к} = 138$ кДж/кг - $P_{к} = 5$ кПа болғандағы қанығу күйіндегі шық қажыры, осыдан рециркуляция шығынын $G^п = 13,6$ кг/с анықтаймыз.

ШГҚ үшін жылулық баланс теңдеуінен

$$G_{г} (I_{ГПК} - I_{ух}) = (G_{п}^{нд} + G_{п}^{вд} - G^д/2 + G^п/2) \cdot (h_{ГПК} - h_{п.р})$$

ПАҚ шығар газдар қажырын табамыз: $I_{ух} = 150,5$ кДж/кг.

Шығар газдар температурасы $t_{ух} = 115$ °С (8 сурет бойынша).

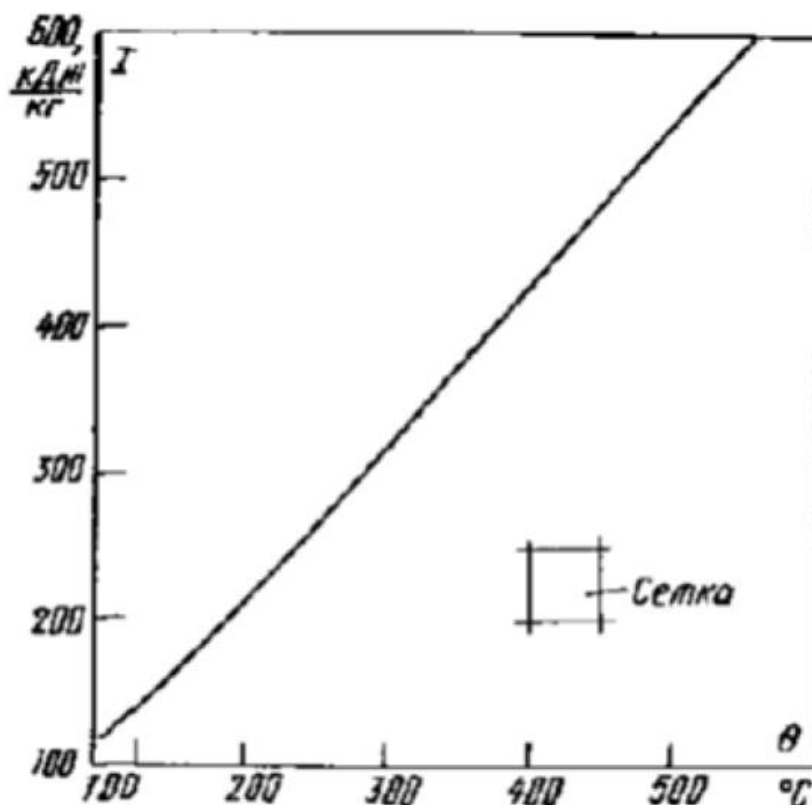
ПАҚ ПӘК-ін келесі формула бойынша анықтаймыз:

$$\eta_{\text{кy}} = \frac{I_{\Gamma} - I_{\text{yx}}}{I_{\Gamma} - I_{\alpha}} = \frac{595,5 - 150,5}{595,5 - 15,4} = 0,77$$

ГТҚ газдарымен бу-турбиналық циклға берілген жылу

$$Q = 2 \cdot G_{\Gamma} \cdot (I_{\Gamma} - I_{\text{yx}}) = 2 \cdot 95 \cdot (595,5 - 150,5) = 84550 \text{ кВт}$$

ГТҚ газдарының жылуына сәйкес бу-турбиналық циклына ПАҚ каталогынан жылулық қуаты 38000 кВт болатын екі П – 103 типті ПАҚ таңдалды.

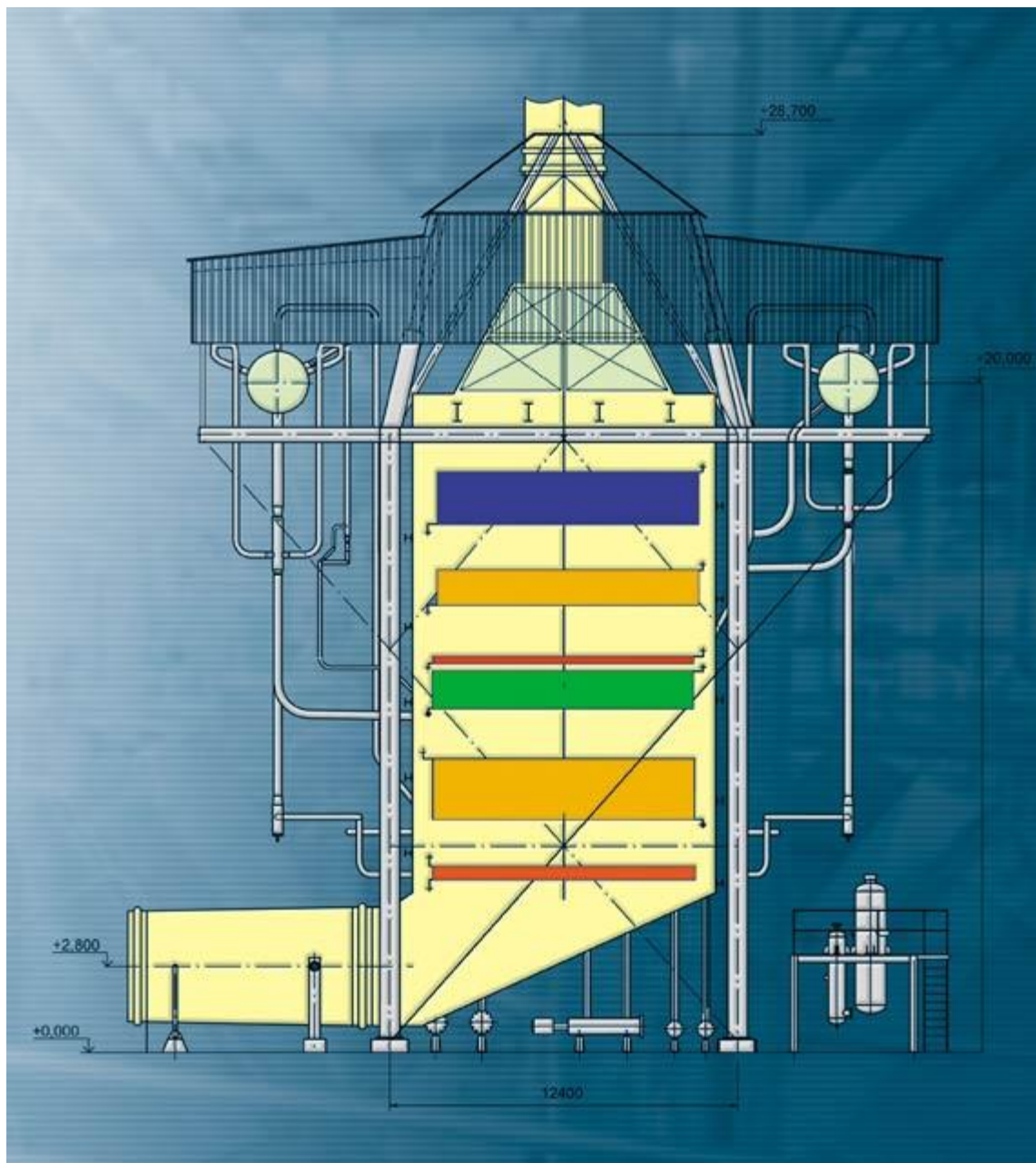


8 Сурет – ГТҚ шығар газдары қажырларының температураға тәуелділік диаграммасы

3.3 П-103 типті пайдаға асырғыш қазанының сипаттамасы.

38 МВт-қа дейінгі газ турбиналарының П-103 типті ПАҚ барабандары ГТҚ-дан шыққан шығар газдардың арқасында төмен және жоғары қысымды бу өндіре алады. ГТҚ-да негігі және резервті отын ретінде табиғи газ қолданылады.

Жоғары және төмен қысымды буландырғыштың мәжбүрлі циркуляциялық схемасы дағыралы типті вертикальді профильді пайдаға асырғыш қазан 9 суретте көрсетілген.



9 Сурет – П-103 типті пайдаға асырғыш

Ашық жоспарлы ПАҚ MSK-64 шкаласы бойынша 9 баллдық сейсмикалық қауіптілікке төтеп беретіндей етіп жоспарланып құрастырылған. ПАҚ газ өтпейтін метал қабатымен қапталған. Профиль схемасы жоғары және төмен қысымды тізбектен тұрады. Схемада жоғары қысымды экономайзер, буландырғыш және қыздыру беттері қарастырылған. Төмен қысымды барабандар деаэраторларға біріктірілген. Шығар газардың температурасын төмендету үшін ПАҚ-да шқты газдық қыздырғыштар

қондыррылған. ПАҚ-ның ішкі қыздыру беттері арнайы металдан жасалып, қазан ішінде ілулі тұрады. ПАҚ беті спиральді тістері сыртқа қараған арнайы, тасымалдауға жеңіл болатындай етіп арнайы құбырлардан жасалған.

12 Кесте

II – 103 типті ПАҚ техника-экономикалық көрсеткіштері	
Контурдың бу өндірулігі	т/сағ
Жоғарғы қысымды	39,6
Төмен қысымды	8,0
Бу қысымы	МПа
Жоғарғы қысымды	8,8
Төмен қысымды	0,7
ПАҚ-ға кірердегі газдардың температурасы	523 °С
Жылуландыру режиміндегі шығар газдар температурасы	100 °С

ПАҚ жұмыстық диапазоны жүктемеден 50% - 100% құрайды. ПАҚ-да қысыммен температураны реттеу қарастырыллмаған.

ПАҚ - технологиялық параметрлерді басқару жүйесімен, қорғау және блоктау, автоматтық басқару, оперативтік басқаруға қажетті, қауіпсіз қолдану және үнемді жұмыс істеу жүйелерімен жабдықталған.

4 ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ

Менің дипломдық жобамның тақырыбы АЖЭО–1-да ГТҚ орналастыру арқылы реконструкциялау.

1. Ұйымның атауы – Алматылық ЖЭО–1

Ұйымның мекен-жайы – 480050, Алматы қ. Сейфуллин даң. 433.

Ұйым жайлы ақпарат: Алматылық ЖЭО–1 қаланың орталық бөлігіндегі қарқынды құрылыс аймағында орналасқан. Аймақтың батыс шекарасы ет комбинаты және тұрғын үйлер құрылысымен, шығыс және оңтүстік шекарасы Сейфуллин даңғылымен және солтүстігінде жеке тұрғын үйлер құрылысымен шектелген.

2. Шикізат сипаттамасы.

13 Кесте – Шикізат сипаттамасы

Өндіріс ағауы және өнімнің түрі	Отын шығысы						Басқа отын түрлері	
	Газ		Мазут		Көмір		Барлығы т.ш.о.	Өнімнің бір данасына т.ш.о.(кг)/КВт·сағ
	Барлығы т.ш.о	Өнімнің бір данасына	Барлығы т.ш.о	Өнімнің бір данасына	Барлығы т.ш.о	Өнімнің бір данасына		
Электр энергиясын жіберуге	36875	0,079	12063	0,026	26081	0,056		
Жылу энергиясын жіберуге	179639	0,071	137164	0,054	122947	0,048		

3. АЖЭО–1-ның қуаты және өндіріс сипаттамалары туралы мәліметтер.

14 Кесте – Станцияның қуаты жайлы мәліметтер

Орнатылған қуаты	
Электрлік, МВт	145
Жылулық, ГКал/сағ	1203

15 Кесте – Негізгі қондырғының сипаттамасы

Қондырғының атауы (қазан, турбина)	Стационарлық номері	Таңбалануы	Қазанның бу өндірулігі, т/сағ Турбина қуаты, МВт	Ескертпе
Энергетикалық қазандар	№8,9,10,11,12,13.	БКЗ-160-100.	по 160	
Су қыздырғыш қазандар	№1,2,3,4, 5,6, 7.	ПТВМ-100.	100 Гкал/ч	
Турбиналар	№9,10 №8.	ПТ-60-90/13. ВРТ-25-2.	по 60	

3.1 Өндірістің қысқаша мінездемесі

Алматы ЖЭО–1 энерго-жүйесінде жылу графигі бойынша базалық режимде жұмыс істейді. Барлық электроэнергия жылуландырылған цикл бойынша өндіріледі.

Қалалық судың келу схемасы келесідей: су диаметрі 800 және 1000 мм болатын екі құбырлар арқылы жапы қалалық-су коллекторына барады. Құбырдағы су № 9, 10 станциялардағы турбина конденсаторларындағы бумен қыздырылады және шикі су сорғылары арқылы химсутазалағышқа жіберіледі.

Химсутазалағыш жұмысы келесі үш схеманы қамтиды: тұзсыздандыру, шық тазалағыш, жылу желісін қоректендіру. Қазандарды қоректендіру өндірулігі 390 м³/сағ болатын қысқартылған тұзсыздандыру схемасы бойынша тұзсыздалған сумен іске асады.

Өндірулігі 200 м³/сағ болатын шық тазалағыш натри-катиондау схемасы бойынша қайтып келген шықты тазалауға арналған. Тазаланған шық суы тұзсыздалған су бактарына келіп құяды. Тұзсыздалған су бактардан 1,2 атмосфералық деаэраторларға жіберіледі.

Өндірулігі 4800 м³/сағ жылу желісін қоректендіру үшін суды фосфондық комплексондармен өңдеу схемасы қолданылады.

Резервтік схема ретінде келесілер қабылданды:

- а) өндірулігі 3200 м³/сағ болатын су-қыздырғыш қазандардың қосылуы кезінде судың күкірт қышқылымен қышқылдануы және келесіде натрий-катиондануы барысында декорбонизациялануы;
- б) Су-қыздырғыш қазандардың өшірулі кезіндегі тікелей күкірт қышқылымен қышқылдануы және декорбонизациялануы.

Қоректік су сорғылар арқылы вакуумдық деаэраторларға, одан кейін желлілік сорғылар арқылы бойлерлардан жылу желісіне жіберіледі.

Қыс мезгілінде су бойлерлардан кейін жоғарылатқыш сорғылармен су-қыздырғыш қазандарға жіберіледі. Онда қажетті температураға дейін қыздырылып қалаға бағытталады.

Станцияның жылулық схемасы келесідей жасалған. БКЗ-160-100 типті (бу өндірулігі 160 т/сағ, бу қысымы 100 кгс/см², аса қызған бу температурасы 540 °С) № 8-13 станциялардағы қазандардан шыққан бу 90 ата қысымды

коллекторларға бағытталып, одан әрі № 8-10 станциялардағы турбиналарға барады.

№ 8 станциядағы P-25-90/18 типті турбоагрегат қарсы қысымды режимде жұмыс істейді. Ондағы турбинадан жұмыс істеп біткен бу 18 ата коллекторға барады. № 9, 10 станциялардағы ПТ-60-90/13 типті турбоагрегаттары қалалық су-құбырынан келген суды конденсатор арқылы қыздырып, химтазалауға жіберу үшін жұмыс істейді. Өндіргіш алымбарынан шыққан бу 18 ата коллекторға бағытталады. Жылуландырғыш алымдар өзіндік қажеттілікке керек желілік суды қыздыруға қолданылады. Бу 18 ата коллекторларынан өзіндік қажеттіліктерге, өндіріске және қауырт бойлерларға жұмсалады.

АЖЭО–1-ның ағын сулары тұрмыстық-шаруашылық және үлкен нөсерлік кәріздерде жиналады.

Тұрмыстық-шаруашылық ағындар фекальді кәріз желілерімен жиналып қалалық коллекторға тасталады. ХСТ-тың сортаңданған ағындары өзінің ағынымен тұрмыстық-шаруашылық кәріз коллекторына тасталады. ХСТ–1-тан шыққан ағынның бір бөлігі нейтралданып, нормативті түрде таза Қарасу өзенімен жалпы ағын құрайтын коллекторға тасталады. 1999 жылы Қарасу өзенінің су-әкету мөлшері 636 мың м³ құрады.

16 Кесте – Ағын суларының схемасына байланысты қондырғылардың атауы.

№	Атауы	№	Атауы
1	Бөліп-таратушы камера	17	Сорғылық бак
2	Мұнай ұстағыш	18	Транспортер
3	Мұнай ұстағыштан кейінгі су жинағыш бак	19	Электржетек
4	Флотаторларға коректік суды жіберетін сорғылар	20	Коагулянт ерітіндісінің жұмыстық бағы
5	Гидроциклон	21	Флотатордан кейінгі су жинау бағы
6	Флотатор араластырғышы	22	Су беру насосы
7	Дөрекі тазалау камерасы	23	Механикалық сүзгі
8-9	Флотациялау камералары	24	Көмірлік сүзгі
10	Тұндыру камералары	25	Майсызданған суды сору сорғысы
11	Жинаушы камера	26	Дренаждық сорғы
12	Мұнай қабылдағыш	27	Дренажды шұңқырлар

13	Коагулянт дозаторының сорғысы	28	Мұнай өнімдерін жинаушы бак
14	Коагулянттың фильтрлік торы	29	Мұнай өнімдерін сорғыш сорғылар
15	Ауалық эжектор	30	Мұнай өнімдерін автоцистернаға сорғыш сорғылар
16	Кері айналдыру сорғысы.		

4. Ағын суларды тазарту және сумен қамтамасыз ету жүйесі

4.1 Сумен қамтамасыз ету жүйесі

АЖЭО–1-ын Талғар қалалық су-құбыр жүйесі сумен қамтамасыз ету көзі болып табылады.

Талғар су жүйесінен әрқайсысының өндірулігі 5000 м³/сағ 24-МДН типті екі насос арқылы (біреуі резервті) ЖЭО-на су жіберіледі. Талғар су желісінен тау су-құбыр суының жалпы орташа шығысы 2729,44 м³/сағ құрайды.

Талғар су желісінен келетін судың біраз бөлігі салқындатушы конденсаторларға жіберіледі. Сонымен қоса Талғар суы қондырғылардың подшипниктерін салқындатуда қолданылады. Газсалқындатқыштан, генераторлардан және конденсаторлардан кейін су шамамен 35 °С-ге дейін қыздырылып, ХВО-1 және ХВО-2 химиялық цехқа бастапқы су ретінде қайтадан қолдануға жібереді.

Тура су-жолындағы судың бір бөлігі қазандық цехта технологиялық қажеттіліктерге, су-қыздырғыш қазанда, отын-көлік цехында және көмекші цехтарда қолданылады.

Турбоагрегат майсалқындатқыштарын салқындататын су ретінде тау су-жолынан қоректенетін циркуляциялық су қолданылады. Май салқындатқыштардан кейін салқындатқыш су құдықты циркуляциялау жүйесіне тасталады, сонымен қоса ЖЭО–1-да кері гидро күл-шығаруды сумен қамтамасыз ету жүйесі жұмыс істейді, ал күл үйінділерінен келген ағартылған су станция циклына қайтарылады.

5.1 АЖЭО–1 және оның қаланың экологиялық жағдайына әсері

АЖЭО–1 қаланың ортасында орналасқан және тұрғын-үй секторын, өндірістерді орталықтандырылған жылумен қамтамасыз ету жүйесінің бірден-бір көзі болып табылады. Барлық электроэнергия жылуландыру циклы бойынша өндіріледі.

ЖЭО–1-да орнатылған қондырғылар 30 жыл бойы қолданыста. Бір жыл бойғы жағылатын отын мөлшерінің негізгі бөлігін 79,6 % (2000 ж. мәліметтер бойынша) экологиялық "лас" отын түрлері (көмір, мазут) құрайды, ал газ негізінен жазғы уақытта қолданылады. ЖЭО қазандары 2000 жылы орташа пайдалану тиімділігі 97,0%-ды құраған қож-тазалағыш жүйесімен қамтылған. Басқа да зиянды заттар бойынша газ тазалануы іске асырылмайды. Газдарды әкететін түтін мұржаларының биіктігі 80 метрден аспайды.

Жоғарыда келтірілген мәліметтер бойынша ЖЭО–1 қаланың атмосфералық бассейнін ластаушыларының ірісі болып табылады және Қазгидрометтің бақылау нәтижелері бойынша 1988-1990 жылдармен салыстырғанда азот диоксиді (1,88 ШРЕК) және күлдің (2,3ШРЕК) мөлшерлері әлде-қайда артқан. Бұл ретте ЖЭО–1 қосқан үлесі сәйкесінше 17 % және 20% құрайды.

Энергетикалық қазандар үшін Қарағандылық энергоконцентрат негізгі отын түрі болып табылады, ал су-қыздырғыш қазандар үшін – ошақтық мазут. Жаз мезгілінде ЖЭО–1 табиғи газдың артық бөлігі қолданылады. Жанған отынның сапасы мен мөлшері төменгі 4.5 кестеде көрсетілген. Энергетикалық қазандар күл-тазалау жүйелерімен жабдықталған: № 10-11 қазандарда күл-тазалауды (98,7%), күкірт тазалауды (20%) жобалық деңгейде іске асыратын эмульгаторлар орнатылған, ал басқа қазандарда МВ-ВТИ типті Вентури құбырлары бар сулы күл ұстағыштар қондырылған.

17 Кесте – Жанған отынның сапасы мен мөлшері туралы мәліметтер.

Отын түрі	Шығындалды мың т.ш.о. 1999ж.	Жалпы мөлшерінен, %	Жағылатын отын сапасы			
			Q_n^p кКал/кг; кКал/м ³	Ылғалдылық Wp %	Күлділік Ap%.	Күкірт, Sp%.
Газ	115,466	20,04	8180	–	–	–
Мазут	164,138	18,9	9869	–	0,032	0,49
Барлығы	567,108	100	–	–	–	–

1992 жылы жалпы ЖЭО-да күлден тазартудың пайдалану дәрежесі 97% құрады. Газдарды басқада заттардан тазарту жүйесі қарастырылмаған. Шығар газдарды әкету бес түтін мұржалары арқылы іске асады. Түтін мұржаларының параметрлері және қазандардың оларға қосылуы төменгі 4.6 кеседе көрсетілген.

18 Кесте – Түтін мұржаларының сипаттамалары

Түтін мұржаының №	Сипаттамалары		Қазандардың саны және түрі
	H, м	Dy, м	
5	80,0	4,3	3хБКЗ-160-100 ст.№8-10
6	80,0	4,3	4хПТВМ-100 ст.№1-4
7	80,0	4,3	3хБКЗ-160-100ст.№11-13
8	80,0	4,3	3хПТВМ-100ст.№5-7

ЖЭО-ның 2-ТП формасының есеп деректері бойынша қала атмосферасына бір жыл ішінде 10,3 мың т зиянды заттар тасталған. Соның ішінде:

Күл	3,0 мың. т.
Күкірт диоксиді	3,9 мың. т.
Азот диоксиді	2,4 мың. т.
Көміртек оксиді	0,6 мың. т.
Азот оксиді	0,4 мың. т.

Атмосфераға осы зиянды заттарды жібергені үшін АЖЭО–1 70 млн. тг. төледі. ЖЭО-нан шығатын зиянды заттардың атмосфераның төменгі бөлігіндегі жуықталған максималды концентрациясы келесіні құрайды:

NO ₂ бойынша	2,3 ШРЕК
SO ₂ бойынша	1,79 ШРЕК
Күл бойынша	1,84 ШРЕК
q(NO ₂ +SO ₂) бойынша	4,09 ШРЕК.

Көрсетілген есептік концентрациялардың өлшемдері Алматы қаласына сәйкес келмейтін қолайсыз метеожағдайлармен қауіпті жел жылдамдығына яғни 4,6 м/с-қа арналған. ЖЭО-ның орташа қыстық жүктемесі кезінде желдің жылдамдығы 2 м/с-тан аспайды, сәйкесінше ЖЭО-нан шығатын зиянды заттар концентрациясы есептік мөлшерден $0,6 \times C_{\text{макс}}$ айырмашылықта болады:

NO ₂ бойынша	0,8 ШРЕК
SO ₂ бойынша	1,1 ШРЕК
Күл бойынша	1,1 ШРЕК
q(NO ₂ +SO ₂) бойынша	1,9 ШРЕК.

Осы ретте дипломдық жұмыста АЖЭО–1-ын станция төңірегіндегі экологиялық жағдайды құртпай, зиянды заттар мөлшерін азайтуға септігін тигізетін қондырғылармен қайта жаңғырту мәселесі қарастырылуда. Осы жобада күкірт тотықтарының 90%-ын ұстайтын күкірт тазалағыш қондырғылардың орнатылуы жобаланған. Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қарастыратын мәселелерім: зиянды, қауіпті факторлар және атмосфераға жіберілетін түтін газдары мен тастандылар.

Дипломдық жобаның берілген бөлімінде станцияның экологиялық паспорты, атмосфераға жіберілетін заттардың мөлшері, түтін мұржаының минималды биіктігі, қазандық цехтағы еңбек жағдайларының анализі және конструкциялық бюродағы жарықтандырудың есептері қарастырылған.

5.2 Атмосфераға түтін газдарының тасталуының есептелуі

Қазан – БКЗ-160/100, отын – Екібастұз көмірі.

Отын құрамы:

$$C^p = 44,12 \%$$

$$H^p = 2,89 \%$$

$$N^p = 0,62 \%$$

$$S^p = 0,43 \%$$

$$O^p = 9,95 \%$$

$$A^p = 35 \%$$

$$W^p = 7\%$$

$V = 91,5$ т/сағ (25,41 кг/с) – (бір түтін мұржасында жұмыс істейтін қазандардың отын шығысы);

$$T_{\text{шығ}} = 393 \text{ K} (120 \text{ }^\circ\text{C} + 273);$$

$$D = 160 \text{ т/сағ (Қазан өндірулігі);}$$

$$\eta = 0,92 \text{ (күл тазартқыштағы түтін газдарын тазарту теңдейі);}$$

$$\xi = 0,0001 \text{ (рецеркуляция деңгейі);}$$

$$\alpha_{\text{ҮН}} = 0,95 \text{ (ошақтан түтін газдарымен шығатын қатты заттар мөлшері);}$$

$$\alpha_{\text{Т}} = 1,25 \text{ (артық ауа коэффициенті).}$$

Жану өнімдірімен бірге атмосфераға тасталатын күлдің мөлшері:

$$M_z = 0,01 \cdot V \cdot [(\alpha_{\text{ҮН}} \cdot A^p) + q_4 \cdot (Q_{\text{H}}^p / 32680)] \cdot (1 - \eta) = 0,01 \cdot 25,41 \cdot [(0,95 \cdot 35) + 1,5 \cdot (17680/32680)] \cdot (1 - 0,92) = 0,692 \text{ кг/с} = 2,232 \text{ т/сағ}$$

Атмосфераға тасталатын азот оксидтерінің массасы:

$$M_{\text{NO}_2} = 0,34 \cdot 10^{-7} \cdot V \cdot K \cdot Q_{\text{H}}^p [1 - (q_4/100)] + \beta_1 \cdot [1 - (\varepsilon_1 \cdot \xi)] \cdot \beta_3 \cdot \beta_2 \cdot \varepsilon_2,$$

мұнда $\beta_1 = 0,178 + (0,47 \cdot N^p) = 0,178 + (0,47 \cdot 0,62) = 0,469;$

β_1 — жанатын отын және қож шығару әдісі ретінде азот тотықтарының шығуына әсер ететін өлшем бірліксіз коэффициент;

$$\beta_2 = 0,85;$$

β_2 — рецеркуляциялық газдардың ошаққа жіберілу әдісіне байланысты тиімділігін сипаттайтын коэффициент;

$$\beta_3 = 1,0;$$

$$\beta_3$$
— оттықтардың конструкциясын ескеретін коэффициент;

$$\varepsilon_1 = 0,010;$$

$$\varepsilon_2 = 0,99.$$

1 т шартты отын жанған кезде азот тотықтарының шығуын сипаттайтын коэффициент:

$$K = (12 \cdot D) / (200 + D) = \frac{12 \cdot 160}{200 + 160} = 5,33;$$

D – қазандардың өндірулігі;

$$M_{NO_2} = 0,34 \cdot 10^{-7} \cdot 25,41 \cdot 5,33 \cdot 17680 \cdot (1 - 1,5/100) + 0,469 \cdot [1 - (0,01 \cdot 0,0001)] \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,99 = 0,0996 \text{ кг/с (0,358 т/сағ)}.$$

Атмосфераға тасталатын күкірт тотықтарының массасы:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot S^P \cdot B \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}) = 0,02 \cdot 0,43 \cdot 25,4 \cdot (1 - 0,05) = 0,207 \text{ кг/с (0,747 т/сағ)}.$$

η''_{SO_2} – күл ұстағыштағы күкірт тотықтарының үлесі.

Зиянды заттардың жер бетіндегі максималды концентрациясы:

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 2499,37 \cdot 2 \cdot 0,8804 \cdot 1 \cdot 1}{80 \cdot 80 \cdot \sqrt[3]{141,4 \cdot 85}} = 8,192 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$C_{M_{K3}} = \frac{A \cdot M_{K3} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 692 \cdot 2 \cdot 0,8804 \cdot 1 \cdot 1}{80 \cdot 80 \cdot \sqrt[3]{141,4 \cdot 85}} = 2,266 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$C_{M_{SO_2}} = \frac{A \cdot M_{SO_2} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 207 \cdot 2 \cdot 0,8804 \cdot 1 \cdot 1}{80 \cdot 80 \cdot \sqrt[3]{141,4 \cdot 85}} = 0,669 \text{ мг/м}^3 ;$$

$$C_{M_{NO_x}} = \frac{A \cdot M_{NO_x} \cdot F \cdot m \cdot n \cdot \eta}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}} = \frac{200 \cdot 99,6 \cdot 2 \cdot 0,8804 \cdot 1 \cdot 1}{80 \cdot 80 \cdot \sqrt[3]{141,4 \cdot 85}} = 0,326 \text{ мг/м}^3 .$$

мұнда $M = M_{SO_2} + 5,88 \cdot 389,86 = 207 \text{ г/с} + 2292,37 = 2499,37 \text{ г/с}$;

A=200 – температуралық атмосфералық стратификацияға тәуелді коэффициент;

$V_{\Gamma}=141,4 \text{ м}^3/\text{с}$ – АЖЭО–1-да бір қазанға шығындалатын отын $B=91,5$ т/сағ мөлшерінің нәтижесінде пайда болатын түтін газдарының көлемі.

Бір құбырға шаққандағы шығар газдардың көлемі:

$$V'_{\Gamma} = \frac{V_{\Gamma}}{7} \cdot N \cdot 2 = \frac{V_{\Gamma}}{7} \cdot 2 \cdot 2 = 80,8 \text{ м}^3/\text{с};$$

$F=2$ – атмосфералық ауадағы зиянды заттардың тұну коэффициенті;

$\Delta T = T_{\text{УХ}} - T_{\text{ЛЕТ}}^{\text{СР.МАКС}} = 85 \text{ }^{\circ}\text{C}$ – қазандардан шығатын газдар температурасы мен жаздың ең ыстық айындағы сағат 13:00 кезіндегі сыртқы ауаның орташа максималды температуралары арасындағы айырмашылық;

$\eta = 1$ – аймақтағы жер бедерінің әсерін ескеретін өлшем бірліксіз коэффициент.

Шамамен қабылданған мұржаның биіктігіне байланысты түтін газдарының шығу шарттарын ескеретін m және n коэффициенттері анықталады:

$$f = 1000 \cdot \frac{W_0^2 \cdot D}{H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{20^2 \cdot 2,26}{80^2 \cdot 85} = 1,662;$$

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{80,8 \cdot 85}{80}} = 2,867.$$

Осыдан $V_m > 2$; $n=1$ болғанда:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot 1,289 + 0,34 \cdot 1,1845} = 1,202;$$

мұнда $W_0=20 \text{ м/с}$ – түтін газдарының шығу жылдамдығы.

19 Кесте – Зиянды заттардың максималды концентрациясы

	Атауы
	Тастандыларды физика-химиялық сипаттамалары
	Барлығы
	01.01.1999 жылғы тастандылардың болуы
	Соның ішінде қолданылғандары
	Барлығы
	Басқаларына берілді
	Қолданылды
	Залалсыздандырылды
Өндіріспен белгілі бір баланста	Соның ішінде
Басқа өндіріс орындарымен белгілі бір баланста	Жинағыштарда көмілгені
	Тастандыларды көмуге рұқсаттың болуы
	Тастандылардың жиналу және шығу периоды
	Тастандыларды қолданбау себебі

Күл және қож	Қожды күл Тастандылар: Бақулардың дұрыс кейіпте қатуы 0,1-30 мкм, сонымен қатар майда бөлшектердің балқып бір-біріне қосыллып қож түзуі. Күлдің құрамы:																			
	Na ₂ O+K ₂ O-0,7%;	34 060 022,88	0	108 483,85	0	—	—	108 483,85	—	349 600	Өрдайым	Үлкен масштабта тастандыларды қайта өңдеу орындарының жоқтығы								
	MgO-0,7%;																			
	Al ₂ O ₃ -24%;																			
	SiO ₂ -65%;																			
	P ₂ O ₅ -0,4%;																			
	CaO-2%;																			
	TO ₂ -0,9%;																			
	MnO ₂ -0,7%;																			
	Fe ₂ O ₃ -5%;																			
SO ₃ -0.8%.																				

Әуежаудың жақын орналасуына байланысты түтін мұржаларының биіктігі төмендетілген. Түтін мұржаларының нақты биіктігі 80 м.

5.3 Қазандық цехтағы еңбек жағдайының талдануы.

АЖЭО–1-да апатты жағдайлардың алдын-алу үшін техникалық қауіпсіздік күнін өткізеді. Оны өткізу барысында бір жыл бойы барлық станция басшылары, цех бастықтары, олардың орынбасарлары және басқада бөлім бастықтары қатысады.

Төменде келесі комиссиялық тексерістер келтірілген:

- Отын-тасмалдау және қазандық цех – көмір тозаңдарының жиналуына байланысты;
- Қазандық цехтағы компрессорлық станцияны;
- Қазандық цехтың кешенді тексерілуі;
- Отын-тасмалдау цехының кешенді тексерілісі.

Сонымен қоса түнгі аралау жұмыстары, турбина жағдайын кенеттен тыс тексерістер және станция, цех басшыларының жұмыс орнындағы еңбек

қорғау мәселелері қарастырылады. Тексеру және аралау жұмыстары нәтижесінде жұмыс тәртіптері бұзылған жерлерде цех, бөлім басшыларына бұйрықтар мен нұсқамалар жіберіледі.

Қазандық цехтың қазандық цех трактысында майда көмір тозаңдарының тұтануы барысында өрт жығыуының ықтималдылығы бар. Өрттің пайда болуын алдын-алу үшін ЖЭО–1 алңында өрт сөндіру бөлімі бар.

Барлық ғимараттар мен құрылыстардан эвакуацияланып шығатын кемінде екі жолдан қарастырылған. Биіктігі 32 м болатын қазандық цехта шатырға шығатын көлбеулігі 6:1 қатынасындай болатын болаттан жасалған белдеулік баспалдақтар қарастырылған. Ғимараттардың биіктіктеріне қарамастан биіктіктердің құламасы 1 м асатын жерлерде баспалдақтар орнатылған.

ГОСТ 12.1.033-81 сәйкес келетін ғимараттар мен құрылыстарды өрттен қорғайтын келесі сақтау түрлері қабылданды:

1. Кабельдік туннелдер мен қорабтарды және жартылай өтпелі қабаттарды автоматты түрде бірнеше еселік ауалы-механикалық көбікпен сөндіру.

2. Отын жіберу және ұнтақтау бөлімшелерінің жанасу жерлерінде, жүк түсіру құрылғысында, қайта төгу мұнарасында және конвейер галереясының көмірмен қректендіру трактысының жанасу жерлерінде өртке қарсы-шаруашылық, алаң ішілік су құбырларында ажыратқыштар қарастырылған.

3. Қазандық цехта және машиналық залдарда жергілікті өрттерді сөндіруге арналған өртке қарсы посттар және тасымалданатын көбік-өндіргіштер орнатылған.

Қазандық цехта шағар газдардың температурасының жоғарлауын арнайы щитта көрсететін дабылқаққыштар, сонымен қоса апаттық жағдайда механизмдердің жұмысын блокқа салатын қондырғылар орнатылған. Түтінсорғыштар істен шыққанда ыстық көмірдің үрлегіш вентиляторлары мен тозаң қоректендіргіштері автоматты түрде сөндіріледі.

Басқару щиттарында, есептегіш техника залдарында, технологиялық процесстерді басқару пульттары мен кабиналарында өндіріс орындарындағы микроклиматтың санитарлық нормаларына сәйкес СН №4083-86 бірқалыпты ауа температурасы 22–24 °С, салыстырмалы ылғалдылығы 40-60 % және ауаның бірқалыпты қозғалыс жылдамдығы 0,1 м/с сақталады.

Қазандық цехтағы ауаның температурасы 34 °С құрайды. Бұл рұқсат етілген нормалардан жоғары. Осы жағдайда жұмыс персоналының мүмкін болатын қызудан алатын жарақаттардың алдын-алу үшін іс-шаралар қарастырылған. Жергілікті салқындату, ауамен душықтыру және жекелеген арнайы қорғаныс жүйелері орнатылған.

Сонымен қатар отын жіберу жүйесінің және отын жағуды алдын-ала дайындау аймағындағы ауаның майда көмір тозаңымен ластануы байқалуда.

ЖЭО-да пайдалану барысында елеулі түрде шу шығаратын қондырғылардың біраз данасы орналасқан.

Станциядағы негізгі шу көздерінің бірі – қазандық агрегат болып табылады. Сонымен қоса қазандық цехта көмекші құрал-жабдықтар: көмір ұнтақтағыш және сорып-үрлеу машиналары, компрессорлер, насостар, бу құбырлары және т.б. бар.

ЖЭО-ның сыртында вентиляциялық қондырғылар, трансформаторлар және градирнялар орналасқан. Осы барлық қондырғылар шу көзі болып қызмет көрсетуші персоналға сонымен қоса жақын маңдағы тұрғындарға ұзақ уақыт бойы кері әсерін тигізеді.

Жұмыс орнында және кәсіпорын маңында шудың рұқсат етілген деңгейі (80 дБ) орнатылған.

Қазандық цехта шудың деңгейі рұқсат етілген нормадан көп және 120 дБ құрайды. Шу деңгейі бойынша санитарлық нормаларды орындау үшін ЖЭО–1-да келесі іс-шаралар қарастырылған:

Өндіріс жайларында шудың санитарлық нормалардан асатын, адамдар тұрақты жұмыс жасайтын орындарда – шу қайтарғыш экрандар, шу басқыш кабиналар, діріл басқыш аумақтық алаңдар және т.б. орнатылады.

Өндіріс ғимараттарының ішіндегі басқару щиттері тәрізді бақылау жайлары сыртынан ауыр қабырғалық панельдермен қоршалып, ішінен арнайы дыбыс жұтқыш материалдармен және терезелері екі қабатты, қайратты әйнектермен қапталады.

Қазандық цехта жарылыстардың пайда болу мүмкіндігі болғандықтан қазандық агрегаттарда сақтандырғыш клапандар орнаттылған.

Сақтандырғыш қондырғылар ретінде келесілер қолданылады: серіппелі сақтандырғыш клапандар, импульсті сақтандырғыш клапандар және бұзылатын мембраналы сақтандырғыш клапандар.

Сақтандырғыш клапандар жұмыстық ортадағы қысымды қалыпты жұмыстық ортадағы қысымға дейін түсіруге септігін тигізеді. Қорғалған объектідегі қысым орнатылған шекке жеткенде сақтандырғыш клапон автоматты түрде ашылып жұмыстық ортаны атмосфераға немесе арнайы сыйымдылығы жоғары ортаға жіберіп, жұмыстық ортадағы қысым қалыпқа келгенде автоматты түрде клапон қайта жабылады. Бұл оперативті персоналға қалыпты жұмыс жағдайын келтіруге немесе қондырғыны апатсыз тоқтатуға мүмкіндік береді.

Әр-бір бу-өндірулігі 100 кг/с болатын қазан екі сақтандырғыш клапандармен жабдықталған және оның біреуі бақылаушы болуы керек.

Қазандарға орнатылатын сақтандырғыш клапандардың жиынтық өткізу қабілеті қазандардың сағаттық өндірулігіне тең.

Жасанды жарықтандырудың есебі

1. Кіріспе

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда жасанды жарықтандыру шарттары көздің жұмыс істеу қабілетіне, адамдардың физикалық және моральдық жай-күйіне, нәтижесінде еңбек өнімділігіне, өнім сапасына және өндірістік жарақаттардың пайда болуына әсер етеді.

Қолайлы еңбек жағдайларын жасау үшін өндірістік жарықтандыру келесі талаптарға сай келуі тиіс:

- жұмыс орнындағы жарықтандыру гигиеналық нормаларға сай келу керек;
- жұмыстық беттегі және қоршаған кеңістіктегі жарықтылық мүмкіндігінше бірқалыпты таралуы тиіс;
- жұмыс орнында күрт терең қараңғылықтар болмау керек;
- көру аймағында тура және шағылысқан жылтырлар болмау керек;
- жарықтандыру қажетті түс-берістерді қамтамасыз ету үшін қажетті спектральды құрамды иемдену керек.

Жасанды жарықтандыру екі жүйелі: жалпы және аралас болуы мүмкін. Аралас жарықтандыру кезінде жалпы жарықтандыруға жарық ағынын жұмыс орындарында шоғырлайтын жергіллікті жарықтандыру қосылады.

Өндіріс орындарында бір ғана жергілікті жарықтандыруды орнату рұқсат етілмейді. Жасанды жарықтандыру сонымен қоса: жұмыстық, апаттық, эвакуациялық және күзеттік жеткізіледі.

Өндіріс орындарын аса жарықтандырумен қамтамасыз ету - көздің көру қабілетіне жақсы септігін тигізеді.

Көру объектісімен оның фоны арасындағы контрастты арттырғанда көздің көру қабілеттілігі артады. Көру қабілеті жұмыс аймағы мен қоршаған орта фон жарықтығының қатынасына байланысты, яғни қатынасы артса жұмыс істеу қабілеті төмендейді.

Жарықтандыру жүйесін таңдаған кезде аралас жарықтандырудың капитал салымдары мен эксплуатациялық шығындары жалпы жарықтандырумен салыстырғанда аз екенін ескеру керек.

Жұмыс орындарында 1-4 разрядтық жұмыстарды орындаған кезде аралас жарықтандыруды қолдану ұсынылады. Жұмыс орнындағы аралас жарықтандыру ішіндегі жалпы жарықтандыру шамдарының үлесі 10%-ды құрау керек, сонымен қоса газразрядты шамдар үшін максималды және минималды жарықтану сәйкесінше 500 және 150 лк құрап, қыздыру шамдары үшін сәйкесінше 100 және 50 лк құрауы тиіс.

Ғимарат ішіндегі апаттық жарықтандыру жалпы жарықтандырудың 5%-нан кем емес немесе 2 лк-тан кем болмайтындай болу керек.

Жасанды жарықтандыруды жобалау барысында келесі мәселелер: жарықтандыру жүйесін, жарық көзінің түрін, шамдардың орналасуын, жарықтандыру-техникалық есептерді орындау және жарықтандыру қондырғысының қуатын анықтау жұмыстары қарастырылады.

2. Есеп

Есептелу негізінен екі әдіс: қолданыс коэффициенті және нүктелік әдіс бойынша іске асады. Қолданыс коэффициент әдісі үлкен қараңғылатқыш заттар болмаған кезде горизонтальдық беттердегі жалпы бірқалыпты шашыраған жарықты есептеуге арналған.

Нүктелік әдіс бойынша жалпы аймақтық жарықтандыру, жергілікті жарықтандыру және қараңғылатқыш аймақтар болғанда жалпы бірқалыпты жарықтандыру есептеледі. Есептеу барысында жеңілдетілген әдіс

формалары: меншікті қуат кестелері және Гуровпен Прохоров бойынша графиктер қолданылады.

Есептеу қолданыс коэффициент әдісі бойынша іске асады.

Төбесі және қабырғалары бетоннан жасалып, терезелері жабылмаған, ұзындығы $A=30$ м, ені $B=15$ м және биіктігі $H=7$ м болатын құрастыру цехының жалпы жарықтандыруын қарастырамыз. Көру жұмысының разряды 3, нормаланатын жарықтандыру $E=300$ лк. Жалпы жарықтандыру жүйесінде қуаты 80 Вт, жарық ағыны $\Phi_l=4070$ лм болатын 2 топты күндізгі люминисценттік шамдарды қабылдаймыз. Төбенің, қабырғаның және еденнің шағылыстыру коэффициенттері сәйкесінше: $\rho_{\text{төбе}}=50\%$, $\rho_{\text{қаб}}=30\%$, $\rho_{\text{еден}}=30\%$.

Жұмыс істеу беті еденнен $h_p=1$ м биіктікте және шамның жарығы жұыс бетінен $h_c=0,5$ м биіктікте болса онда аспалы шамның есептік биіктігі төмендегідей анықталады:

$$h = H - h_c - h_p = 7 - 1 - 0,5 = 5,5 \text{ м.}$$

Шамдар арасындағы ең тиімді қашықтық келесідей анықталады:

$$Z = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 5,5 = 6,6 \text{ м,}$$

мұнда $\lambda=1,2$.

Қатарлар арасындағы қашықтықты 6,5 м, қабырғалардан 1 м қашықтықта үш қатар шамдарды қабылдаймыз.

Бөлме индексін келесі формуламен анықтаймыз:

$$i = (A \cdot B) / (h \cdot (A + B)) = (30 \cdot 15) / (5,5 \cdot (30 + 15)) = 1,8.$$

Қолдану коэффициенті $\eta' = 0,54$.

Қор коэффициенті $K_k = 1,5$.

Осы мәндерді формулаға қоя отырып люминисценттік шамдардың санын анықтаймыз:

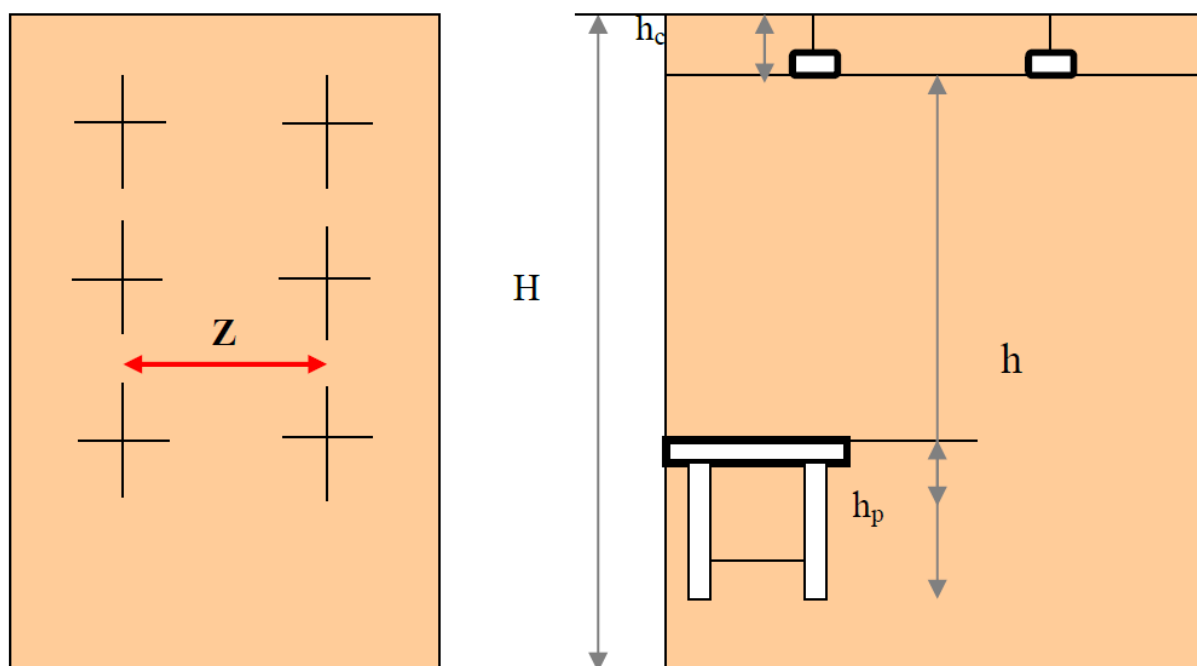
$$N = (E \cdot K_k \cdot S \cdot z) / (n \cdot \Phi_l \cdot \eta') = (300 \cdot 1,5 \cdot 450 \cdot 1,1) / (2 \cdot 4070 \cdot 0,54) = 51,$$

мұнда $n = 2$ – бір жарықтандырғыштағы шамдардың саны;

$z = 1,1$ - жарықтандырудың бірқалыпсыздық коэффициенті.

Бір қатарға екі шамды 17 жарықтандырғыштарды орналастырып, шамдардың ұзындығы 1514 мм екенін ескеріп жарықтандырғыштар арасындағы қашықтықты 0,22 м қылып аламыз.

300 лк бірқалыпты жарықтандыруды қамтамасыз ету үшін қуаты 80 Вт болатын 102 люминисценттік шамдар қажет.



10 Сурет – Турбиналық цех бөлімін жасанды жарықтандыру көрінісі.

Желдету жүйесінің есебі.

Құрал-жабдықтардан шығатын зиянды заттардың мөлшерін анықтау үшін химиялық зертханада желдеткіштің есебін жүргізіп көрейік.

Өндіріс орнындағы метеорологиялық жағдайлар, яғни ортадағы ауаның жағдайы келесі параметрлермен анықталады:

- бөлмедегі температурасы, °С;
- ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %;
- ауаның қозғалымы, м/с;

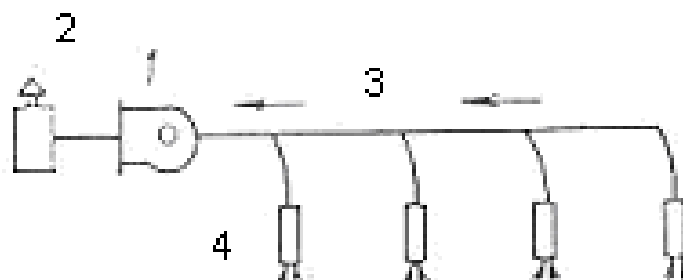
- жылулық сәулелену, Вт/м² (кКал/(м²·сағ).

Осы параметрлер жеке және барлығы бірге адам организміне қандайда бір әсерін тигізеді. Оптималды және рұқсат етілген жұмыс бөлмесінің ішіндегі микроклиматтық жағдайлар төмендегі кестеде келтірілген параметрлер арқылы іске асады.

20 Кесте – Оптималды және рұқсат етілген микроклиматтық жағдайлар.

Өндіріс орындарының сипаттамалары	Оптималды микроклиматтық жағдайлар			Рұқсат етілген микроклиматтық жағдайлар		
	Ауаның, °С	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Ауаның қозғалу жылдамдығы, м/с	Ауаның, °С	Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы, %	Ауаның қозғалу жылдамдығы, м/с
Химиялық зертхана	2–25	40–60	0,2	19-25	75	0

Жалпы сору желдеткіштері жергілікті сорғылардың дұрыс жұмыс істемегендігіне байланысты ауаға тасталатын зиянды заттарды соруға арналған.



11 Сурет – Сору желдеткішінің схемасы

- 1 – желдеткіш;
- 2 – тазалағыш;
- 3 – магистральды ауа жолдары;
- 4 – ауаны жинау және реттеуге арналған түтікшелер.

Ауа сорғыларын зиянды заттар шоғырланған жерден жұмыс істеу орындарына ластанған ауа ағындары кірмейтіндей етіп орнатады.

Құрал-жабдықтардың бөлмеде жан-жақты орналасуына байланысты және бөлінетін зиянды заттардың тығыздығына, сипатына байланысты бөлмедегі ауаны жоғарғы немесе төменгі жағынан соруы ұсынылады.

Құрал-жабдықтардан шығатын зиянды заттардың мөлшері:

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot \eta \cdot m \cdot P \cdot V \cdot \sqrt{\frac{\mu}{T}},$$

мұнда, $\eta = 1,5-2$ – жөндеу жұмыстары арасындағы қор коэффициенті;

$P = 100$ кПа – құрал-жабдықтағы қысым;

V – аппараттың көлемі;

$m = 0,1 \cdot 10^{-2}$ 1/сағ – қондырғының герметиксіздігінің коэффициенті;

$T=295$ °К – қондырғыдағы газдың абсолютті температурасы;

μ – газдың молекулалық массасы.

Ауа шығысы:

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot M_3}{z_{\text{yx}} - z_{\text{пр}}},$$

мұнда 1,2 – қор коэффициенті;

z_{yx} – зиянды заттардың ШРЕК;

$z_{\text{пр}} = 0 \text{ мг/м}^3$ – келген ауа ағынының құрамындағы зиянды заттар концентрациясы.

1. Аммиак NH_3 , $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=20 мг/м³ ;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{17}{295}} = 0,34 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,34 \cdot 10^{-6}}{20 \cdot 10^{-6}} = 0,02 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

2. Ацетон CH_3COCH_3 , $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=200 мг/м³ ;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{58}{295}} = 0,62 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,62 \cdot 10^{-6}}{200 \cdot 10^{-6}} = 0,004 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

3. Бор қышқылы H_3BO_3 , $V=0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=10 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{62}{295}} = 0,26 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,26 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-6}} = 0,02 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

4. Күкірт қышқылы H_2SO_4 , $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=1 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{98}{295}} = 0,82 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,82 \cdot 10^{-6}}{1 \cdot 10^{-6}} = 0,02 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

5. Тұз қышқылы HCl, $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=5 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{36}{295}} = 0,49 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,49 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} = 0,12 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

6. Сірке қышқылы CH₃COOH, $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=5 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{60}{295}} = 0,64 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,64 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} = 0,15 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

7. Натрий гидроксиді NaOH, $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=0,5 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{40}{295}} = 0,52 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,52 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} = 1,25 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

8. Бутил спирті C_4H_8O , $V=0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=10 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{72}{295}} = 0,28 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,28 \cdot 10^{-6}}{10 \cdot 10^{-6}} = 0,034 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

9. Этил спирті C_2H_5OH , $V=0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=1000 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{46}{295}} = 0,22 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,22 \cdot 10^{-6}}{1000 \cdot 10^{-6}} = 0,0003 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

10. Калий бихроматы $K_2Cr_2O_7$, $V=0,05 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=0,01 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{294}{295}} = 0,28 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,28 \cdot 10^{-6}}{0,01 \cdot 10^{-6}} = 33,6 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

11. Калий хроматы K_2CrO_4 , $V=0,05 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=0,01 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,05 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{194}{295}} = 0,23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,23 \cdot 10^{-6}}{0,01 \cdot 10^{-6}} = 27,6 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

12. Кальцийленген сода Na_2CO_3 , $V=0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=2 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{106}{295}} = 0,85 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,85 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-6}} = 0,51 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

13. Азот қышқылы HNO_3 , $V=0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$, ШРЕК=5 мг/м³;

$$M_3 = 3,77 \cdot 10^{-2} \cdot 1,5 \cdot 0,1 \cdot 10^{-2} \cdot 100 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{\frac{63}{295}} = 0,26 \cdot 10^{-6} \text{ кг/сағ};$$

$$g_{\text{ауа}} = \frac{1,2 \cdot 0,26 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-6}} = 0,06 \text{ м}^3/\text{сағ}; \quad \Sigma g_{\text{ауа}} = 64,36 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Ауаның жиынтық шығысы байынша ВД-6 типті сорғыш вентиляторды таңдаймыз:

- берілісі $V=6,5 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{сағ}$;
- қысымы $P=2140 \text{ Па}$;
- температурасы $t=20 \text{ }^\circ\text{C}$;
- айналу жиілігі $n=970 \text{ айн/мин}$;
- ПӘК $\eta = 67 \%$.

Ауа алмастыру жиілігі – 1 сағатта бөлмеге енгізетін немесе одан шығаратын, куб метрмен өлшенетін ауа шығысының бөлме көлеміне қатынасы:

$$K = \frac{g_{\text{ауа}}}{V} = \frac{64,36}{144} = 0,45 \text{ 1/сағ}$$

$V=144 \text{ м}^3$ - Желдетілетін бөлменің көлемі.

5 Жобаның техника-экономикалық негізделуі

5.1 Бастапқы мәліметтер

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, отынның бағасы, қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

Орнатылған электрлік қуаты: $N_{\text{орн}} = 145 \text{ МВт}$;

Бір жылда өндірілетін электр энергиясының мөлшері:

$\mathcal{E}_{\text{өнд}} = 454 \text{ млн кВт}\cdot\text{сағ}$;

Бір жылда өндірілетін жылу энергиясының мөлшері:

$Q_{\text{өнд}} = 1796 \text{ мың Гкал}$;

Негізгі жағылатын отын Қарағанды көмірінің төменгі жану жылуы:

$Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 5090 \text{ кКал/кг}$;

Отынның бағасы: $B_{\text{отын}} = 6000 \text{ ₸/т.т.о}$;

Белгіленген қуатты пайдаланудың максималды сағат саны:

$T_{\text{м}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}}/N_{\text{орн}} = 454 \text{ млн кВт}\cdot\text{сағ}/145 \text{ МВт} = 3131 \text{ сағ}$;

Станцияның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығыны:

$\mathcal{E}_{\text{ө.м}} = 9\%$;

Станцияның өзіндік мұқтажына жұмсалатын жылу энергиясының шығыны:

$Q_{\text{ө.м}} = 1\%$;

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысы:

$b_{\text{э}} = 405 \text{ г.ш.о/кВт}\cdot\text{сағ}$;

Бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы:

$b_{\text{ж}} = 188 \text{ кг.ш.о/Гкал}$.

5.2 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 шығыны 9% ($\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$), ал жылу энергиясына 1% ($Q_{\text{ө.м.}}$) деп қабылдадым.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 454 \cdot (1 - 0,09) = 413,14 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ.}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 1796 \cdot (1 - 0,01) = 1778,04 \text{ мың ГКал.}$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі.

5.3 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\mathcal{E}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot b_{\mathcal{E}} = 454 \cdot 0,405 = 183,87 \text{ мың т.ш.о.}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{ж}} = 1796 \cdot 188 = 337,648 \text{ мың т.ш.о.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = B_{\mathcal{E}} + B_{\text{ж}} = 521,518 \text{ мың т.ш.о.}$$

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

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 521,518 / 0,727 = 717,215 \text{ мың т.т.о}$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады, $K_{\text{а}} = Q_{\text{ө}} / 7000 \text{ кКал/кг} = 5090 / 7000 = 0,727$

Қатты отынның бір тонна т.о. тасымалдауға жұмсалатын шығындар

$$B_{\text{тасым}} = R \cdot 1,5 = 1009 \cdot 1,5 = 1513,5 \text{ теңге/т.т.о}$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$\text{Ш}_{\text{отын}} = \text{V}_T \cdot (\text{B}_{\text{отын}} + \text{B}_{\text{тасым}}) = 717215 \cdot (6000 + 1513,5) = 5388,797 \text{ млн. теңге.}$$

Отынды тасмалдауға кететін шығындар

$$\text{Ш}_{\text{тасм}} = \text{V}_T \cdot \text{B}_{\text{тасым}} = 717215 \cdot 1513,5 = 1085,505 \text{ млн. теңге.}$$

5.4 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

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

$$\text{ПӘК}_э = 123/b_э \cdot 100\% = 123/405 \cdot 100\% = 30,37 \%$$

$$\text{ПӘК}_ж = 143/b_{ж} \cdot 100\% = 143/188 \cdot 100\% = 76,06 \%$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘК} = ((0,86 \cdot \text{Э}_{\text{жіб}} + \text{Q}_{\text{жіб}}) / (7000 \cdot \text{Vш})) \cdot 100\% = ((0,86 \cdot 413,14 \text{ млн} + 1778,04 \text{ мың}) / (7000 \cdot 0,727)) \cdot 100\% = 57,067 \%$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;

7000– шартты отынның жылу шығару қабілеттілігі, кКал/кг.

5.5 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында бұды салқындатуға, жылумен қамдау 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 1,5

теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$Ш_c = Э_{\text{өнд}} \cdot 0,15 = 413,14 \text{ млн} \cdot 1,5 = 681 \text{ млн.теңге.}$$

5.6 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

$$N_{\text{орн}} = Э_{\text{өнд}} / T_m = 454 \text{ млн кВт/сағ} / 3131 = 145 \text{ МВт.}$$

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 ($K_{\text{ш}}$): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса – 1,8 адам / МВт.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{\text{ш}} \cdot N_{\text{орн}} = 1,8 \cdot 145 = 261 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

Негізгі еңбекақы ($Ш_{\text{неа}}$), 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 ($Ш_{еаа}$) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{еа} = (Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа}) \cdot ҚС = (900\text{мың} + 135\text{мың} + 217,35\text{мың}) \cdot 261 = 326,867 \text{ млн теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $Ш_{еаа}$ бір қызметкерге 900 мың теңге деп қабылданады. $Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударылымдар) $Ш_{неа}$ және $И_{кеа}$ қосындысының 21% мөлшеріне тең деп қабылданады.

5.7 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 $K_{менш}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{менш}$ шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 500 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 800 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{менш}$ сәйкес үлесте

қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 330 теңге деп қабылдадым.

$$K = K_{\text{менш}} \cdot N_{\text{орн}} = 727,5 \cdot 145 \cdot 330 = 34811,22 \text{ млн теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 6 - 8 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын K шамасының 7% мөлшерінде қабылдадым.

$$Ш_a = 0,07 \cdot K = 0,07 \cdot 34811,22 \text{ млн} = 2436,785 \text{ млн.теңге}$$

5.8 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

$$Ш_ж = 0,15 \cdot Ш_a = 0,15 \cdot 2436,785 = 365,518 \text{ млн.теңге.}$$

5.9 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 әдісімен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 120 теңге шегінде болатыны анықталған, онда

$$Ш_{\text{шығ}} = 120 \cdot B_T = 120 \cdot 717,215 \text{ мың} = 86,066 \text{ млн.теңге.}$$

5.10 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

$$Ш_{\text{жалпы}} = 0,25 \cdot (Ш_{\text{а}} + Ш_{\text{са}} + Ш_{\text{тасым}}) = 0,25 \cdot (2436,785 + 326,867 + 1085,505) = 962,289 \text{ млн. теңге.}$$

5.11 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

$$K_6 = V_э / V_{ш} = 183,87 / 337,648 = 0,3525$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы $(1 - K_6)$ - 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.

21 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг	Ш _э , эл.энерг млн.тг	Ш _ж , жылу, млн.тг
Отын, Ш _{отын}	5388,797	1899,911	3488,885
Су, Ш _с	681	240,098	440,901
Еңбек ақы қоры, Ш _{са}	326,867	115,242	211,624
Амортизациялық аударымдар, Ш _а	2436,785	859,129	1577,655
Жөндеу, Ш _ж	365,517	128,869	236,648
Жалпы стансалық, Ш _{жс}	962,289	339,271	623,018
Шығарындыларға төлем, Ш _{шығ}	86,065	30,343	55,721
Барлық шығындар	10247,322	3612,867	6634,455

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_э = Ш_э / Э_{жіб} = 3612,867/413,14 = 8,745 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{сағ.}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады

$$S_ж = Ш_ж / Q_{жіб} = 6634,455/1778,04 = 3731,331 \text{ теңге/ГКал.}$$

5.12 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 несиені алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несиені 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 нормаларының 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 (К) мынандай: 90% мемлекет салады және 10 % "Энергоинвест" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет. Пайдаланудың екінші және келесі жылдарындағы пайдалану шығындары электр және жылу энергияларының өзіндік құнына енгізілген, демек олардың тарифіне де кіреді. Мұнда 50% пайдалану шығындарын мемлекет, ал қалған 50%-ын "Энергоинвест" АҚ төлейді.

Сонымен "Энергоинвест" АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестиция көлемі (I_0) ЖЭО салуға толық капитал салымдарының 10% -ын және пайдаланудың қосынды шығындарының 50% -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I_0 – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

n - несиенің күнтізбелік жылы.

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

Бастапқы инвестиция мөлшері

$$I_0 = 0,1 \cdot K + 0,4 \cdot Ш = 5598,173 \text{ млн.тг.}$$

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% делік, демек

$$T_э = S_э \cdot 1,25 = 8,745 \cdot 1,25 = 10,931 \text{ теңге/кВт} \cdot \text{сағ},$$

$$T_ж = S_ж \cdot 1,25 = 3731,331 \cdot 1,25 = 4664,163 \text{ теңге/Гкал.}$$

ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең: Кіріс = $T_э \cdot Э_{жіб} + T_ж \cdot Q_{жіб} = 12809,153$ млн. теңге, ал қосынды

шығындар мына түрде анықталады: $Шқ = S_э \cdot Э_{жіб} + S_ж \cdot Q_{жіб} = 10247,323$ млн.теңге. Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді: $\Pi = \text{Кіріс} - Шқ = 2561,83$ млн.теңге. Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады, $\text{ТП} = \Pi \cdot (1-0,2) = 2049,464$ млн теңге құрайды.

5.13 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.

Есептеу нәтижелерін 3-кестеге ұқсас енгізу керек.

22 Кесте - NPV есептеу

n, жыл	CF, тг	R10	PV10, тг	R20	PV20, тг
0	-5598173361	1	-5598173361	1	-5598173361
1	1344614765	0,90909	1222377060	0,833333333	1120512305
2	1344614765	0,82645	1111251872	0,694444444	933760253,8
3	1344614765	0,75131	1010228975	0,578703704	778133544,8
4	1344614765	0,68301	918389977,1	0,482253086	648444620,7
5	1344614765	0,62092	834899979,2	0,401877572	540370517,2
6	1344614765	0,56447	758999981,1	0,334897977	450308764,4
NPV			257974483,3		-1126643355

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

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 мөлшері 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.

5.14 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

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0.$$

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

Бұл дисконттық еселеуіш (R) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетінін (барьерлік еселеуіш) ескере отырып, фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{257974483,3}{257974483,3 + 112643355} \cdot 10 = 11,863\%$$

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

5.15 Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = 5598,173 / 1344,615 = 4,163 \approx 4 \text{ жыл } 2 \text{ ай}$$

Әдебиеттер тізімі

1. Цанев С.В., Буров В.Д. «Расчёт показателей тепловых схем и элементов газотурбинных и парогазовых установок электростанций», МЭИ 2000г.

2. Цанев С.В., Буров В.Д. «Методика расчёта тепловых схем газотурбинных и парогазовых электростанций», МЭИ 2004г.

3. Федорович Л.А, Рыков А.П. «Выбор тепломеханического оборудования ТЭС», МЭИ 1999 г. 4. Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Манюк, Я.И.Каплинский, М. Стройиздат, 1988. 432с.

5. ОАО "Машиностроительный завод "ЗиО-Подольск" паспорт котла «Котёл-утилизатор паровой Пр-39/8-5,5/0,62-487/212 (П-103) для блока №1 ПГУ-39 Сочинской ТЭС» 2004г.

6. Князевский Б.А. Охрана труда в энергетике – М.; Энергоатомиздат, 2000г.

7. Нормы экономического проектирования тепловых электрических станций – ВГПИ и НИИ «Энергосетьпроект», 1997.

8. Малахов С.В., Ольховский Г.Г., Голубничий В.А. «Испытание ГТУ типа ГТ-10С (SGT-700) на Сочинской ТЭС» // журнал «Теплоэнергетика» №12, 2006, стр. 2÷10. 9. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н.. Охрана труда водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭЦ - М.,»Энергоатомиздат», 1981, 296с. 10. Руководство по эксплуатации котла-утилизатора Пр-39/8-5,5/0,62-487/212 (П-103) для блока №1 ПГУ-39 «Сочинской ТЭС».

12. Парамонов С.Г. Экономика отрасли. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов очной формы обучения по специальности 050717 Теплоэнергетика.- Алматы: АИЭС,-2007.

13. Парамонов С.Г. Конспект лекций по курсу «Экономика отрасли и менеджмент предприятия», АУЭС, 2013.

14. <http://ehc-group.ru/catalog/gtu/gtu/siemens/202.html>

Қорытынды

Осы дипломдық жұмыста «АлЭС» АҚ АЖЭО-1-на ГТҚ-лар мен ПАҚ-дар енгізіп, оптималды жұмыс режимін таңдау үшін мүмкін болатын қайта жаңғырту сұрақтары қарастырылған.

АЖЭО – 1 реконструкциясында ПТ-60-90/13 (60МВт) типті бу турбинасын электрлік қуаттары іс-жүзінде бірдей (2·29 МВт) екі SGT-700 ГТҚ-ларға алмастыру қарастырылған. ГТҚ-ның шығар газдары П-103 типті өзіндік шықты газбен қыздырғышы бар ПАҚ-да толық жағылып, нәтижесінде электростанцияның бу-турбиналық циклына 100 кВт-қа жуық жылу энергиясын береді.

Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде ЖЭО-ын бу-газдық қондырғылармен жаңғырту сипаттамалары, SGT–700 ГТҚ-ның таңдалуы және сипаттамасы, SGT–700 өндіруші қуат қондырғыларының түбегейлі есептері жүргізілген. ГТҚ-ның түбегейлі есебіне сығымдағыштың сығу процесі, жану камерасының есебі және энергия баланстарының есебтері кіреді.

Жұмыстың арнайы бөлімінде SGT-700 ГТҚ үшін П-103 типті ПАҚ-ның таңдалу негіздемесі және жылулық есебі келтірілген.

«Өміртіршілік қауіпсіздігінің негіздері» бөлімінде атмосфераға жіберілетін және тасталатын зиянды заттарды азайтудың техникалық шешімдері қарастырылған.

Жобаның «Техника-экономикалық негіздемесінде» ЖЭО - 1-нан шығытын электрлік және жылу энергияларының өзіндік құндары анықталды.