

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

кафедрасы Ғылым Энергетикалық қондырғылар

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі

А.А. Жибарин т.ғ.к. доценті
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

(қолы) « » 20 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Атырау мұнай өңдеу зауытының
№ 20 - 204 Байтау құру жобасы.

55071700 - Ғылым Энергетика мамандығы бойынша

Орындаған Ермеуов Диас Айдожаұлы ТЛЭСК-12-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Басатжанов И.Б. доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

аға оқытушы Мүлегенова С.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «13» 06 2016 ж.

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

аға оқытушы Бекмуратова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «31» 05 2016 ж.

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

т.ғ.к. доцент Шуманов М.Е.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
(қолы) «15» 06 2016 ж.

Пікір жазушы :

Астаубаев М.Ж.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ДЖ.5B071700.TX-2016

Лист

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Мошу Энергетика факультеті
5B071700 - Мошу Энергетика мамандығы
Мошу Энергетиканың қондырғылар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Ертимуров Диас Айқоңғалұлы
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Атырау мұнай өңдеу зауытының
ЖЭО - 70к қайта құру жобасы
ректордың «19» 10.2015ж №448 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « » 20 ж.

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

Дипломдық жобада АМӨЗ ЖЭО кеңейту мәселесі қарастырылған. Жоба Е-75-3.9-440ГМ БУ қозғалғыр және ПТ-12-35 БУ турбиналарға орнату қарастырылған.

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

жобада нақша жобаларға орнату көзделген және сол нақша қондырғыда мошу не электр энергиямен өндірілген кезде отынның меншігі меншік иелігіне бақылауға. Баспау бөлімінде мүлдем, қажетті құрал жабдықтар сана есептелген.

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Бас ностар; қазандықтар, конденсатор және бай-
лоқ қимыл; МЭО-ның қазандық сұлбасы.

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

- 1) *Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций*, М. 1981г.
- 2) *Методы расчета котельных агрегатов (Нормативный метод)* под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973г.
- 3) *Никитина И.Х. Справочник по трубопроводам ТЭС*, М. Энергия 1983г.
- 4) *С.Т. Парашонов Экономика отрасли. Методическое указание к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения специальности 050717 - Теплоэнергетика* Алматы 2013.

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	колы
Негізгі бөлім	Бақотжанов З.С	04.12.15 - 16.05.16	З.С
Эконом. бөлімі	Мунегенова С.Х	16.05.16 - 13.06.16	С.Х
Өмір. тірші. қауіпіз	Бекмуратова Ж.С	19.05. - 31.05.16	Ж.С

АНДАТПА

Дипломдық жобада Атырау қаласындағы мұнай өңдеу зауытының ЖЭО мәселесі қарастырылған. Жобада жаңа жабдықтарды орнату көзделген және сол жаңа қондырғыда жылу және электр энергиясын өндірген кездегі отынның меншікті шығысы бақыланады. Сондықтан жаңа Е-75-3,9-440ГМ бу қазандарын және ПТ-12-35 түріндегі бу турбиналарын орнатумен ЖЭО-ты кеңейту қарастырылады. Есептеу бөлімінде жүктеме, қажетті құрал-жабдықтар саны есептелген. Негізгі қондырғылардың сенімділігін талдауға ерекше көңіл бөлінген.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде операторлардың еңбек шарттарының талдауы жүргізілген, шудың есептеуі жүргізілген. Экономика бөлігінде абсолютті экономикалық тиімділіктің өтемділік мерзімі анықталып, капиталдық салымдар есептеулері жүргізілген.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассмотрены вопросы строительства ТЭЦ для НПЗ в городе Атырау. В проекте предусмотрена установка нового оборудования и на этом новом оборудовании при производстве электро и тепловой энергии наблюдается завышенный удельный расход топлива. Поэтому требуется расширение ТЭЦ с установкой новых паровых котлов типа Е-75-3,9-440ГМ и паровых турбин типа ПТ-12-35. В расчетной части выполнены расчет нагрузки, необходимого оборудования. Особое внимание было уделено анализу структурной надежности оборудования.

В разделе безопасности жизнедеятельности проведен анализ условия труда операторов, сделан расчет акустического шума. В экономической части проведен расчет абсолютной экономической эффективности капитальных вложений и определен срок окупаемости проекта.

ANNOTATION

This Diplom project is to describe the question of Heat Power Plant's construction for oil refinery plant in Atyrau city. In project the main question is high fuel consumption by heat and electric energy production on the installed new equipment. Because of that it is necessity of expansion of the HPP by installing new steam boilers E-75-3.9-440GM and steam turbines PT-12-35. In description part of the work are equipment's loads calculated. Special attention is paid to equipment's structure reliability.

In life security part are analysed next questions - operators' work conditions, calculation of acoustic noises. In economic part is about calculation of absolute capital investments and project's payback period.

Мазмұны

Кіріспе

1. Қолданыстағы ЖЭО сипаттамасы.....
 - 1.1. ЖЭО-ның қазандық қондырғысы.....
 - 1.2. ЖЭО-ның турбиналық қондырғысы.....
 - 1.3. ЖЭО технологиялық сұлбасы және өндірістік қуат құрылымы.....
 - 1.4. ЖЭО-ның жылулық сұлбасы, жылу беру сұлбасы.....
 - 1.5. ЖЭО-ның техникалық сумен қамтамасыздандырылуы.....
 - 1.6. Ыстық сумен қамдаудың сорғы бөлімі.....
 - 1.7. Суды химиялық дайындау.....
 - 1.8. ЖЭО-ның мазут шаруашылығы.....
 - 1.9. Газ шаруашылығы.....
 - 1.10. АМӨЗ ЖЭО жұмысының көрсеткіштері.....
 2. Кеңейтуден кейінгі АМӨЗ ЖЭО жылулық сұлбасын есептеу және құру.....
 - 2.1. ЖЭО-ын кеңейткеннен соң орнатылған негізгі қондырғылар..
 - 2.2. Кеңейтуден кейінгі ЖЭО-ның жылулық сұлбасы.....
 - 2.3. ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі.....
 - 2.4. ЖЭО-ның жылулық сұлбасындағы су мен бу балансының есебі.....
 3. Көмекші жабдықтарды таңдау.....
 - 3.1. Үзіліссіз үрлеудің кеңейткішін таңдау.....
 - 3.2. ПТ-12-35/10 турбинасымен жиынтықта келетін қондырғылар.
 - 3.3. Газсыздандырғышты таңдау және оның есебі.....
 - 3.4. Қоректік сорғыларды таңдау.....
 - 3.5. Айналым қорегіндегі газсыздандырғышты таңдау.....
 - 3.6. Желілік қондырғының жабдықтарын таңдау.....
 - 3.7. Күштік үрленетін қондырғыларды таңдау.....
 4. ЖЭО мазут шаруашылығының сипаттамасы және оны таңдау
 - 4.1. Мазут шаруашылығының негізгі резервуарларын таңдау.....
 - 4.2. Бірінші және екінші көтерілімдегі сорғыларды таңдау.....
 - 4.3. Рецеркуляция сорғыларын таңдау.....
 - 4.4. Тегеурінді мазут құбырларының диаметрі.....
 5. Техникалық сумен қамдау.....
 - 5.1. Техникалық судағы қажеттіліктерді анықтау және айналмалы сорғыларды таңдау
 6. ЖЭО бас тұрқысының ықшамдалуы.....
 7. ЖЭО бас жоспары.....
 8. Желілік қыздырғыштарды таңдау және оның есебі.....
 9. Экономикалық бөлім.....
 10. Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі.....
- Қорытынды.....
- Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....

Кіріспе

ЖЭО АМӨЗ құрамына цех құқығында кіреді және іргелес қала аймағы мен зауыттың электрлік және жылулық жүктеме (1,2 МПа технологиялық бу түріндегі) бөлігін жабуға қызмет етеді.

ЖЭО Ұлы Отан Соғысының жылдарында 1943 жылдан бастап құрылған. Ол ілеспе газда және мазутта жұмыс атқарып, АМӨЗ-ын электрлік және жылу энергиясымен қамтамасыздандыру үшін арналған. ЖЭО АҚШ өтеміндегі қондырғылармен жабдықталған.

АМӨЗ ЖЭО-ғында бар қондырғылар ескірген. АМӨЗ мұнайды қайта өңдеудің жаңа технологиясына өтуде, сол үшін оның бу, ыстық су және электр энергиясын тұтынуы жоғарылауда. Қазіргі уақытта жылу, бу және электр энергиясы бойынша АМӨЗ-ның жүктемесі тек ЖЭО-нан толық қамтамасыздандырыла алмайды. Осылайша, электр және жылу энергияларын бар қондырғыларда өндіру кезінде отынның жоғары меншікті шығыны байқалады. Сондықтан ЖЭО-ты Е-75-3,9-440ГМ түріндегі жаңа бу қазанымен және ПТ-12-35 түріндегі бу турбина қондырғысымен кеңейтілу талап етіледі. Ілеспе газ және мазутты толық жағудың экономикалық тиімділігін жоғарылату үшін, электр қуатын өндіруді жоғарылату мақсатындағы 13 және 1,2 ата көрсеткіштері бар буды пайдаға асыру және жинау үшін станцияның бар жылулық сұлбесіне қайта құруды жүргізу қажет.

1. Қолданыстағы ЖЭО сипаттамасы

АМӨЗның ЖЭО-ғы қазіргі таңда, негізінде мазутта және ілеспе газда бөліктеп жұмыс атқарады және АМҚӨЗ-ын электрлік және жылу энергиясымен қамтамасыз етеді.

Қазіргі таңда ЖЭО-да келесі негізгі қондырғылар пайдаланылады:

- 39 кгс/см² және 440 °С бу көрсеткіші, әрқайысының өндірулігі 20 т/сағ, "Рилей – Стоккер" фирмасының екі бу қазаны;

- 39 кгс/см² және 440 °С бу көрсеткіші, әрқайысының өндірулігі 50 т/сағ екі бу қазаны;

- қуаты 6 МВт "Дженерал – Электрик" фирмасының АПТ-6 түріндегі бір бу турбинасы;

- қуаты 6 МВт "Калуждық турбина зауытының" АҚ өндірісіндегі, Р-6-35/10М түріндегі бір бу турбинасы. Бұл турбина пайдалануға 1995 жылы ЖЭО жоспарлық қайта құруына сәйкес енгізілген. Р-6-35/10М турбинасы бұрын демонтаждалған турбина орнына бар машина залына қондырылған ст.№2.

Қазіргі таңда ЖЭО-ның орнатылған қуаты:

- электрлік - 12 МВт;

- жылулық - 108 Гкал/сағ.

Барлық негізгі қондырғылары (жаңа Р-6-35/10М ст.№2 турбинасы мен екі 50 т/сағ қазанынан басқа) 50 жыл пайдалануда, өздерінің қорларын физикалық тозылуы өндірілген.

1.1. ЖЭО-ның қазандық қондырғысы

Қазіргі таңда цехта номиналды өндірулігі 168 т/сағ қазандар орнатылған.

Қазандардың негізгі сипаттамалары 1.1 кестесінде келтірілген.

1.1 кесте. Энергетикалық қазандар

Ст. №	Түрі, модификация	Өндіруші зауыт	Номиналды өндірулігі	Будың номинал қысымы, кгс/см ²	Аса қызған бу температурасы, °С
1	Риней-Стоккер	АҚШ	20	39	440
2		АҚШ	20	39	440
3		АҚШ	20	39	440
4		АҚШ	20	39	440
5		Бийск	50	39	440
6		Бийск	50	39	440

Қазандық қондырғылардың көмекші жабдықтарына келесілер жатады:

- түтін сорғыш;
- үрлегіш желдеткіштер;
- және басқа қондырғылар.

ТҮТІН СОРҒЫШ СИПАТТАМАСЫ

Өндірулігі, м ³ /сағ	170000
Қарқын, мм.в.ст.	310
Қозғалтқыш қуаты, кВт	625
Айналым саны, об/мин	735

ҮРЛЕУ ЖЕЛДЕТКІШТЕРІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

Өндірулігі, м ³ /час	47500
Қарқын, мм.в.ст.	200
Қозғалтқыш қуаты, кВт	125
Айналым саны, об/мин	730

1.2. ЖЭО-ның турбиналық қондырғысы

Турбиналық қондырғы: (турбоагрегаттар және турбинаның көмекші қондырғылары, шықтағыштар, шықтағыш сорғылары, жоғары қысымды қыздырғыштар, атмосфералық газсыздандырғыштар, қоректік сорғылар, су қыздырғыштар, желілік қыздырғыштар, айдауыш сорғылар) тыңғылықты және ағымдық жөндеулер өткізгеннен соң қанағаттандырыллық жағдайда.

Негізгі турбиналық қондырғылардың сипаттамалары 1.2 кестесінде келтірілген.

1.2 кесте. Турбина цехының негізгі қондырғылары.

Т.№	Түрі, модификация	Номинал қуаты, (МВт)	Будың максим. ығыны, (т/ч)	Жаңа бу қысымы, кгс/см ²	Жаңа бу температурасы, (°С)
	П-6-30/10	6	58	35	435
2	Р-6-30/10м	6	60	35	435

Турбина цехының көмекші қондырғылары:

шықтағыштар,
шықтағыш сорғылар,
жоғары қысымды қыздырғыштар,
атмосфералық газсыздандырғыштар,
қоректік сорғылар,
желілік қыздырғыштар,
бойлерлердің шықтық сорғылары,
редукциялық қондырғылар,
айдауыш сорғылар.

Көмекші турбиналық қондырғылардың сипаттамалары 1.3 және 1.4 кестесінде келтірілген.

1.3 кесте

оз	Атауы, өндіруші зауыт	Түрі	Саны	Ескертулер
<i>Жоғары қысымды қыздырғыштар</i>				
	Қыздырғыш ЖҚ, ЖҚҚ-1	ПВ-80-20	2	F= 80 м ²
<i>Газсыздандырғыш</i>				
	Газсыздандырғыш Д	ДП-60/10	2	Д = 60 т/сағ, V ₆ = 10 м ³
<i>Төменгі қысымды қыздырғыштар</i>				
	Қыздырғыш ТҚ, ТҚҚ-2	ПН-30-6-2	2	F= 30 м ²
<i>Қоректік электрлік сорғылар</i>				
	Қоректік сорғылар	ПЭ-75-53	1	Q= 75 т/сағ P=53 кг/см ²
<i>Редукциялық-салқындату қондырғылары</i>				
1	№1,2	РОУ 31,5/8-13 ата	2	Q=60 т/сағ

1.4 кесте. СПУ сипаттамасы ст. №1 және №2

№ ПУ	Қыздырудың саны және түрі	Қыздыру беті, м ²	Артық қысым, кгс/см ²		Температура С ^о		Су шығыны, т/ч	Құбырлық жүйенің сұйықағулы ккедергісі мм.су.бағ.	Құбыр бумасын дағы құбыр саны
			құбыр жүйесінде	тұрқыда	Кірісінде	Шығысында			
1	1x ПСВ-315-14-23	3 15	2 3	4	0	50	1 130	4,8	1 200
2	1x ПСВ-315-14-23	3 15	2 3	4	0	50	1 130	4,8	1 200

Құбырша диаметрі 19x1

Барлық қыздырғыштар түріне арналған будың максималды температурасы - 400^оС.

1.3. ЖЭО технологиялық сұлбасы және өндірістік қуат құрылымы

ЖЭО жұмысының қағидалық сұлбасы: келетін отын, қазанда жана, босайтын жылуды қоректік суға беріп, оны аса қызған буға айналдырады. Бу турбина роторын айналдыра, электр энергиясын өндіреді, содан соң турбоагрегат шықтағышында ст.№ 1 бу бөлігін шықтайды да, бөлігін 12 ата өндірістік бу түрінде тұтынушыларға жіберіледі. Және турбоагрегаттан № 2 бу өндіріске, яғни МӨЗ және ыстық сумен қамтамасыздандыру мен жылуландыру үшін жіберілетін, желілік суды қыздыру үшін беріледі.

Өндіргіштерден электр энергиясы ЖЭО-ның (МӨЗ цехтары) тікелей тұтынушыларына 6,3 кВ шина жүйесі арқылы немесе энергия жүйесіне беру үшін 35 кВ жоғары кернеулік электрберістің желілерімен ілінген электрлік трансформаторлар арқылы әкетіле алады.

ЖЭО-ның қондырылған қуаты:

Электрлік - 12 МВт
Жылулық - 108 Гкал/сағ

ЖЭО-ның орнатылған қуаты:

Электрлік - 12 МВт
Жылулық - 106 Гкал/сағ

168 т/сағ орташа сағаттық өндірулік кезінде қазанға кеткен орташа отын шығыны 1040 м³/сағ.

1.4. ЖЭО-ның жылулық сұлбасы, жылу беру сұлбасы

ЖЭО-ның жылулық сұлбасы бу бойынша көлденең секциялық қағида бойынша орындалған.

ЖЭО-ның жылулық сұлбасында жоғалтулар Н- катиондау және кері осмос қондырғыларымен тазартылғаннан соң алынатын қорек сумен толтырылады.

Қаланың жылумен қамтамасыздандырылу сұлбесі 125-70⁰С температуралық графикпен, жабық қағида бойынша орындалға.

Ыстық сумен қамтамасыздандыру жүйесі, жылу желісінен қоректендірілуі бар, жабық.

Жылу беру екі бағыт бойынша жүзеге асырылады: МҚӨЗ және МҚӨЗ ауылы.

1.5. ЖЭО-ның техникалық сумен қамтамасыздандырылуы

ЖЭО-ның бар сумен қамтамасыздандырылудың техникалық сұлбасы тура ағынды.

АМӨЗ ЖЭО-дағы бар сумен қамтамасыздандырылу жүйесі келесідей бөлінеді:

- техникалық сумен қамтамасыздандырылу жүйесі;
- шаруашылық - қоректік сумен қамтамасыздандырылу жүйесі.

Техникалық сумен қамтамасыздандырылудың көзі болып Орал өзені саналады.

Шаруашылық - қоректік сумен қамтамасыздандырылудың көзі болып АМҚӨЗ-ның жалпы зауыттық ауыз сумен қамдау жүйесі саналады.

1.6. Ыстық сумен қамдаудың сорғы бөлімі

Ыстық сумен қамдаудың сорғылық бөлімі турбина цехында орналасқан. Сорғылар АМҚӨЗ мен ауыл тұтынушыларына ыстық су беруді қамтамасыздандырады.

СЭ – 1250 -140 түріндегі, 1250 м³/сағ өндірулікті екі желілік сорғы орнатылған.

1.7. Суды химиялық дайындау

Цехта суды химиялық өңдеудің екі жүйесі (ХСТ-1 және ХСТ-2) және ҚОҚ (кері осмос қондырғысы) құрастырылған.

Химиялық су тазалау 1 – бу қазандарын қоректендіруге арналған. ХСТ-1 сұлбесіне 1 және 2 сатылы Н-, Na-катиониттік сүзгілер, химиялық тазарған су сорғылары, декарбонизацияланған су, сорғылары су қорының бактары кіреді.

Химиялық су тазалау 2 – жылу желісін қоректендіруге арналған. ХСТ-2 келесі сұлбе бойынша жұмыс атқарады: салқын тәртіпте Н-катиондау, декарбонизациялау.

ХСТ-2 сұлбесіне келесілер кіреді: Н-катионды сүзгілер, жұмсартылған су бактары, қышқылдық түйін, сорғылық шаруашылық.

ҚОҚ – бу қазандарын қоректендіруге арналған.

Цехтын көмекші жабдықтары:

- тұз және күкірт қышқылының бактары;
- аммиак және гидразин айдауыш сорғылары.

1.5 кесте. ХСТ-1 қондырғыларының тізімі

Поз	Атауы	Түрі	Саны	Ескерту
1.	Механикалық сүзгі		2 шт.	Q=70 т/сағ
2.	Нейтралдау багі		1 шт.	V=1000 м ³
3.	Нейтралдау багінің сорғысы	X150/125	2 шт.	Q=197 т/сағ
4.	Н-катиониттік сүзгілер		4 шт.	Q=460 т/сағ
5.	Na-катиониттік сүзгілер 1 ст.		3 шт.	Q=160 т/сағ
6.	Na-катиониттік сүзгілер 2 ст.		3 шт.	Q=160 т/сағ
7.	Декарбонизацияланған су бактары		1 шт.	V=400 м ³
8.	ХСТ бактары		2 шт.	V=200 м ³
9.	Күкірт қышқылын сақтауға арналған цистерналар		2 шт.	V=17 м ³ V=10 м ³
10.	Қышқыл сақтауға арналған бактар		1 шт.	V=120 м ³
11.	Қышқыл сақтауға арналған бактар		1 шт.	V=70 м ³
12.	Күкірт қышқылын өлшеуіш бактар		2 шт.	V=7 м ³
13.	Тұздың берік ерітіндісінің бактары №1, №2		2 шт.	V=10 м ³
14.	Тұздың берік ерітіндісінің бактары №3		1 шт.	V=60 м ³
15.	Аммиак суын сақтауға арналған		4 шт.	V=30 м ³

	цистерналар			
16.	Фосфат ерітіндісін дайындауға арналған бак		1 шт.	$V=5 \text{ м}^3$
17.	Декарбонизацияланған су сорғылары	X280/90	2 шт.	$Q=280 \text{ т/сағ}$
18.	ХСТ сорғылары	X280/90	2 шт.	$Q=280 \text{ т/сағ}$
19.	АЗХС сорғылары	4К6	1 шт.	$Q=45 \text{ т/сағ}$
20.	Вакуумдық сорғы	РМК-3	1 шт.	
21.	Қышқылдық сорғылар	4К6	1 шт.	$Q=45 \text{ т/сағ}$
22.	Фосфаттық сорғы	4К6	1 шт.	$Q=45 \text{ т/сағ}$
23.	Оң жағалаулық су сорғысы		2 шт.	$Q=100 \text{ т/сағ}$
24.	Аммиактық сорғы	4К6	1 шт.	$Q=45 \text{ т/сағ}$
25.	Аммиактық сорғы-бүркігіш	НД40/25	2 шт.	40л/сағ
26.	Тұздық сұйықэлеватор		1 шт.	
27.	Қышқылдық эжектор		2 шт.	
28.	Аммиактік ерітінді өлшеуіш бактары		2 шт.	$V=2 \text{ м}^3$

1.6 кесте. Химреагенттерде жүктеу және дайындау бойынша қондырғылар тізімі

Поз	Атауы	Түрі	Саны	Ескерту
1.	Сорғы	X160/30	2 шт.	$Q=160 \text{ т/сағ}$
2.	Тұздық үңгіме		4 шт.	$V=280 \text{ м}^3$
3.	Механикалық сүзгілер			$Q=200 \text{ т/сағ}$
4.	Тұз ерітіндісін сақтауға арналған бактар		3 шт.	$V=50 \text{ м}^3$

Су тазарту ғимаратында реагенттерді мөлшерлеу және дайындауға арналған қондырғылар мен бактар бар.

ХСТ-2 қондырғыларының тізімі

1.7 кесте

Поз	Атауы	Түрі	Саны	Ескерту
1.	Пермеаттық бактар		2 шт.	$V=300 \text{ м}^3$
2.	УОО-дағы шаю суының бактары		2 шт.	$V=16 \text{ м}^3$
3.	Кешендік және концентрленген ерітінді бактары		3 шт.	
4.	Тұз ерітіндісінің бактары		2 шт.	$V=200 \text{ м}^3$
5.	Сілті бактары		2 шт.	$V=120 \text{ м}^3$ $V=40 \text{ м}^3$
6.	Нейтралдау бактары		3 шт.	$V=400 \text{ м}^3$
7.	Na-катиониттік сүзгілер		2 шт.	$Q=160 \text{ т/ч}$
8.	H- катиониттік сүзгілер		6 шт.	
9.	Газсыздандырғыш		4 шт.	

Тазарту құрылымдарының қондырғылар тізімі

1.8 кесте

Поз	Аталуы	Түрі	Саны	Ескерту
1.	Сорғы (сорғылық бөлім №4)	СМ 100/65	2 шт.	$Q=72-75 \text{ м}^3/\text{сағ}$
2.	Сорғы (сорғылық бөлім №4)	3X9	1 шт.	$Q=45 \text{ м}^3/\text{сағ}$
3.	Сорғы (сорғылық бөлім №4)	Прямомк	2 шт.	$Q=5 \text{ м}^3/\text{сағ}$
4.	Тұндырма		1 шт.	$V=35 \text{ м}^3$
5.	Флотациялық қондырғылар		2 шт.	$Q=60 \text{ м}^3/\text{сағ}$
6.	Сорғы	4X-9К-1	1 шт.	$Q=90 \text{ м}^3/\text{сағ}$
7.	Сорғы	4X-9К-1	1 шт.	$Q=90 \text{ м}^3/\text{сағ}$
8.	Аралық бактар		2 шт.	$V=10 \text{ м}^3$
9.	Тұндырма		2 шт.	$V=90 \text{ м}^3$
10.	П Аралық бактар		1 шт.	$V=20 \text{ м}^3$
11.	П Шаюшы бак		1 шт.	$V=100 \text{ м}^3$
12.	П Шаюшы сорғылар	6X-8	2 шт.	$Q=162 \text{ м}^3/\text{сағ}$
13.	Сүзгідегі сорғы	4X-9e/1	2 шт.	$Q=90 \text{ м}^3/\text{сағ}$
14.	Механикалық сүзгілер		4 шт.	$Q=64 \text{ м}^3/\text{сағ}$
15.	У Көмір сүзгілері		3 шт.	$Q=64 \text{ м}^3/\text{сағ}$
16.	Н Сорғы (шламдық сорғылық бқлім)	3X-6X-7	2 шт.	$Q=25 \text{ м}^3/\text{сағ}$
17.	Сорғы (шламдық сорғылық бқлім)	1,5X-6,2	1 шт.	$Q=5 \text{ м}^3/\text{сағ}$

1.8. ЖЭО-ның мазут шаруашылығы

Станцияның отындық тәртібі: жолшыбай газ және мазутты М100 біркiтiп жағу.

Мазут шаруашылығы қазанагрегатқа ошақтық мазутты беруге, дайындауға, сақтауға және қабылдауға арналған.

ЖЭОда әрқайсысы 800 м^3 сыйымдылықты екі резервуар қондырылған.

МӨЗ мазутқұбырлары бойынша толтыру. Мазут $t = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ мен келеді.

Мазут сорғыларының сұлбесі – бір сатылы.

Төрт мазутты бұрандалық сорғы $Q = 19 \text{ м}^3/\text{сағ}$ және $P=12 \text{ кгс/см}^2$ бар басты орналастырылған.

Мазуттық қыздырғыштар жоқ.

ДЖ.5В071700.ТХ-2016

Лист

Жолшыбай газ МӨЗ бар қондырғылардан беріледі.

Мазутты беру үшін әрқайсысы $19 \text{ м}^3/\text{сағ}$ өндірулікті $2\text{нк}5*1$ түріндегі 1-ші көтермелі төрт сорғы, механикалық қоспалардан мазутты тазалауға арналған 3 дана санында сүзгілер орнатылған.

Мазутты беру үшін, рециркуляция құбыршалары $D=89$ мм, екі қарқындық мазутқұбыршалары $D=150$ мм жүргізілген, ұзындығы 150 метр бумазутқұбырлы эстакада құрылған.

Мазут шаруашылығында апатқа қарсы тәртіпті орнықтыру үшін екі өрт сорғылары, көбік түзуге екі бак және суға арналған екі аккумуляторлық бак орнатылған.

Мазут сорғылық ғимарат ішінде орналасқан тарату қондырғысы мен $6,3/0,4\text{кВ}$ 3 трансформаторынан электрқорек жүзеге асырылды.

1.9. Газ шаруашылығы

Жолшыбай газ ЖЭО-на МҚӨЗ-нан келеді және $d_y = 300$ мм газ құбырлары бойынша газ үлестіруші пунктке (ГҮП) келеді. ГҮП-де газ қысымы $0,05$ МПа дейін редукцияларды, және қазандық цехына жіберіледі.

1.10. АМӨЗ ЖЭО жұмысының көрсеткіштері

ЖЭО-да электр энергиясын өндіру кішкене шықтағыштың өндіруі бар жылулық тұтынуға өндіріледі. ЖЭО-ын жабатын жылу жүктемелерінің деңгейі 5 МВт қатарында ЖЭО-ның жарамды электр қуатын (жылына орташа) анықтайды. Сонымен қатар, Минэнерго электр станцияларындағыға (1кВт.сағ-на 350 гут қатарында) қарағанда жоғары, электр энергия жеберуіне (1кВт.сағ-қа $380 - 400$ гут) кеткен шартты отын шығыны шамамен ЖЭО-ның жұмысы сипатталады. ЖЭО-ның өзіндік қажеттілігіне кететін электрэнергия шығыны электрэнергия өндірісінен шамамен 20% құрайды.

Электр энергияның өзіндік құны $7,7$ тенге/кВтсағ құрайды. Жылу энергиясының өзіндік құны 6450 тенге/Гкал құрайды.

Жылулық жүктемелердің шамасына қатты байланысқан, өндірілетін электр энергия (жылулық пайдалануға) сипаты және ЖЭО-ның бар қондырғыларының тозған күйін есепке ала, бар ЖЭО-ын зауыттың сенімді электр және жылумен қамдау көзі ретінде санауға болмайды.

Бар АМӨЗ ЖЭО-ның орташаланған жұмыстық негізгі көрсеткіштері кестелік түрде көрсетілген.

Бар ЖЭО-ның негізгі орташаландырылған жұмыс көрсеткіштері

1.9 кесте

№	Атауы	Бірліктер	Шама
1	Орнатылған қуат: - электрлік - жылулық	МВт Гкал/сағ	12,00 108,00
2	Өндірілген электрэнергия	млн. кВтсағ	38,40
3	ЖЭО ЖС кеткен электрэнергия шығыны	%	19,0
4	Жіберілген электр энергиясы	млн. кВтсағ	31,1
5	Жіберілген жылу энергиясы	мың. Гкал	555,40
6	Жіберуге кеткен шартты отынның меншікті шығыны: - электр энергия - жылу энергия	г ут/кВтсағ кг ут/Гкал	379,50 173,50
7	Табиғи отын шығыны: - ілеспе газ - ошақтық мазут	мың.тн мың.тн	36,56 30,66
8	Шартты отын шығыны	мың. тут	108,20

1.10 кесте. АМӨЗ ЖЭО жұмысының техника-экономикалық көрсеткіштері.

Көрсеткіш аталуы	2012 ж.	2013 ж.
Өндірілген э/э (мың.кВт.сағ)	38000	38400
Жіберілген э/э (мың.кВт.сағ)	30700	31100
Өндірілген ж/э (Гкал)	554800	555400
Сыртқы тұтынушыларға жіберілген ж/э (Гкал)	51200	51200
Өзіндік қажеттіліктерге кеткен э/э шығыны (мың.кВт.сағ):	7300	7300
э/э өндіруге	4100	4100
ж/э жіберуге	3200	3200
Жыл соңына орнықтырылған қуат:		
электрлік (кВт)	12 000	12 000
жылулық(Гкал/сағ)	108	108
Қондырылған орташа жылдық электрлік қуатының қолданылған сағат саны (сағ)	3166	3200
Қондырылған орташа жылдық жылу қуатының қолданылған сағат саны т/а (сағ)	5137	5142
Максимум жүктеме:		
электрлік (кВт)	12800	13500
жылулық (Гкал/сағ)	104	106
Жіберілген э/э кеткен шартты отын меншікті шығыны (г/кВт.сағ)	379,9	379,5
Жіберілген ж/э кеткен шартты отын меншікті шығыны (кг/Гкал)	175	173,5
Өзіндік өндірістік қажеттіліктерге кеткен э/э меншікті шығыны:		
э/э өндірісіне (%)	19,2	19
ж/э жіберісіне (кВт.сағ/Гкал):	27,9	26,3
Барлық шығындалған шартты отын (т):	100400	108200

2. Кеңейтуден кейінгі АМӨЗ ЖЭО жылулық сұлбасын есептеу және құру

2.1. ЖЭО-ын кеңейткеннен соң орнатылған негізгі қондырғылар ЖЭО-ның орнатылған қондырғыларына қосымша Е-75-40 түріндегі бес қазан және ПТ-12-35/10 түріндегі үш турбина қосылады.

ПТ-12-35/10 турбинасының сипаттамасы

Номиналды қуат, МВт 12

Таза бу көрсеткіштері:

- қысым, МПа 3,5

- температура, °С 435

Таза бу шығыны, т/сағ	119
Реттелінбейтін алым саны	3
Қорек су температурасы, °С	152
Құмыс атқарған бу қысымы, МПа	0,004
Будың өндірістік алымы:	
- қысым, МПа	1,0
- температура, °С	290
- алым мөлшері, т/сағ	50
Будың жылуландырулық алымы:	
- қысым, МПа	0,12
- температура, °С	104
- алым мөлшері, т/сағ	40
Салқындату су шығыны, м ³ /сағ	2800
Будың меншікті шығыны	
Номиналды жүктеме кезінде, кг/кВтсағ	9,1
Өндіруші зауыт	КТЗ
Е-75-40 қазан қондырғысының сипаттамасы	
Бу өндірулігі, т/сағ	75
Негізгі бу көрсеткіштері:	
- қысым, МПа	4,0
- температура, °С	440
Қорек су температурасы, °С	145
Қазан ПӘК (брутто):	
- газда, %	93,5
- мазутта, %	91,6
Шығар газдар температурасы:	
- газда, °С	140
- мазутта, °С	145

Қазанның габариттік өлшемдері, мм:

- жоғарғы белгісі 19375

- тұрқы бағандарының өстері бойынша ені 6810

- тұрқы бағдарының өстері бойынша тереңдігі 9900

Қазанның жалпы салмағы, т 200

Өндіруші зауыт Энергомаш Белгород зауыты (БМЗ)

2.2. Кеңейтуден кейінгі ЖЭО-ның жылулық сұлбалары

АМӨЗ ЖЭО-да кеңейтуден кейін келесілер пайдалануда болады:

- әрқайсысы 3,9 МПа және 440°C бу көрсеткіштерімен, 20 т/сағ өндірулікті "Рилей – Стоккер" фирмасының екі бу қазаны;

- Е-50-40 БМЗ түріндегі екі қазан;

- Е-75-40 БМЗ түріндегі бес қазан;

- қуаты 6 МВт "Дженерал – Электрик" фирмасының АПТ-6 түріндегі бір бу турбинасы, ст.№1;

- қуаты 6 МВт "Калужский турбинный завод" АҚ өндірісіндегі Р-6-35/10М түріндегі бір бу турбинасы, ст.№2;

- қуаты 12 МВт "Калужский турбинный завод" АҚ өндірісіндегі ПТ-12-35/10 түріндегі үш бу турбинасы, ст.№3-5.

ЖЭО-ның жылулық сұлбасы 1 суретте көрсетілген.

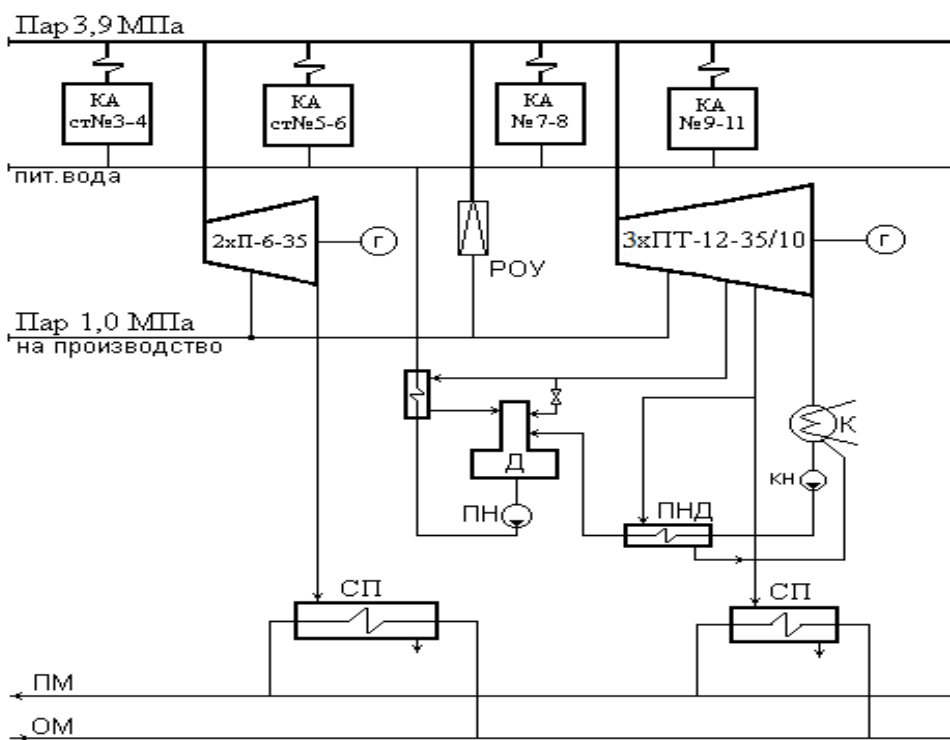
Сұлбадан бу қазандары буды жалпы бу магистралына беретіні көрінеді. Бу магистральнан бу турбинаға бөлінеді.

Бу турбинасында жұмыс атқарған бу шықтағышта шықтанады да, шықтағыш сорғыларымен ТҚҚ тобы арқылы газсыздандырғышқа беріледі. Газсызданғаннан соң қоректік су сорғылармен ЖҚҚ тобынан өтіп, қоректік магистральға беріледі.

Реттелінетін турбина алымдарынан бу желілік қыздырғыштар жүйесі мен өндіріске беріледі. Өндірістен шықтағыш қайтарылуы, атмосфералық газсыздандырғышта газсызданып және тазаланған соң айналымға беріледі.

Өндірістегі шық жоғалтулары ХСТ-дан қоректенумен өтелінеді. Желілік су жоғалтуларының өтемі де ХСТ суынан жүргізіледі және вакуумдық газсыздандырғышта газсыздандырылудан кейінгі кері магистральға беріледі.

Қазанды қосу мен жағу үшін жағу БРОУ 40/10 қолданылады. Өндірістік алымдарды резервтеу үшін резервтеуші РОУ 40/10 қолданылады.



2.1 сурет. АМӨЗ ЖЭО-ның қағидалық есептік жылулық сұлбесі

2.3 ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі

Бу турбинасының түрі	ПТ-12-35/10
Өткір бу қысымы, P_o , кгс/см ²	35
Өткір бу температурасы, t_o , °C	435
Өндіріске кеткен бу шығыны, D_n , т/сағ	30
Жылуландыруға кеткен бу шығыны, D_T , т/сағ	21
Турбинаның ішкі салыстырмалы ПӘК, η_{oi}	0,8
Алымдардағы бу қысымы: P_n , кгс/см ²	10
$P_{жққ}$, кгс/см ²	5,75

P_d , кгс/см ²	2,5
P_T , кгс/см ²	1,2
P_{TKK} , кгс/см ²	0,2
P_K , кгс/см ²	0,052

h-s диаграммасында турбинадағы бу кеңею құбылысын құру.

h-s диаграммасында турбинадағы бу кеңею құбылысын құру үшін келесі мәліметтерді қолданамыз:

Будың бастапқы көрсеткіштері $P_0 = 35$ кг/см²; $t_0 = 435$ °C;

«0» нүктесін табамыз, $h_0 = 3315$ кДж/кг;

Турбина реттеуіш қақпақшаларындағы қысым төмендеуді 8% деп қабылдаймыз:

$$P'_0 = 0,92 \cdot P_0 = 0,92 \cdot 35 = 32,2 \text{ кгс/см}^2;$$

«0'» нүктесінен $P_{II} = 10$ кгс/см² дейін түзу түсіреміз (2.2 сурет), және $h_{II}^{ад} = 2934$ кДж/кг бар «II^{ад}» нүктесін табамыз;

«II» нүктесіндегі бу энтальпиясын сәйкесінше анықтаймыз:

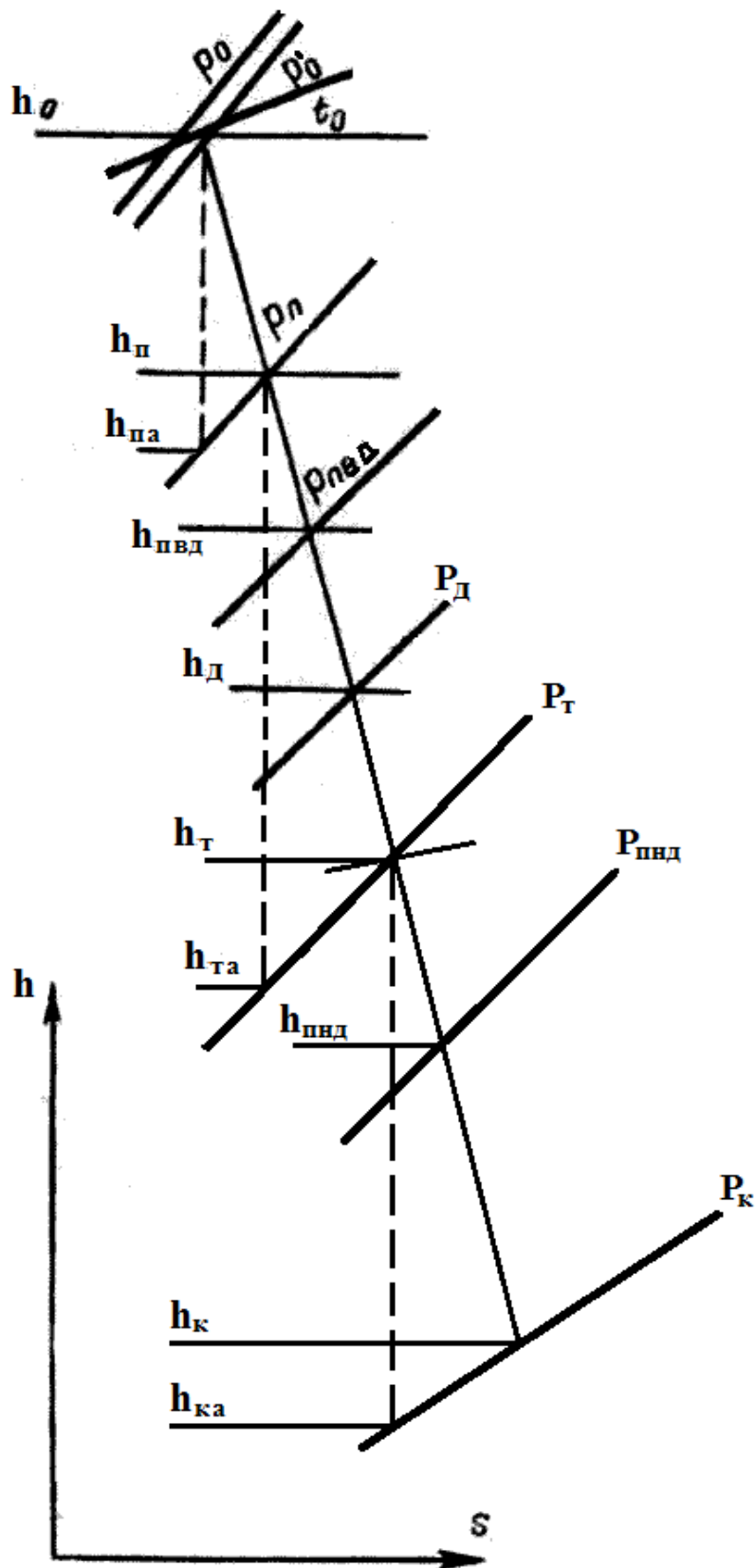
$$h_{II} = h_0 - \eta_{oi} \cdot (h_0 - h_{II}^{ад}) = 3315 - 0,8 \cdot (3315 - 2934) = 3010 \text{ кДж/кг};$$

«II» нүктесінен $P_T = 1,2$ кгс/см² дейін түзу түсіреміз (2.2 сурет), және $h_T^{ад} = 2622$ кДж/кг бар «T^{ад}» нүктесін табамыз;

«T» нүктесіндегі бу энтальпиясы сәйкесінше анықтаймыз:

$$h_T = h_{II} - \eta_{oi} \cdot (h_{II} - h_T^{ад}) = 3010 - 0,8 \cdot (3010 - 2622) = 2700 \text{ кДж/кг};$$

«T» нүктесінен $P_K = 0,052$ кгс/см² дейін түзу түсіреміз (2.2 сурет), және $h_K^{ад} = 2075$ кДж/кг бар «K^{ад}» нүктесін табамыз;



2.2 сурет. h - s диаграммасында бу кеңейтілуінің құбылысы

«К» нүктесіндегі бу энтальпиясын сәйкесінше келесідей анықтаймыз:

$$h_k = h_T - \eta_{oi} \cdot (h_T - h_k^{ад}) = 2700 - 0,8 \cdot (2700 - 2075) = 2200 \text{ кДж/кг};$$

Басқа нүктелердегі бу энтальпияларын турбинадағы бу кеңейтілу құбылысының сызықтары изобарамен қиылысуында анықтаймыз:

$$\begin{aligned} P_{II} &= 10 \text{ кгс/см}^2 & h_{II} &= 3010 \text{ кДж/кг}; \\ P_{пвд} &= 5,75 \text{ кгс/см}^2 & h_I &= 2982 \text{ кДж/кг}; \\ P_D &= 2,5 \text{ кгс/см}^2 & h_D &= 2740 \text{ кДж/кг}; \\ P_T &= 1,2 \text{ кгс/см}^2 & h_T &= 2700 \text{ кДж/кг}; \\ P_{пнд} &= 0,2 \text{ кгс/см}^2 & h_{пнд} &= 2520 \text{ кДж/кг}; \\ P_K &= 0,052 \text{ кгс/см}^2 & h_K &= 2200 \text{ кДж/кг}; \end{aligned}$$

Бу және су көрсеткіштеріне кесте құру

Жылулық сұлба есептерін жеңілдету үшін бу және су көрсеткіштерінің жиынтық кестесі құрастырылады. h-s диаграммадағы турбинада бу кеңейтілуі құбылысына будың энтальпиясы мен қысымының мәндерін 2.1 кестеге енгіземіз.

Қыздырғыштан кейінгі су температурасы:

$$t_{bi} = t_{hi} - \delta t ;$$

мұнда t_{hi} – қыздырғыштағы қысым кезіндегі қанығу температурасы;
 δt – судың қыздыру кемдігі, ЖҚҚ үшін - 3 °С , ТҚҚда - 5 °С.

Қыздырғыштан кейінгі су қысымы ТҚҚ және ЖҚҚ кедергілерін есепке ала қабылданады. ТҚҚ кейінгі су қысымы барлық турбина түрлеріне бірдей қабылданады.

2.1 кесте – Бу, қорек су және шық көрсеткіштері

№ п/п	Көрсеткіштер	Белгілеуі	0	II	ЖҚҚ	D	T	ТҚҚ	K
1	Бу қысымы, кгс/см ²	P_i	35	10	5,75	2,5	1,2	0,6	0,059
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h_i	3315	3010	2982	2740	2700	2520	2339
3	Қанығу температурасы, °С	t_{hi}		180	156	127	105	60	36
4	Су қанығу энтальпиясы, кДж/кг	h'_i		763	659	535,4	440	252	150
5	Қыздырғыштан кейінгі су температурасы, °С	t_{bi}			153	127		55	36
6	Қыздырғыштан кейінгі су қысымы, кгс/см ²	P_{bi}			4	0,25		1,0	15
7	Қыздырғыштан кейінгі су энтальпиясы, кДж/кг	h_{bi}			657,9	535,4		231	150

8	Жылу құламасы, кДж/кг	H_i		305	333	575	615	795	1117
9	Кем өндіру еселеуіші	y_i		0,726	0,701	0,484	0,448	0,287	

ЖҚҚ кейінгі қорек су қысымы келесі кейіптеме бойынша анықталады:

$$P_{vi} = P_{пн} - \sum \Delta P_{пвді}$$

мұнда $P_{пн}$, - қорек сорғысының қысымы, кгс/см².

Бу қысымы 35 кг/см² турбоагрегат үшін $P_{пн} = 42,5$ кг/см² қолданылады,

$\Delta P_{ЖҚҚі}$ – ЖҚҚ гидравликалық кедергі, 2,5 кгс/см² қолданылады.

ТҚҚ кейінгі негізгі шық қысымы келесі кейіптемемен анықталады:

$$P_{кні} = P_{кн} - \sum \Delta P_{пнді}$$

мұнда $P_{шс}$ – шықтағыш сорғысының қысымы, кгс/см².

35 кгс/см² бу қысымды турбоагрегаттар үшін келесі қабылданады

$$P_{шс} = 2 \text{ кг/см}^2;$$

$\Delta P_{ТҚҚі}$ – ТҚҚ гидравликалық кедергісі 1,0 кг/см² қабылданады.

Қыздырғыштан кейінгі су энтальпиясы [1] бойынша қыздырғыштың шығысындағы су қысымы мен температурасы бойынша қабылданады.

Әр алымның жылу құламасы $H_i = h_o - h_i$ ретінде анықталады.

i-ші алым буымен электр энергия жете өндірмеу еселеуіші

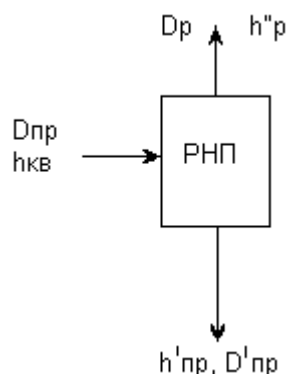
$$y_i = (h_i - h_k)/(h_o - h_k)$$

Газсыздандырғыштағы қысым $P = 2,5$ кг/см² қабылданады.

ПТ-12-35/10 жылулық сұлбасының есебі

Жылулық сұлбені есептеу кезінде ЖҚҚ және ТҚҚ қыздырғыштарына, және ҮҮК-не алымдардан бу шығынын анықтау қарастырылған.

Үзліссіз үрлеу кеңейткішінің есебі



ҮҮК сұлбасы

ҮҮК-нің жылулық және материалды балансының теңдеуі:

$$D_{пр} \cdot h_{кв} \cdot \eta_p = D_p \cdot h''_p + D'_{пр} \cdot h'_{пр};$$

$$D_{пр} = D_p + D'_{пр};$$

ҮҮК-нің бу шығыны:

$$D_p = D_{пр} \cdot [(h_{кв} \cdot \eta_p - h'_{пр}) / (h''_p - h'_{пр})] =$$

$$= 0,3 \cdot [(1088 \cdot 0,98 - 697,1) / (2763 - 697,1)] = 0,05 \text{ кг/с};$$

мұнда ҮҮК-дегі бу мен су көрсеткіштері:

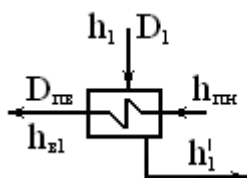
$$P_{рнп} = 0,7 \text{ МПа}; h'_{пр} = 697,1 \text{ кДж/кг}; h''_p = 2763 \text{ кДж/кг};$$

$$P_6 = 4,8 \text{ МПа}, h_{кв} = 1088 \text{ кДж/кг кезінде};$$

$$D'_{пр} = D_{пр} - D_p = 0,3 - 0,05 = 0,25 \text{ кг/с};$$

ЖҚК есебі

ЖҚК есептік сұлбасын келтіреміз



Қыздырғыштың П1 (ЖҚК) жылулық балансының теңдеуін құрамыз және турбина алымдарынан осы қыздырғыштарға кететін бу шығынын.

$$\text{П1: } D_1 \cdot (h_1 - h'_1) = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}}) \cdot k ;$$

$$D_1 = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{пн}}) \cdot k / (h_1 - h'_1) = \\ = 23,8 \cdot (657,9 - 538) \cdot 1,02 / (2982 - 659) = 1,28 \text{ кг/с};$$

$$\text{мұнда } k = 1/\eta_{\text{п}} = 1/0,98 = 1,02;$$

мұнда $h_{\text{пн}}$ ҚС кейінгі қоректік су энтальпиясы

$$h_{\text{пн}} = h'_d + [(P_{\text{пн}} - P_{\text{вс}}) \cdot v_{\text{ср}}] / \eta_{\text{н}} = \\ = 535,4 + [(4,25 - 0,25) \cdot 0,0011 \cdot 10^3] / 0,82 = 538 \text{ кДж/кг};$$

$$\text{мұнда сорғы ПЭК } \eta_{\text{н}} = 0,82;$$

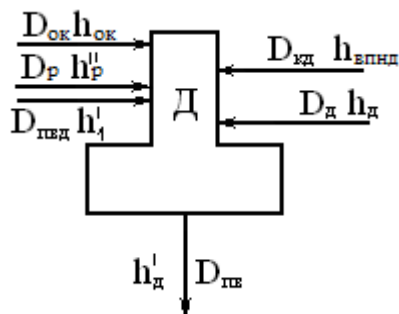
Қоректік сорғыдағы судың орташа меншікті көлемі:

$$v_{\text{ср}} = (v_{\text{пн}} + v_{\text{вс}}) / 2 = (0,00109 + 0,00111) / 2 = 0,0011 \text{ м}^3/\text{кг};$$

$$D_{\text{пвд}} = D_1 = 1,28 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыш есебі

Газсыздандырғыштың сұлбалық есебі



Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық теңестігі:

$$D_{\text{кн}} + D_{\text{ок}} + D_{\text{р}} + D_{\text{пвд}} + D_{\text{д}} = D_{\text{пв}};$$

$$D_{\text{кн}} \cdot h_{\text{впнд}} + D_{\text{ок}} \cdot h_{\text{ок}} + D_{\text{р}} \cdot h''_{\text{р}} \cdot \eta_{\text{д}} + D_{\text{пвд}} \cdot h'_1 + D_{\text{д}} \cdot h_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{д}} = D_{\text{пв}} \cdot h'_d;$$

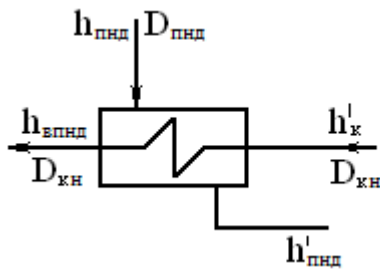
Теңдеу жүйесін шешу арқылы газсыздандырғышқа кеткен бу шығынын анықтаймыз

$$D_{\text{д}} = [D_{\text{пв}} \cdot (h'_d - h_{\text{впнд}}) - D_{\text{ок}} \cdot (h_{\text{ок}} - h_{\text{впнд}}) - D_{\text{р}} \cdot (h''_{\text{р}} \cdot \eta_{\text{д}} - h_{\text{впнд}}) - \\ - D_{\text{пвд}} \cdot (h'_1 - h_{\text{впнд}})] / (h_{\text{д}} \cdot \eta_{\text{д}} - h_{\text{впнд}}) = \\ = [23,8 \cdot (535,4 - 231) - 8,3 \cdot (293 - 231) - 0,05 \cdot (2763 \cdot 0,98 - 231) -$$

$$- 1,28 \cdot (657,9 - 231)] / (2740 \cdot 0,98 - 231) = 2,41 \text{ кг/с};$$

$$D_{\text{кн}} = D_{\text{пв}} - (D_{\text{ок}} + D_{\text{р}} + D_{\text{пвд}} + D_{\text{д}}) = \\ = 23,8 - (8,3 + 5,8 + 1,28 + 2,41) = 6,0 \text{ кг/с};$$

ТҚК есебі



$$D_{\text{пнд}} \cdot (h_{\text{пнд}} - h'_{\text{пнд}}) = D_{\text{кн}} \cdot (h_{\text{впнд}} - h_{\text{вк}}) \cdot k ;$$

$$D_{\text{пнд}} = [D_{\text{кн}} \cdot (h_{\text{впнд}} - h_{\text{вк}}) \cdot k] / (h_{\text{пнд}} - h'_{\text{пнд}}) = \\ = [5,95 \cdot (231 - 140) \cdot 1,02] / (2520 - 252) = 0,08 \text{ кг/с};$$

$$D_{\text{к}} = D_{\text{кн}} - (D_{\text{т}} + D_{\text{пнд}}) = 6,0 - (5,8 + 0,08) = 0,12 \text{ кг/с}$$

Энергетикалық баланс

Алымдарға кететін будың барлық шығындарын анықтау дұрыстығын тексеру энергетикалық баланстың сәйкестігі болып табылады. Алым бу ағынының қуаты келесі кейіптеме бойынша анықталады:

$$N_i = D_i \cdot (h_o - h_i) \cdot \eta_m \cdot \eta_{\Gamma} = D_i \cdot H_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{\Gamma} ;$$

$$N_{\text{п}} = 8,3 \cdot 305 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 3100 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{ЖКК}} = 1,28 \cdot 333 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 820 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{д}} = 2,41 \cdot 575 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1790 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{т}} = 5,8 \cdot 615 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 4100 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{ТҚК}} = 0,6 \cdot 795 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 600 \text{ кВт};$$

$$N_{\text{к}} = 0,12 \cdot 1115 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 1580 \text{ кВт};$$

$$\sum N_i = 3100 + 820 + 1790 + 4100 + 600 + 1580 = 11990 \text{ кВт};$$

$$\Delta N = [(12000 - 11990) / 12000] \cdot 100\% = 0,083 \% < 0,5 \% ;$$

Турбоқондырғының техника-экономикалық көрсеткіштері

Турбоқондырғыға кеткен жылу шығыны

$$Q_{\text{ты}} = D_o \cdot (h_o - h_{\text{пв}}) = 23,1 \cdot (3315 - 657,9) = 61292 \text{ кВт};$$

Өндірістік буы бар жылулық энергияны жіберу

$$Q_{\text{п}} = D_{\text{п}} \cdot (h_{\text{п}} - h_{\text{ок}}) = 8,3 \cdot (3010 - 293) = 22642 \text{ кВт};$$

Жылуландыру буы бар жылулық энергияны жіберу

$$Q_{\text{т}} = D_{\text{т}} \cdot (h_{\text{т}} - h'_{\text{т}}) = 5,8 \cdot (2700 - 440) = 13183 \text{ кВт};$$

Электр энергиясын өндіруге кеткен жылу шығыны

$$Q_{\text{э}} = Q_{\text{ты}} - Q_{\text{п}} - Q_{\text{т}} = 61292 - 22642 - 13183 = 25467 \text{ кВт};$$

Электр энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының ПӘК

$$\eta_{\text{ты}} = N / Q_{\text{э}} = 12000 / 25467 = 0,4712 ;$$

ЖЭО-ның жылу энергиясын жіберу бойынша ПӘК

$$\eta_{\text{т}} = \eta_{\text{п}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{ка}} = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,90 = 0,864;$$

электр энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының абсолют ПӘК

$$\eta_{\text{э}} = \eta_{\text{ты}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{ка}} = 0,4712 \cdot 0,98 \cdot 0,90 = 0,4156;$$

Электрэнергиясын өндіру бойынша шартты отынның меншікті шығыны

$$b_{\text{э}} = 0,123 / \eta_{\text{э}} = 0,123 / 0,4156 = 0,296 \text{ кг/кВт}\cdot\text{ч};$$

Жылу берісі бойынша шартты отынның меншікті шығыны

$$b_{\text{т}} = 143 / \eta_{\text{т}} = 143 / 0,864 = 165,5 \text{ кг/Гкал};$$

2.4 ЖЭО-ның жылулық сұлбасындағы су мен бу балансының есебі

Жылулық сұлбадағы бу мен су балансының есебі барлық жылулық және электрлік жүктемелерді есепке ала жүргізіледі.

ЖЭО-ның жылулық сұлбасының есебі 4 сипаттық тәртіптер бойынша кестелік түрде жүргізіледі:

I-максималды-қыстық, жылулық жүктеме үшін сыртқы ауа температурасының есептігіне сәйкес;

II-суық ай немесе апаттық, ең суық айдың сыртқы ауа орташа температурасына сәйкес; осы тәртіп жүктемесі бойынша энергетикалық қазандар санын тексереді;

III-орташа-жылытулық, жылыту кезеңінің сыртқы ауа орташа температурасына сәйкес, бұл тәртіп бойынша жылуландырулық турбиналар таңдалынады;

IV-жазғы, жылытулық және желдетулік жүктеме болмайды.

Сыртқы және ішкі тұтынуға қажетті бу ағындарын анықтау есептеуде қорытындыланады. Сыртқы 10 кг/см^2 буды қолданатын, технологиялық тұтынушылар жатады, ал ішкіге – жылуландырулық қондырғы: желілік немесе қоректік сумен қосылған, желілік қыздырғыштар, газсыздандырғыштар, жылуалмастырғыштар.

ЖЭО үшін қорек судың регенеративтік қыздырғыштары есептелінбейді, өйткені, әр турбинаның тәртіптер диаграммасы бойынша қабылданатын, турбинаға кеткен будың жалпы шығынында оларға бу шығыны ескеріледі. Есептеуде есептелмеген бу ағынының себебінен турбина қуатының өзгеруіне өзгертуді ғана анықтау (мысалы, қыздырылуы газсыздандырғышқа 6 ата қосымша бу шығыны өндірілетін, буландырғыш дистилляты немесе тұзсыздандырылған сумен жоғалтуларды толтыру жүзеге асырылатын, өндірістік тұтынушылардан шықты толық емес қайтару кезінде).

Есептеу тәртіп диаграммасы бойынша турбиналардың электрлік қуатын анықтаумен және барлық тұтынушылар мен көздер бойынша барлық көрсеткіштердің бу балансын құрумен аяқталады.

Жылулық ағындар мен ЖЭО-ның жылулық балансының құрылуы
ЭЕМ қолдану арқылы кестелік түрде келтірілген (2.2 және 2,3 кесте).

кесте 2.2. Жылулық сұлбаның есебі

Көрсеткіш	Белг	Өлш. бірл.	Формула немесе негіздеме	Режим по $t_{\text{вн}}$, °C			
				$t = -26^{\circ}\text{C}$	$t = -12^{\circ}\text{C}$	$t = -3,8^{\circ}\text{C}$ Жазғы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Жылулық жүктеме:							
жылыту және желдетуі	$Q_{\text{отв}}$	ГДж/ч	тапсырма бойынша	122	83,0	61,0	0
ыстық сумен қамдау	$Q_{\text{твс}}$	ГДж/ч	тапсырма бойынша	30	30	30	24,5
суммарлық	$Q_{\text{тс}}$	ГДж/ч	$Q_{\text{отв}} + Q_{\text{тс}}$	152	113,0	91,0	24,5
2. Өндіріске берілетін бу							
$P_n = 1,0 \text{ МПа}$	$D_{\text{п1,0}}$	т/ч	тапсырма бойынша	110	110	110	80
3. Тура жолдың температурасы	$t_{\text{тм}}$	°C	температуралық сызбақтан	125	78	67	60
4. Қайтымды жолдың температурасы	$t_{\text{ом}}$	°C	температуралық сызбақтан	70	47	40	32
5. Оргаша температура	$t_{\text{ор.тс}}$	°C	$(t_{\text{тм}} + t_{\text{ом}})/2$	97,5	62,5	53,5	46
6. Желі суының шығысы	$G_{\text{св}}$	т/ч	$Q_{\text{тс}} / (t_{\text{тм}} - t_{\text{ом}}) \cdot c$	2763,64	3643,87	3370,37	876,62
7. Жылулық желілердің меншікті көлемі	A	$\text{м}^3/\text{ГДж}$	норма бойынша	9,6	9,6	9,6	9,6
8 Жылулық желілердің көлемі	$V_{\text{тс}}$	м^3	$A \cdot Q_{\text{тс}}$	1459,2	1084,4	873,6	235,6
9. Судың температурасы: суық	$t_{\text{хв}}$	°C	СНИП бойынша	5	5	5	15
ыстық ЫСҚ	$t_{\text{тв}}$	°C	СНИП бойынша	60	60	60	60
ХСТ алдында	$t_{\text{хво}}$	°C	тапсырма бойынша	35	35	35	35
ХСТ кейін	$t_{\text{хво}}$	°C	тапсырма бойынша	30	30	30	30
10. Өндірістен шықтың қайтуы	$D_{\text{ок}}$	т/ч	80% от $D_{\text{п}}$	88	88	88	64
11. Қайтымды шықтың температурасы	$t_{\text{ок}}$	°C	шарт бойынша	70	70	70	70
12 Мазут шаруашыл.кетегін бу шығысы	$D_{\text{мх}}$	т/ч	нормативтік берілгендерді ескергенде	10	10	10	5
13. ЫСҚ кетегін су шығысы	$G_{\text{тв}}$	т/ч	$Q_{\text{твс}} / (t_{\text{тв}} - t_{\text{хв}}) \cdot c$	130,2	130,2	130,2	130,2
14 Жылулық желілердегі ағыстар	$G_{\text{ут}}$	т/ч	$(0,5/100) V_{\text{тс}}$	7,3	5,4	4,4	1,2
15. Қоректік судың шығысы	$G_{\text{лопп}}$	т/ч	$G_{\text{тв}} + G_{\text{ут}}$	137,5	135,6	134,5	131,4
16. Өндірістен шықтың қайтауы	$D_{\text{нк}}$	т/ч	$D_{\text{п}} - D_{\text{ок}}$	22	22	22	16
17. Турбина алымдарының жылулық қуаты	$Q_{\text{отб}}$	ГДж/ч	зауыттық диаграмма бойынша	140	105	87	21
18. Шындық жүктеме	$Q_{\text{лик}}$	ГДж/ч	$Q_{\text{тс}} - Q_{\text{отб}} - G_{\text{лопп}} \cdot t_{\text{хво}}$	7,9	4	0	0
19. Бойлердегі будың энтальпиясы: ОБ	$h_{1,2}$	кДж/кг		2683	2683	2683	2683
ПБ	$h_{\text{п}}$	кДж/кг		3018	3018	3018	3018
20. Бойлердегі дренаж энтальпиясы: ОБ	$h_{1,2}$	кДж/кг		439,4	439,4	439,4	439,4
ПБ	$h_{\text{п}}$	кДж/кг		798	798	798	798

		1.2.2. кестесінің жалғасы					
1	2	3	4	5	6	7	8
20. Бойлердегі бу шығысы: негізгі шындық	Dоб	т/сағ		62,4	46,8	38,8	9,4
21. Расход сырой воды на подпитку ТС	Dпб	т/сағ		3,5	1,8	0	0
22. ЖЖ қоректен.шікі судың шығысы	Gсыр.тс	т/сағ	1,07·Gполп	147,1	145,1	144,0	140,6
23. Үзілссіз үрлеу	Dжа	т/сағ	аддын-ала қабылданады	495	480	460	320
24. Үрлеу шығысы	рпр	%	факт бойынша	2	2	2	2
25. Қазан суының энтальпиясы Pб=43ат)	Dпр	т/сағ	(рпр /100)Dжа	9,9	9,6	9,2	6,4
26. РНП-1 қысымы	hкв	қДж/кг	су және бу кест. бойынша	1109	1109	1109	1109
27. РНП-2 қысымы	Ррнп-1	кг/см ²	: өндіруші зауыт мәлімет. б/ша	13	13	13	13
28. РНП-1 будың энтальпиясы	Ррнп-2	кг/см ²	: өндіруші зауыт мәлімет. б/ша	1,2	1,2	1,2	1,2
29. РНП-1 судың энтальпиясы	h"рнп-1	қДж/кг	су және бу кест. бойынша	2787	2787	2787	2787
30. РНП-2 будың энтальпиясы	h'рнп-1	қДж/кг	су және бу кест. бойынша	814,5	814,5	814,5	814,5
31. РНП-2 судың энтальпиясы	h"рнп-2	қДж/кг	су және бу кест. бойынша	2683	2683	2683	2683
32. РНП-1 айыру коэффициенті	h'рнп-2	қДж/кг	су және бу кест. бойынша	439,4	439,4	439,4	439,4
33. РНП-2 айыру коэффициенті	α1		(hкв·0,98 - h'рнп-1)/(h"рнп-1 - h'рнп-1)	0,138	0,138	0,138	0,138
34. РНП-1 бу шығысы	α2		(h'рнп-1 ·0,98 - h'рнп-2)/(h"рнп-2 - h'рнп-2)	0,160	0,160	0,160	0,160
35. РНП-1 су шығысы	Dсеп1	т/сағ	α1·Dпр	1,37	1,33	1,27	0,88
36. РНП-2 бу шығысы	Gсеп1	т/сағ	Dпр - Dсеп1	8,53	8,27	7,93	5,52
37. РНП-2 су шығысы	Dсеп2	т/сағ	α2·Gсеп1	1,36	1,32	1,27	0,88
Ағыстары бар бу мен судың шығындары ΔDжа	Gсеп2	т/сағ	Gсеп1 - Dсеп2	0,00	0,00	0,00	0,00
39. Нег. айналым. жалпы шығындар	Gсеп2	т/сағ	0,02·Dжа	9,9	9,6	9,2	6,4
40. Айналым. қорект. шікі су шығыны	Gхво.ц	т/сағ	Gсеп2 + Dнк + ΔDжа	31,90	31,60	31,20	22,40
41. Шікі судың суммалық шығысы	Gсыр.ц	т/сағ	1,07·Gхво.ц	34,14	33,81	33,39	23,97
42. ПХС 1,2 атм бу шығысы	Gсыр.тс	т/сағ	Gсыр.тс + Gсыр.ц	181,23	178,91	177,35	164,52
43. Шығыр конд. электрлік қуаты	Dпхв	т/сағ	Gсыр.ц (tхво - tхк)ср / (h1,2 - h'1,2)	1,9	1,9	1,9	0,9
IP-6-35/10	Ni	МВт					
IP-6-35/10	N1	МВт	Режимдер диаграммасы бойынша	6	6	6	6
IP-12-35/10	N2	МВт	Режимдер диаграммасы бойынша	6	6	6	6
IP-12-35/10	N3	МВт		12	12	12	12
IP-12-35/10	N4	МВт		12	12	12	12
IP-12-35/10	N5	МВт		12	12	12	12
Қорытынды	Nтэц	МВт		48	48	48	48

1		2	3	4	2.2 кестенің жалғасы!		
44. Турбинаға кететін бу шығысы							
	ПР-6-35/10	D1	t/cap	Режимдер диаграммасы бойынша	64	58	50
	ПР-6-35/10	D2	t/cap	Режимдер диаграммасы бойынша	64	58	50
	ПТ-12-35/10	D3			115	110	105
	ПТ-12-35/10	D4			115	110	105
	ПТ-12-35/10	D5	t/cap		115	110	105
45. Өткір будың суммалық шығысы		D _о	t/cap	D ₁ + D ₂ + D ₃ + D ₄ + D ₅	473	446	415
46. Ағыстар		D _{ут}	t/cap	0,05·D _о	15	12	18
47. Өткір будың шығысы б/ша қорытынды		∑D _о	t/cap	D _о + D _{ут}	488	458	433
47. Қазандардың бөңдірулігі		D _{ка}	t/cap	1,05·D _о	495,0	452,0	435,0
	E-20-40	D _{ка4}	t/cap		20	15	12
	E-50-40	D _{ка5}	t/cap		50	45	40
	E-50-40	D _{ка6}	t/cap		50	45	40
	E-75-40	D _{ка7}	t/cap		75	74	72
	E-75-40	D _{ка8}	t/cap		75	74	72
	E-75-40	D _{ка9}	t/cap		75	74	72
	E-75-40	D _{ка10}	t/cap		75	74	72
	E-75-40	D _{ка11}	t/cap		75	74	72

Источники	Баланс пара 10 кг/см ²				Потребители	Продолжение табл.2.2						
	1	2	3	4		1	2	3	4			
1. ПР-6-35/10	20	15	12	4	110	110	110	110	80			
2. ПР-6-35/10	20	15	12	4	10	10	10	10	5			
3. ПТ-12-35/10	35	35	32	27	25	25	15					
4. ПТ-12-35/10	35	35	32	27								
5. ПТ-12-35/11	35	35	32	27								
Итого	145	135	120	85	145	135	120	85				
Баланс пара 1,2 кг/см ²												
Источники	1	2	3	4	Потребители				Режимы			
1. ПР-6-35/10	6	6	2	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2. ПР-6-35/10	6	6	2	1	72	72	58	28	72	72	58	28
3. ПТ-12-35/10	22	22	20	10	6	6	6	3	6	6	6	3
4. ПТ-12-35/10	22	22	20	10								
5. ПТ-12-35/11	22	22	20	10								
Итого	78	78	64	31	78	78	64	31				
Баланс пара 35-40 кг/см ²												
Источники	1	2	3	4	Потребители				Режимы			
4. Е-20-40	20	15	12	4	1	2	3	4	1	2	3	4
5. Е-50-40	50	45	40		66	60	53	43	66	60	53	43
6. Е-50-40	50	45	40		66	60	53	43	66	60	53	43
7. Е-75-40	75	74	72	70	115	112	110	83	115	112	110	83
8. Е-75-40	75	74	72	70	115	113	110	83	115	113	110	83
9. Е-75-40	75	74	72	70	115	113	110	83	115	113	110	83
10. Е-75-40	75	74	72	70	18,0	17,0	16,0	15,0	18,0	17,0	16,0	15,0
11. Е-75-40	75	74	72	70								
Итого	495	475	452	350	495,0	475,0	452,0	350,0	495,0	475,0	452,0	350,0

Источник	Сводная таблица покрытия нагрузок												Табл.2.3			
	1-режим			2-режим			3-режим			4-режим						
	Dл	Dотб	Dо	Nз	Dл	Dотб	Dо	Nз	Dл	Dотб	Dо	Nз	Dл	Dотб	Dо	Nз
1.Тепловые нагрузки требующие покрытия.	145	78	495,0	36	135	78	452	36	120	64	452,0	36	58	31	350	36
2.Покрывтие тепловых нагрузок:																
П-6-35	20	6		6	15	6		6	12	2		6	0	0		6
П-6-35	20	6		6	15	6		6	12	2		6	4	1		6
ПТ-12-35	35	22		12	35	22		12	32	20		12	27	10		12
ПТ-12-35	35	22		12	35	22		12	32	20		12	27	10		12
ПТ-12-35	35	22		12	35	22		12	32	20		12	27	10		12
Итого	145	78		48	135	78		48	120	64		48	58	31		48
3.Котлоагрегаты																
Е-20-40 №4			20				15					12				0
Е-50-40 №5			50				45					40				0
Е-50-40 №6			50				45					40				0
Е-75-40 №7			75				74					72				70
Е-75-40 №8			75				74					72				70
Е-75-40 №9			75				74					72				70
Е-75-40 №10			75				74					72				70
Е-75-40 №11			75				74					72				70
Итого			495				475					452,0				350

3. Көмекші жабдықтарды таңдау

ЖЭО-тың кеңейтілетін бөлігінде Е-75-40 бес қазаны және ПТ-12-35/10 үш турбина орнатылады. .

3.1. Үзіліссіз үрлеудің кеңейткішін таңдау

Үрленетін судың шығыны

$$D_{\text{пр}} = p_{\text{пр}} \cdot D_{\text{ку}} = 0,02 \cdot 375 = 7,5 \text{ т/сағ},$$

мұнда қазан агрегаттарынан шығатын будың шығысы $D_{\text{ку}} = n \cdot D_{\text{ка}} = 5 \cdot 75 = 375 \text{ т/сағ}$;

қазандардың үрлеу шамасы, бу өндірулігінің $p_{\text{пр}} = 2 \%$ құрайды.

3.1.1. Бірінші сатыдағы үзіліссіз үрлеудің кеңейткішін таңдау

Айыру коэффициенті

$$\alpha_1 = (h_{\text{прод}} \cdot \eta_{\text{сеп}} - h_{\text{в сеп1}}) / (h_{\text{сеп1}} - h_{\text{в сеп1}}) = \\ = (1110 \cdot 0,98 - 772,6) / (2780 - 772,6) = 0,16$$

Үрлеу көрсеткіштері:

Үрлейтін судың энтальпиясы $h_{\text{үрл}} = 1110 \text{ кДж/кг}$,

$P_{\text{рнп1}} = 1,0 \text{ МПа}$, $h_{\text{сеп1}} = 2780 \text{ кДж/кг}$ кезінде айырылған будың энтальпиясы,

$P_{\text{рнп1}} = 1,0 \text{ МПа}$, $h_{\text{в сеп1}} = 772,6 \text{ кДж/кг}$ кезіндегі ГРН судың энтальпиясы,

РНП айырылған будың мөлшері

$$D_{\text{сеп1}} = \alpha_1 \cdot D_{\text{пр}} = 0,16 \cdot 7,5 = 1,2 \text{ т/сағ},$$

РНП-1 пайда болған будың көлемі

$$v_{\text{рнп1}} = v'' \cdot D_{\text{сеп1}} = 0,194 \cdot 1250 = 2400 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұнда $P_{\text{рнп}} = 1,0 \text{ МПа}$ болған кездегі, құрғақ будың көлемі $v'' = 0,194 \text{ м}^3/\text{кг}$

Қажетті көлемі РНП-1

$$V_{\text{рнп1}} = v_{\text{рнп1}} / H = 2400 / 1000 = 2,4 \text{ м}^3$$

мұнда бу көлемінің кернеуінің нормасы $H = 1000 \text{ м}^3/\text{м}^3$

Қондырғыға үзіліссіз үрлеудің СР-1,5 түріндегі екі айырғышын таңдаймыз,оның біреуінің сиймдылығы РНП 1,5 м³, қысымы 1,0 МПа, сыртқы диаметрі $D_{\text{сырт}} = 820$ мм, Таганрог қ. қазандық зауыты шығарады.

РНП-1-ден РНП-2 түсетін судың мөлшері $D_{\text{айыр1}} = D_{\text{үр}} - D_{\text{айыр1}} = 7,5 - 1,2 = 6,3$ т/сағ,

3.1.2. Екінші сатыдағы үзіліссіз үрлеудің кеңейткішін таңдау

РНП-2 айыру коэффициенті

$\alpha_2 = (h_{\text{в сеп1}} \cdot \eta_{\text{сеп}} - h_{\text{в сеп2}}) / (h_{\text{сеп2}} - h_{\text{в сеп2}}) = (772,6 \cdot 0,98 - 436) / (2690 - 436) = 0,14$

мұнда үрлеу көрсеткіштері:

РНП-2-ден келетін судың энтальпиясы $h_{\text{айыр1}} = 772,6$ кДж/кг,

$P_{\text{рнп2}} = 0,12$ МПа, $h_{\text{сеп2}} = 2690$ кДж/кг кезіндегі айырылған будың энтальпиясы,

$P_{\text{рнп2}} = 0,12$ МПа, $h_{\text{в сеп2}} = 436$ кДж/кг кезіндегі РНП шығатын будың энтальпиясы,

РНП-2 шығатын айырылған будың мөлшері

$$D_{\text{айыр2}} = \alpha_2 \cdot D_{\text{айыр1}} = 0,14 \cdot 6,3 = 1,3 \text{ т/сағ,}$$

РНП-2 шығатын судың мөлшері

$$D_{\text{в сеп2}} = D_{\text{үр}} - D_{\text{сеп2}} = 6,3 - 1,3 = 5,0 \text{ т/сағ,}$$

РНП-2 пайда болатын будың көлемі

$$v_{\text{рнп2}} = v'' \cdot D_{\text{сеп2}} = 1,429 \cdot 1300 = 1800 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

мұнда $P_{\text{рнп}} = 0,12$ МПа кезінде құрғақ будың көлемі $v'' = 1,429$ м³/кг

РНП-1 қажетті көлем

$$V_{\text{рнп2}} = v_{\text{рнп2}} / H = 1800/1000 = 1,8 \text{ м}^3$$

мұнда бу көлемінің кернеуі $H = 1000$ м³/м³

Қондырғыға үзіліссіз үрлеудің СР-1,0 түріндегі екі айырғышын таңдаймыз, оның біреуінің сиймдылығы РНП 1,0 м³ (қосынды сиймдылығы

2,0 м³), қысымы 0,12 МПа, сыртқы диаметрі $D_{\text{сырт}} = 630$ мм, Таганрог қ. қазандық зауыты шығарады.

3.2. ПТ-12-35/10 турбинымен жиынтықта келетін қондырғы

Жоғары қысымның жаңғыртулы қыздырғыштары (ЖҚК)

	Түрі	Беттігі, м ²	Су шығыны, т/сағ	Қысымы, МПа
1	ПВ-100/180-3	100	120	2,3
2	ПВ-100/180-2	100	120	1,6
3	ПВ-100/180-1	100	120	1,0

Төменгі қысымның жаңғыртулы қыздырғыштары (ТҚК)

№	Түрі	Беттігі, м ²	Су шығыны, т/сағ	Қысымы, МПа
Қ4	ПН-40-6М	40	60	0,6
Қ5	ПН-40-5М	40	60	0,4
Қ6	ПН-40-4М	40	55	0,05
Қ7	ПН-40-1М	40	55	0,05

ПН-40-1М түріндегі сальникті бу салқындатқыш,

Беті $H = 40$ м², су шығысы $D_B = 55$ т/сағ;

Турбинаның шықтағышы КС-940-1

- беті $H = 940$ м²;

- салқындататын судың шығысы $G_B = 2800$ м³/сағ;

- бу кеңістігіндегі қысым $P_K = 0,0035$ МПа.

Шықтағыш сорғылар

- түрі 5КС-5x2, берісі $Q_B = 80$ т/сағ; тегеуріні $H = 155$ м.

Эжекторлар

- ЭП-3-300 түріндегі негізгі бу ағыншалы;

- ЭП-1-300 түріндегі іске қосқыш;

- нығыздамаларды сору эжекторы ХЭ-30-150

3.3. Газсыздандырғышты таңдау және оның есебі

Жоғары қысымның газсыздандырғышының өндірулігі қазанға кететін қорек судың максималды шығысы бойынша таңдалады.

Көлденең байланысы бар ЖЭО-да газсыздандырғыштар орнатылады, олар жобалау нормасы бойынша 7 минут жұмыс қорымен орнатылады [1].

Қорек судың максималды шығысы

ДЖ.5В071700.ТХ-2016

Лист

$$D_{пв} = (1 + \alpha_{сн}) \cdot n_{ка} \cdot D_{ка} = (1 + 0,02) \cdot 5 \cdot 75 = 383 \text{ т/сағ};$$

Барлық газсыздандырғыш күбісінің минималды тиімді сиымдылығы

$$V_{бдп} = \tau \cdot \frac{v \cdot D_{ia}}{60} = 7,0 \cdot \frac{1,1 \cdot 383}{60} = 49,1 \text{ м}^3;$$

мұнда судың меншікті көлемі $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$.

Стандарт бойынша ГКТ – 65 газсыздандырғыш күбісі бар ДП-225-65 түріндегі екі газсыздандырғышты таңдаймыз, оның тиімді сиымдылығы 65 м^3 . Газсыздандырғыштағы абсолютті қысым $0,6 \text{ МПа}$.

3.4. Қоректік сорғыларды таңдау

[1] норма бойынша қоректік сорғылардың берісі қоры 5 %-дан кем емес қоректік судың максималды шығынымен анықталады.

Қоректік сорғылардың берісі

$$D_{кк} = 1,05 \cdot D_{ка} = 1,05 \cdot 383 = 402 \text{ т/сағ};$$

мұнда қоректік судың шығысы $D_{кк} = 383 \text{ т/сағ}$;

Қоректік сорғылардың берісін ескере отырып, қысымы $5,4 \text{ МПа}$ және қорек судың температурасы 150°C , стандарт бойынша электр жетегі бар ПЭ-150-55 түріндегі үш қоректік электрлік сорғыны таңдаймыз.

3.5. Айналым қорегіндегі газсыздандырғышты таңдаймыз

Айналым қорегінің газсыздандырғышындағы судың шығысы

$$D_{пц} = G_{ут} = 16 \text{ т/сағ}$$

мұнда $G_{ут}$ жылулық есеп бойынша айналым шығысы.

Қондырғыға ДА-25/8 түріндегі атмосфералық газсыздандырғыш таңдаймыз

Судың шығысы 25 т/сағ

Күбінің сиымдылығы 8 м^3

Қысымы $0,12 \text{ МПа}$

3.6. Желілік қондырғының жабдықтарын таңдау

3.6.1. Жылулық желінің қоректендіргішінің газсыздандырғышын таңдау

Қоректендіруге кететін судың шығыны

$$D_{\text{птс}} = G_{\text{уттс}} = 67 \text{ т/сағ}$$

мұнда $G_{\text{уттс}}$ - жылулық есеп бойынша жылулық желіден шығатын ағыстар.

Қондырғыға ДВ-75/2 түріндегі вакуумды газсыздандырғыш таңдаймыз

Судың шығысы 75 т/сағ

Күбінің сиымдылығы 2,0 м³

Қысымы 0,05 МПа

3.6.2. Желі суының қыздырғыштарын таңдаймыз

Турбина алымдарының берілген жылулық қуаты бойынша желілік қыздырғыштар таңдалынады.

ПТ-12-35 турбиναςында $Q_{\text{жж}} = 30$ МВт тең жылуландырулық алымның максималды қуаты бар.

ПТ-12-35 үш турбина кірісі бойынша өндірулігі

$$G_{\text{св}} = 3,6 \cdot 3 \cdot Q_{\text{пт}} / C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 3,6 \cdot 3 \cdot 30 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (125 - 70) = 1410 \text{ т/сағ}$$

Тік қыздырғыштарды таңдаймыз: ПСВ-500-3-23, су бойынша өндірулігі 1500 т/сағ.

3.7. Күштік үрленетін қондырғыларды таңдау

3.7.1. Қазанға кететін отын шығысы (мазут)

$$B_{\text{м}} = (Q_{\text{ка}} / Q_{\text{р}}^{\text{п}} \cdot \eta_{\text{ка}}) \cdot 100 = (56320 / 40308 \cdot 91,6) \cdot 100 = 1,53 \text{ кг/с} = 5510 \text{ кг/сағ}$$

мұнда қазан қондырғысындағы тиімді пайдаланылған жылу

$$Q_{\text{ка}} = D_{\text{пе}} \cdot (h_{\text{пе}} - h_{\text{пв}}) + D_{\text{пр}} \cdot (h_{\text{кв}} - h_{\text{пв}}) = 20,8 \cdot (3307,8 - 607,6) + 0,31 \cdot (1110 - 607,6) = 56320 \text{ кВт}$$

мұнда [6] бойынша су мен будың энтальпиялары:

$P_{\text{бip}} = 4,0$ МПа, $t_{\text{бip}} = 450$ °С болған кезде $h_{\text{бip}} = 3307,8$ кДж/кг;

$t_{\text{кс}} = 145$ °С болған кезде $h_{\text{кс}} = 607,6$ кДж/кг;

$P_{\text{кв}} = 4,2$ МПа болған кезде $h_{\text{кв}} = 1110$ кДж/кг,

Бу шығындары: қазан шығысындағы $D_{\text{бір}} = 75 \text{ т/сағ} = 20,8 \text{ кг/с}$,
үрлеуге кететін $D_{\text{үр}} = p \cdot D_{\text{бір}} = 0,015 \cdot 20,8 = 0,31 \text{ кг/с}$,

Газдың есептік шығысы

$$B_{\text{Г}} = B_{\text{М}} \cdot (Q_{\text{нм}}^{\text{р}} / Q_{\text{нг}}^{\text{р}}) = 5510 \cdot (40308 / 48478) = 4581 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Мұнда газдың жылу бөлу қабілеті $Q_{\text{тг}}^{\text{ж}} = 48478 \text{ кДж/м}^3$.

3.7.2. Түтін сорғыштарды таңдау

Түтін сорғыштар арқылы кететін шығын

$$V_{\text{дым}} = B_{\text{Г}} \cdot V_{\text{yx}} \cdot (v_{\text{yx}} + 273) / 273 = 4581 \cdot 15,06 \cdot (140 + 273) / 273 = 104370 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда шығар газдардың көлемі

$$V_{\text{yx}} = V_{\text{Г}}^{\text{о}} + 1,016 \cdot (\alpha_{\text{yx}} - 1) \cdot V_{\text{В}}^{\text{о}} = 13,8 + 1,016 \cdot (1,1 - 1) \cdot 12,4 = 15,06 \text{ м}^3/\text{м}^3$$

Қондырғыдағы бір қазанға екі түтін сорғыш таңдаймыз.

Түтін сорғыштың өндірулігі:

$$Q_{\text{дс}} = 1,1 \cdot V_{\text{дым}} = 1,1 \cdot 104370 = 114810 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Түтін сорғыштың тегеуріні

$$H_{\text{дс}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{с}} = 1,15 \cdot 2,7 = 3,1 \text{ кПа}$$

мұнда жүйедегі тегеурін шығындары $\Delta H_{\text{п}} = 3,1 \text{ кПа}$,

Қондырғыға ДН-22х2-0,62 ГМ түріндегі екі түтін сорғышты таңдаймыз

Өндірулігі	125000 м ³ /сағ
Тегеуріні	3,23 кПа
Айналу жиілігі	740 айн/мин
Қуаты	325 кВт.
Жұмыстық дөңгелектің диаметрі	2200 мм

3.7.3. Үрлегіш желдеткішті таңдау

Үрлеуде жұмыс істейтін қазандар үшін желдеткіш арқылы ауаның шығысы

$$V_{\text{хв}} = B_{\text{Г}} \cdot V_{\text{В}}^{\text{о}} \cdot (t_{\text{хв}} + 273) / 273 = 4581 \cdot 12,4 \cdot (30 + 273) / 273 = 63047 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда отын газының есептік шығысы $B_{\text{Г}} = 4581 \text{ м}^3/\text{сағ}$;

1 м³ газды жағуға арналған ауаның шығысы $V_{\text{В}}^{\text{о}} = 12,4 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Қондырғыға екі үрлегіш желдеткіш таңдаймыз.
Бір желдеткіштің өндірулігі:

$$Q_{\text{вен}} = 1,1 \cdot V_{\text{хв}} = 1,1 \cdot 63047 = 69352 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Желдеткіштің тегеуріні

$$H_{\text{в}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{п}} = 1,15 \cdot 2,8 = 3,2 \text{ кПа}$$

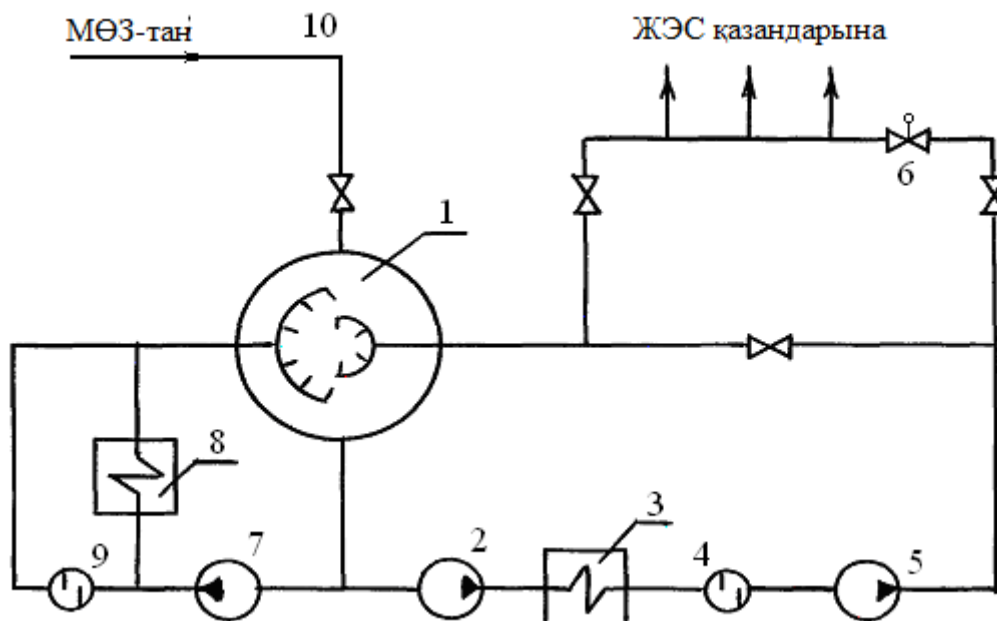
мұнда жүйедегі тегеурін шығындары $\Delta H_{\text{п}} = 2,8 \text{ кПа}$,

Қондырғыға ВГДН-15 түріндегі екі үрлегіш желдеткішті таңдаймыз.

Өндірулігі	75000 м ³ /сағ
Тегеуріні	3,49 кПа
Айналу жиілігі	1480 айн/мин
Қуаты	90 кВт
Жұмыстық дөңгелектің диаметрі	1500 мм

4. ЖЭО мазут шаруашылығының сипаттамасы және оны таңдау
ЖЭО-тағы мазут Атырау МӨЗ құбырлары арқылы беріледі.

Жобалаудың [1] нормасы бойынша, б.4.2 рециркуляцияның нақты контуры бар мазут шаруашылығын таңдаймыз, 4.1 сурет.



4.1 сурет. АМӨЗ мазут шаруашылық сұлбасы

1-негізгі резервуар; 2-І-ші көтерілімдегі сорғы; 3-мазуттың негізгі қыздырғышы; 4- жұқа тазалау сүзгіші; 5- II-ші көтерілімдегі сорғы; 6-реттеуші қақпақша; 7- рециркуляция сорғысы; 8- негізгі резервуар рециркуляциясының қыздырғышы; 9- резервуарды тазалау сүзгіші; 10-АМӨЗ-тан келетін мазут құбыры.

4.1-сұлбасынан көріп отырғанымыздай, резервуарлардағы мазутты қыздыру үшін рециркуляциялық қыздырудағы қыздырғыштар болады, яғни рециркуляцияның нақты контуры болады. Мазутты қыздыру үшін бу қолданылады. Мазутты тазалау үшін резервуарды тазалауға арналған сүзгілер және қазандыққа берілетін мазутты жұқалап тазалау сүзгілері қолданылады.

Қазандыққа мазутты беру кезінде мазуттың қыздырылуы мазуттың негізгі қыздырғыштарында жүргізіледі. Мазут I және II сатылардың сорғыларымен қазан бөлігіне береді және сол жерде қазан қондырғылары бойынша таралады. Екінші көтерілімдегі сорғылардан кейін реттеуіш құрылғы және мазутты рециркуляция жасау сызығы болады.

4.1. Мазут шаруашылығының негізгі резервуарларын таңдау

Жобалаудың 4.2.1, [1] нормасы бойынша мазуттың есептік тәуліктік шығыны барлық орнатылған қазандардың қалыпты өндірулігі кезіндегі 20 сағаттық жұмысынан анықталады. 4.2.1, [1] бойынша ЖЭО үшін оның құбырларымен жеткізген кездегі мазут қоймасының сиымдылығы 3 тәуліктік шығынмен қабылданады.

Мазуттың тәуліктік шығыны

$$V_M^{сут} = 20 \cdot n \cdot V_M = 20 \cdot 5 \cdot 5,51 = 551 \text{ т/тәу};$$

ЖЭО-тың кеңейтілетін бөлігі үшін мазут қоймасының сиымдылығы

$$V_M = 20 \cdot n \cdot V_M \cdot t / \rho_M = 20 \cdot 5 \cdot 5,51 \cdot 3 / 0,92 = 1796 \text{ м}^3;$$

мұнда орнатылатын қазан саны $n = 5$;

қазанға кететін мазут шығысы $V_M = 5,51 \text{ т/сағ}$;

станциядағы мазут қоры $t = 3$ тәулік, [1], п.4.2 бойынша.

Қондырғыдағы мазут шаруашылығына сиымдылығы 2000 м^3 қосымша резервуар қабылдаймыз.

4.2. Бірінші және екінші көтерілімдегі сорғыларды таңдау

[1] нормасы бойынша, ЖЭО мазут шаруашылығының сорғы бөлігінде жұмыстық қондырғылардан бөлек келесідей жабдықтар қарастырылуы қажет:

- резервті қондырғының бір элементі бойынша (сорғылар, қыздырғыштар, жұқа тазалаудағы сүзгілер);
- жөндеу жабдығының бір элементі бойынша (I-ші және II-ші сатылардағы сорғылар).

Бірінші көтерілімдегі жалпы өндірулік

$$Q^I = n \cdot V_M \cdot K_1 / \rho_M = 5 \cdot 5,51 \cdot 1,2 / 0,92 = 36 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда қазандардың саны $n = 5$;

Қазанға кететін мазут шығысы $V_M = 5,51 \text{ т}/\text{сағ}$;

Рециркуляция коэффициенті $K_1 = 1,2$.

Сорғылардың қажетті тегеуріні 2,0 МПа.

Қондырғыға 6Н-7х2 түріндегі 3 сорғыны таңдаймыз, біреуі жұмыстық, біреуі жөнделетін, біреуі резервті.

3Н-7х2 сорғысының техникалық сипаттамасы:

Берісі	38 м ³ /сағ
Тегеуріні	2,0 МПа
Электр қозғалтқыштың қуаты	22 кВт
Айналу жиілігі	3000 айн/мин.

Циркуляциялық қыздырудағы нақты контуры бар мазут шаруашылығының сұлбасы үшін бірінші және екінші сорғылардың өндіруліктері тең болады, яғни:

$$Q^I = Q^{II} = 36 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Қондырғыға 12НА-22х6 түріндегі үш сорғыны таңдаймыз, біреуі жұмыстық, біреуі жөнделетін, біреуі резервті.

2НА-22х6 сорғысының техникалық сипаттамасы:

Берісі	40 м ³ /сағ
--------	------------------------

Тегеуріні	0,54 МПа
Электр қозғалтқышының қуаты	12 кВт
Айналу жиілігі	1500 айн/мин

4.3. Рециркуляция сорғыларын таңдау

Сорғылардың өндірулігі

$$Q_{pc} = 0,5 \cdot Q^I = 0,5 \cdot 36 = 18 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Қондырғыға 2НА-9х4 түріндегі екі сорғыны таңдаймыз, біреуі жұмыстық, біреуі жөнделетін, біреуі резервті.

2НА-9х4 сорғысының сипаттамасы:

Берісі	20 м ³ /сағ
Тегеуріні	0,43 МПа
Электр қозғалтқышының қуаты	4,6 кВт
Айналу жиілігі	1500 айн/мин.

4.4. Тегеурінді мазут құбырларының диаметрі

п.4.2 [1] нормасы бойынша екі тегеурінді мазут құбырлары болады, оның әрқайсысы рециркуляцияны есептегендегі мазуттың жалпы шығынынан 75% құрайды.

Мазут құбырының диаметрі

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q_{мп}/w} = 18,8 \cdot \sqrt{27,0/2} = 69 \text{ мм};$$

мұнда мазут құбырының бір жігі бойынша болатын мазут шығыны

$$Q_{мп} = 0,75 \cdot Q^II = 0,75 \cdot 36 = 27 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Тұтқырлық кезіндегі мазуттың жылдамдығы 2 – 4 °ВУ $w = 2 \text{ м/с}$.

Стандарт бойынша құбырды Ст.20 $D_y = 80 \text{ мм}$ таңдаймыз.

ТУ 14-3-460-95 $D_n \times S = 89 \times 6 \text{ мм}$, $D_{вн} = 77 \text{ мм}$.

5. Техникалық сумен қамдау

АМӨЗ ЖЭО-да Орал өзенінен қоректенетін техникалық сумен қамдаудың қайтымды жүйесі қолданылады.

Қайтымды сумен қамдау жүйесінің құрамына кіреді: су салқындатқыш, айналмалы сорғы, салқындайтын суды қабылдау камерасы, айналмалы су таратқыштар.

Айналмалы жүйенің үрлемесі қайтымды суды ХСТ-ға әкететін турбина шықтағышынан кейінгі арнайы сорғылармен қарастырылған. Үрленетін су қыздырғыштарға беріледі, содан кейін өңдеу үшін ХСТ келеді.

Турбина шықтағышының құбырларында карбонатты шөгінділерді жою үшін СНИП сәйкес қосымша суды тұрақты өңдеу қарастырылады.

5.1. Техникалық судағы қажеттіліктерді анықтау және айналмалы сорғыларды таңдау

Салқындайтын айналмалы судың қосынды шығысы

$$G_{цв} = G_k + G_{мо} + G_{го} + G_{подш} = 12100 + 302 + 363 + 61 = 12826 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда 2хПР-6-35/10 и 2хПТ-12-35/10 турбина шықтағышының салқындайтын суының шығысы

$$G_k = 2 \cdot G_k^{пр} + 3 \cdot G_k^{пт} = 2 \cdot 1850 + 3 \cdot 2800 = 12100 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Судың шығыстары кетеді:

- майсалқындатқышқа $G_{мс} = 0,025 \cdot G_k = 0,025 \cdot 12100 = 302 \text{ м}^3/\text{сағ};$
- газсалқындатқышқа $G_{гс} = 0,03 \cdot G_k = 0,03 \cdot 9300 = 363 \text{ м}^3/\text{сағ};$
- мойынтірекке $G_{мойын} = 0,005 \cdot G_k = 0,005 \cdot 9300 = 61 \text{ м}^3/\text{сағ};$

Айналмалы сорғының өндірулігі

$$Q_{ac} = K_3 \cdot G_{ac} = 1,1 \cdot 12826 = 14108,6 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда қор коэффициенті $K_k = 1,1$

Сорғы тегеуріні $H_{цн} = H_r + \sum h_c = 7,0 + 4,6 = 11,6 \text{ м.су.бағ.}$

мұнда геодезиялық биіктік $H_r = 7 \text{ м.су.бағ.};$ водоводтың суммалық гидравликалық кедергісі $\sum h_c = 4,6 \text{ м.су.бағ.}$

Қондырғыға ОВ 5-55К түріндегі төрт сорғы таңдаймыз, үш жұмыстық, бір резервті, техникалық көрсеткіштері бар:

- өндірулігі	4760 м ³ /сағ
- тегеурін	12,2 м
- қуаты	200 кВт
- айналу жиілігі	960 айн/мин

2ВГ-70 түріндегі төрт үшбөлікті желдеткішті су салқындатқыштар орнатылады, үш бөліктің аудандары 432 м² (бір бөлік 144 м²).

285 м³/сағ көлеміндегі ХСТ кететін үрлемелі су К-100-80-160 (үш жұмыстық, бір резервті) түріндегі сорғылармен беріледі:

- өндірулігі	100 м ³ /сағ
- тегеурін	32 м.

6. ЖЭО бас тұрқысының ықшамдалуы

Жылу электр станциясының бас тұрқысын бас ғимарат деп атайды, оның ішіне негізгімен байланысты көмекші энергетикалық жабдықтар орналасады және олар отынның жану жылуын электр энергияға түрлендірудің негізгі технологиялық үдерісін іске асырушы.

Электр станцияның өндірістік қондырғылары мен құрылымдарының ішінде бас тұрқы ерекше орталық орынға ие, оған әртүрлі технологиялық ағындар да қиылысады.

Сонымен, бас тұрқыға пайдалануға жарамды отын, турбинаның өңделген суын және т.б. мақсаттардағы суды салқындатуға арналған су беріледі. Бас тұрқыдан шықтағыштан кейінгі салқындайтын су, бу өндіргіштердің түтін газдары, қатты отынды жаққан кездегі қож бен күл және т.б. шығарылады. Бас тұрқыдан электр станцияның соңғы өнімі шығарылады – электр энергиясы, ал жылу электр орталықтарда, сонымен қатар бумен немесе ыстық сумен болатын жылу энергиясы.

Қондырғымен сәйкес бас тұрқыдағы негізгі энергетикалық агрегаттарға – буөндіргіш және шығыр қондырғылар – негізгі тұрқының құрамына кіреді екі негізгі бөлмелер: бу өндіретін және турбиналық (машина залы), сонымен қатар шығыр қондырғылардың және буөндіргіштердің әртүрлі көмекші қондырғыларына арналған бу өндіретін және турбина бөлмелері арасындағы аралық бөлмелер де кіреді. Аралық бөлмені көп қабатты қылып салады; оның болуы негізгі тұрқының құрылыстық құрылмасының беріктілігін қамтамасыз етеді, көбіне машина залының және бу өндіргіш бөлімдерінің сыртқы қабырғаларының колонналары.

ЖЭО ААҚ «АМӨЗ» бас тұрқысы машина залынан және қазандық бөліктен тұрады.

Машина залының және электр техникалық бөлменің жоба бойынша өлшемдері 21x49 м, машина залының төменгі жабу белгісінен 14,2 м, электр техникалық бөлмеден 9,0 м және аралық жабулардан 5,2 м белгіде.

Қазандық бөлімі машина залына көлденең бағытта қиылысады. Машина залы жүк көтерулігі 15 т кранмен жабдықталған.

Негізгі тұрқының қоршалатын құрылымы үш қабатты асбошиферленген жылы тақташалардан жасалған.

Жаңа бу турбиналық қондырғыларды орнату үшін уақытша торц жағынан негізгі тұрқының жалғасы салынады.

Қазандық бөлікте қазандар 0,0 м белгісінде орнатылады. Қазандық бөлікте енгізілген газсыздандырғыш-қоректендіргіш бөлік болады. 0,0 м белгісінде қоректендіргіш және айналмалы сорғылар орнатылады. 6,0 м белгісінде газсыздандырғыштар орнатылады.

Қазандық бөліктің артқы жағында түтін сорғыштар орнатылады және **борова** түтін мұржасына әкетіледі.

7. ЖЭО бас жоспары

ЖЭО бас жоспары электр станцияның негізгі және көмекші құрылымдарын негізгі өндірістік ауданда орналастыру жоспары болып табылады. Бас жоспар – электр станцияның жағдайлық жоспарының маңызды құраушы бөлігі болып табылады, оған өндірістік аудандардан бөлек сумен қамдау көзі мен жүйесі, тұрғын-үй, қиылысатын темір жолдар және авто жолдар, электр бергіш желілерді шығарғыштар, электр сымдар және жылу құбырлар, мазут шаруашылығы, газ таратқыш пункттер (егер ол негізгі өндірістік ауданнан бөлек орналасса), газ құбырлары да кіреді.

Электр станцияның бас жоспарына келесідей өндірістік және қосалқы құрылыстар мен құрылғылар, ғимараттар кіреді: түтін сорғыштары ашық ауада орналасқан бас тұрқы; күшейткіш трансформаторы бар түтін сорғыштар, түтін мұржалары; электрлік басқару щиті, сумен қамдау құрылғысы, отын шаруашылығы; қосымша суды химиялық тазалау; май шаруашылығы; зертханалар және шеберханалар, қондырғы және материал қоймалары; қызметтік бөлмелер және т.б.

Электр станцияның бас жоспарында негізгі аймақпен бірге құрылыстық-монтаждық полигон үшін орын қарастырады, ол жерде темір бетонды және болаттан жасалатын ғимараттарды жасайды. Бас тұрқысында мақсатты түрде болашақта кеңейтуге арналған бос орын алып қалған дұрыс болады. Ғимараттардың, құрылымдардың және қондырғылардың арасында бас жоспарда қажетті өрттік айырымдар мен өту жолдарын қарастырады. Машина залының және бу өндіргіш бөлмесі, ашық таратқыш құрылғысы және күшейткіш трансформаторы, мазут шаруашылығының құю құрылғысы, май қоймасы және басқа да матреиалдар мен қондырғылар темір жолдардың және автокөлік жолдардың жетегімен қамтамасыз етілуі қажет.

Көрсетілген талаптарды әрқашан орындау мүмкін емес; сонымен, машина залының фасадты қабырға жағынан ашық таратқыш құрылғыны (АТҚ) орналастыру үшін сумен қамдау көзінен бас тұрқыны жою қажет,

осы үшін электр станцияны сумен қамдау жүйесі қымбаттайды. Сондықтан бас жоспарда АТҚ орналастырудың басқа да нұсқаларын пайдалануда. Бас жоспарда электр станцияның құрылғысын дұрыс орналастырудың негізгі себебі үстем ететін бағыт және «раушан желімен» сипатталатын жел күші болып табылады. Метрологияда «раушан желі» деп қайталанудың салыстырмалы таралуының кескінін немесе сегіз бағыт бойынша көп жылдық бақылаудан жел жылдамдығының орташа мәнін айтады. Раушан желін сегіз вектор-радиус түрінде шығарады, ол жарық бойынша бір орталық нүктеге бағытталған: солтүстіктен оңтүстікке, батыстан шығысқа, оңтүстіктен солтүстікке, шығыстан батысқа, солтүстік-шығыстан оңтүстік-батысқа және т.б. Бас жоспардың сызбаларында раушан желін кескіндеу міндетті болып табылады. ЖЭО негізгі тұрқысына жақындау тұрақты торцевой қабырға жағынан орындалады. Осы жақта өтпелі жол арқылы ЖЭО аймағына өту жолын жасайды.

8. Желілік қыздырғыштарды таңдау және оның есебі

ЖЭО АМӨЗ ПТ-12-35 түріндегі бір турбинасының жылуландырулық қондырғысының желілік қыздырғышы суды $G = 157 \text{ кг/с} = 565 \text{ т/сағ}$ мөлшерінде 70°C температурадан 105°C температурасына дейін $P = 0,15 \text{ МПа}$ ($t_c = 111^{\circ}\text{C}$) бумен қыздырады.

Стандарт бойынша келесідей сипаттамасы бар ПСВ-315-14-23 түріндегі желілік қыздырғыш сай келеді:

- жылыту бетінің ауданы $F = 315 \text{ м}^2$;
- жүріс саны – 2 ;
- латунды құбырдың диаметрі $d_c / d_i = 19 / 17 \text{ мм}$;
- құбырлар саны $n = 1144$ дана;
- су өтуге арналған қиманың ауданы $f = 0,137 \text{ м}^2$;
- құбырлардың есептіе биіктігі (қоршаулар арасындағы қашықтық) $H = 1,61 \text{ м}$.

Желілік қыздырғышты есептеген кезде төмендетуші коэффициенттің $\beta = 0,95$ көмегімен жылыту бетінің ластануын ескереміз.

8.1. Желілік қыздырғыштың жылулық есебі

1). Желілік қыздырғыштың жылулық жүктемесі

$$Q = G \cdot C \cdot (t_{B2} - t_{B1}) = 157 \cdot 4,19 \cdot (105 - 70) = 23 \text{ МВт};$$

2). Температуралардың орташа логарифмдік айырымы:

$$\begin{aligned} \Delta t_{\text{ор.лог}} &= [(t_H - t_{B1}) - (t_H - t_{B2})] / [\ln(t_H - t_{B1}) / (t_H - t_{B2})] = \\ &= [(111 - 70) - (111 - 105)] / [\ln(111 - 70) / (111 - 105)] = 18,2 \text{ }^\circ\text{C}; \end{aligned}$$

3). Судың орташа температурасы:

$$t_{\text{ж}} = t_c - \Delta t_{\text{ор.лог}} = 111 - 18,2 = 92,8 \text{ }^\circ\text{C};$$

4). Желілік қыздырғыштың жезден жасалған құбырлар үшін:

$$\delta = 0,001 \text{ м}; d_{\text{іш}} = 0,017 \text{ м}; h = 1,61 \text{ м}; \lambda_{\text{ст}} = 70 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К});$$

5). $t_{\text{ж}} = 92,8 \text{ }^\circ\text{C}$ кезіндегі судың физикалық құрамы:

$$\lambda_{\text{ж}} = 0,681 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \rho_{\text{ж}} = 966 \text{ кг}/\text{м}^3; \nu_{\text{ж}} = 0,326 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}; \text{Pr}_{\text{ж}} = 1,95;$$

6). Қабрғадан суға берілетін жылу беру коэффициенті:

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= 0,023 \cdot (\lambda_{\text{ж}}/d_3) \cdot (c \cdot d_3/\nu_{\text{ж}})^{0,8} \cdot \text{Pr}_{\text{ж}}^{0,4} = \\ &= 0,023 \cdot (0,681/0,017) \cdot (2 \cdot 0,017/0,326 \cdot 10^{-6})^{0,8} \cdot 1,95^{0,4} = 12447 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}); \end{aligned}$$

7). $V_1 h = 1,61 \text{ м}; r' = 2228 \text{ кДж}/\text{кг} = 2228000 \text{ Дж}/\text{кг}$ кезіндегі кешенді анықтаймыз

$$V_1 = c \cdot V \cdot (r')^{0,25} \cdot h^{-0,25} = 1,15 \cdot V \cdot (2228000)^{0,25} \cdot 1,61^{-0,25} = 39,5 \cdot V;$$

8). $t_c = 111 \text{ }^\circ\text{C}$ кезіндегі V және берілгендерді табамыз:

$$\mu_H = 259 \cdot 10^{-6} \text{ Н}\cdot\text{с}/\text{м}^2; \lambda_H = 0,685 \text{ Вт}/(\text{м}\cdot\text{К}); \rho_H = 951 \text{ кг}/\text{м}^3;$$

$$V = \sqrt[4]{(\lambda_H^3 \cdot \rho_H^2 \cdot g) / \mu_H} = \sqrt[4]{(0,685^3 \cdot 951^2 \cdot 9,81) / 259 \cdot 10^{-6}} = 324;$$

9). Мәндерді табамыз $B_1 = 39,5 \cdot 324 = 12798$;

10). q мәнін қойып келесі шамаларды есептейміз q/B_1 ; $(q/B_1)^{4/3}$; q/α_2 ; A ; есептеулерді 8.1 кестесіне енгіземіз

Кесте 8.1.

$q, \text{Вт/м}^2$	60000	70000	80000	90000	100000
q/B_1 ,	4,7	5,5	6,3	7,0	7,8
$(q/B_1)^{4/3}, ^\circ\text{C}$	7,85	9,64	11,51	13,47	15,51
$q/\alpha_2, ^\circ\text{C}$	4,82	5,62	6,43	7,23	8,03
$A, ^\circ\text{C}$	12,7	15,26	17,9	20,7	23,5
$\Delta t_{\text{ср. лог}} - (\delta/\lambda_{\text{ст}})q$,	17,6	17,5	17,4	17,3	17,2

$A = f(q)$ және $\Delta t_{\text{ор. лог}} = f(q)$ тәуелділік сызбағыш тұрғызамыз; сурет 8.1.

және келесі мәнді табамыз:

$$q = 78,0 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2\text{К};$$

11). Жылуберу коэффициенті

$$k = q/\Delta t_{\text{ор. лог}} = 78000/18,2 = 4286 \text{ Вт/м}^2\text{К}.$$

12). Жылыту беті:

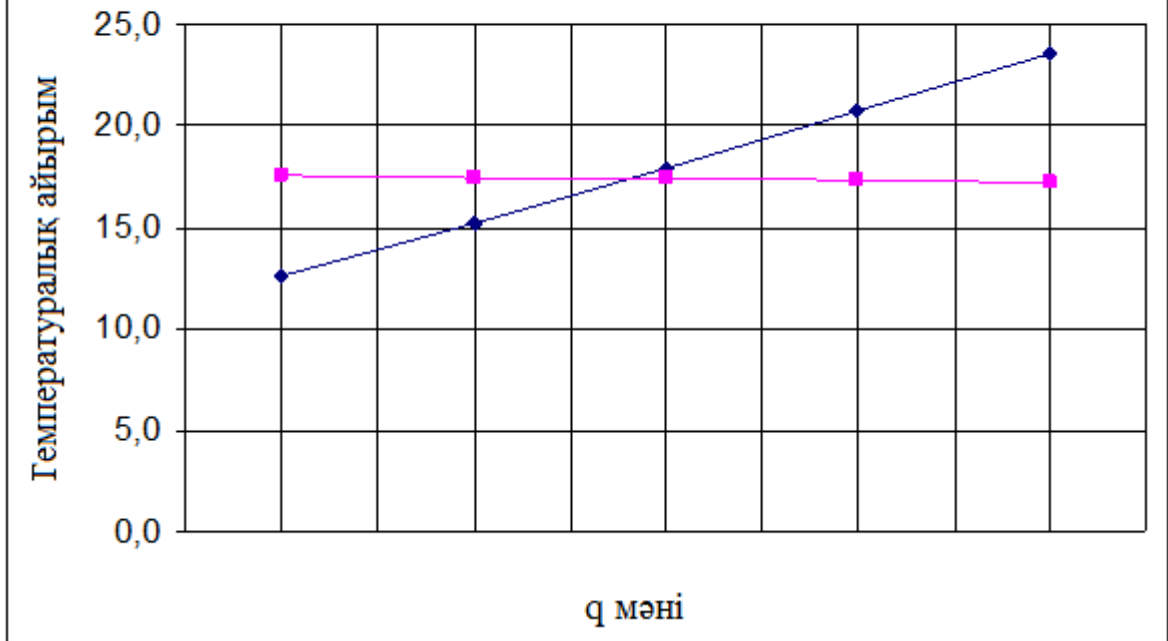
$$F = Q/k \cdot \Delta t_{\text{ср. лог}} = 23000000/4286 \cdot 18,2 = 295 \text{ м}^2;$$

Төмендетуші коэффициентті ескере отырып сөндірілетін құбырларға $\beta = 0,95$ қабылдаймыз, желілік қыздырғыштың бетін анықтаймыз

$$F_{\text{сп}} = F / \beta = 295 / 0,95 = 311 \text{ м}^2;$$

ПТ-12-35/10 турбинасына жылыту беті 315 м^2 ПСВ-315-14-23 тік желілік қыздырғышты орнатамыз.

8.1 сурет. q анықтау сызбағы



8.2. Желілік қыздырғыштың құрылымдық есебі

Желілік қыздырғыштың құрылымдық өлшемдері:

- жезден жасалған құбырдың диаметрі және жүрісі

$$D_c = d_{\text{ш}} + 2\delta = 0,017 + 2 \cdot 0,001 = 0,019 \text{ м};$$

$$t = 1,28d_c = 1,28 \cdot 0,019 = 0,024 \text{ м}.$$

Қабылдаймыз:

- құбырларды толтыру коэффициенті $\eta = 0,65$;

- құбырлардың жүріс саны $z = 2$;

Бір жүрістегі құбырлар саны

$$N = \frac{4 \cdot G \cdot \nu}{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2 \cdot c_v} = \frac{4 \cdot 157 \cdot 1,05 \cdot 10^{-3}}{3,14 \cdot 0,017^2 \cdot 2} = 364 \text{ дана}.$$

Сөндіргіштегі қорларды ескергендегі құбырлардың жалпы саны

$$N_{\text{жал}} = 2 \cdot N / \beta = 2 \cdot 364 / 0,95 = 767 \text{ дана}.$$

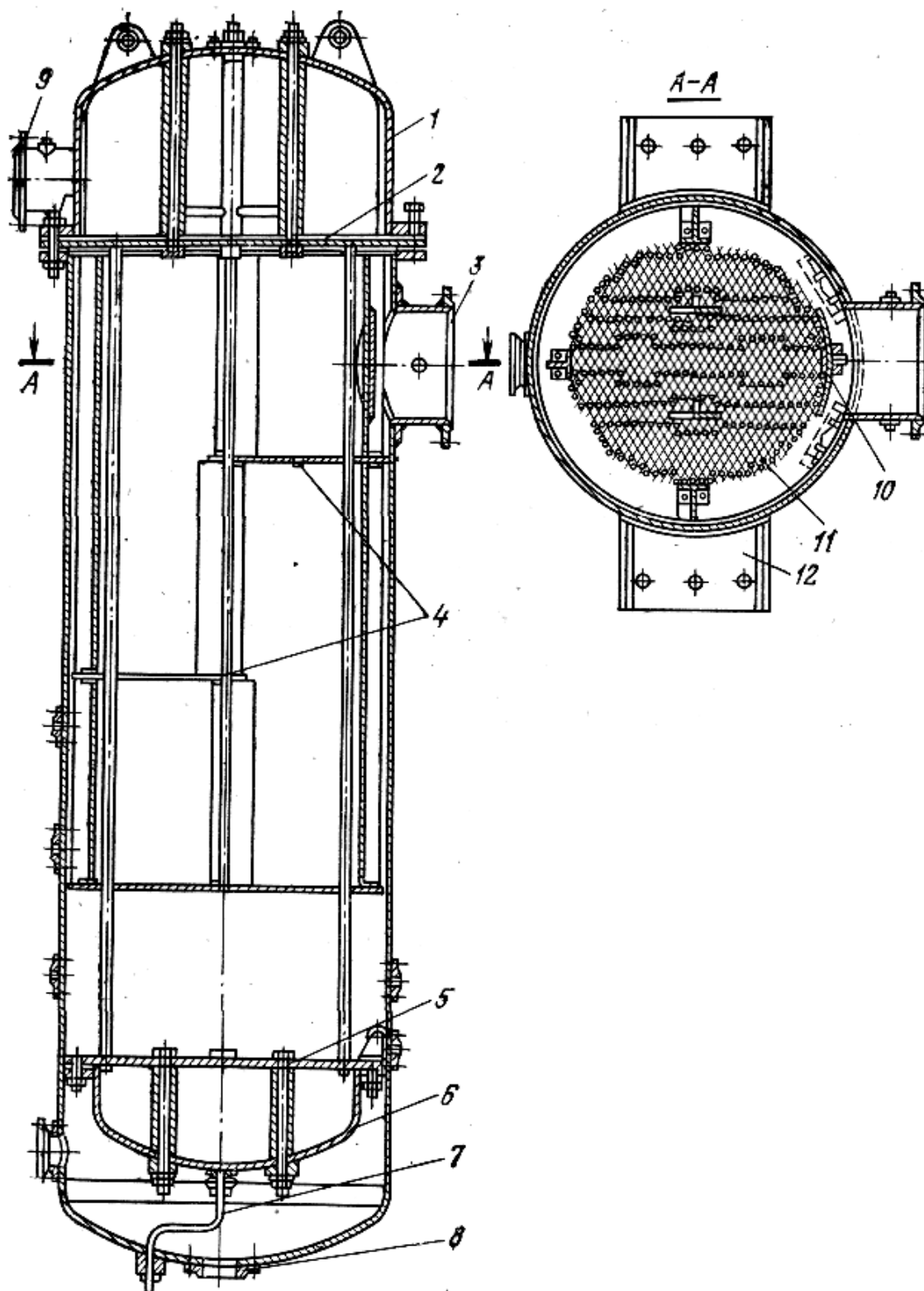
Құбырлық тақтаның диаметрі

$$D_{\text{тр}} = \sqrt{1,1 \cdot t^2 \cdot N \cdot z / \eta} = \sqrt{1,1 \cdot 0,024^2 \cdot 364 \cdot 2 / 0,65} = 0,85 \text{ м};$$

Бір жүрістегі құбырдық ұзындығы

$$\ell = \frac{F_{\text{сн}}}{\pi \cdot d_{\text{н}} \cdot z \cdot N_{\text{жал}}} = \frac{311}{3,14 \cdot 0,019 \cdot 2 \cdot 767} = 3,8 \text{ м};$$

ПСВ-315-14-23 желілік қыздырғышы өзінің құрылымдық берілгендері бойынша есептікке сай келеді. Желілік қыздырғышты таңдау рұқсатты қателіктермен және пайдалану кезіндегі ластануды ескерумен жасалған. Желілік қыздырғыштың құрылымы 8.2 суретте көрсетілген.



8.2 сурет. Тік орналасатын желілік қыздырғыштың құрылымы

1-жоғарғы сулық камера; 2-жоғарғы құбырлық тақташа; 3-бу енетін түтікше; 4-буға арналған бағыттаушы қалқандауыштар; 5-төменгі құбырлық тақташа; 6-төменгі ілінетін сулық камера; 7-сулық камерадан желі суының түсетін құбыры; 8-қыздырылатын будың шығын құю; 9-желі суының келте құбыры; 10-бу шағылдыратын парак; 11-түтікше; 12-тіреуіш шеңгелдер.

9 Экономикалық бөлім

АЖЭО - да БГҚ құрылысының мақсаты Атырау қаласын электр және жылу энергиясымен қамтамасыз ету. ЖЭО-ның бастапқы мәліметтеріне сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз. NPV ЖЭО-на қажет уақытты қанағаттандырып және оның құны өсетіндей тиімді жоба қабылдау қажет. Сонымен қатар осы инвестицияның өтелу мерзімін табуымыз керек.

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және ккал/м³ газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м³ газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , ккал /м ³	B _{отын} , теңге /м ³	Г _м , сағ
2844	1537	газ	8500	15	6320

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

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

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 1,4-1,6 теңге/т-км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м³ деп қабылдайды.

Пәндік жұмысты орындағанда:

- ЖЭО салуға және жылустансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосындышығындарды есептеу;
- электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;

- NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

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

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

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\Delta_{\text{жіб}} = \Delta_{\text{өнд}} \cdot (1 - \Delta_{\text{ө.м.}}) = 2844 \cdot (1 - 0,08) = 2616,48 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 1537 \cdot (1 - 0,007) = 1526,24 \text{ мың Гкал,}$$

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

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

$$b_{\text{э}} = 230 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

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

Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = E_0 * b_{\text{э}} = 2844 \cdot 230 = 654120 \text{ ш.о.т.}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_0 * b_{\text{ж}} = 1537 \cdot 200 = 307400 \text{ ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 654120 + 307400 = 961520 \text{ ш.о.т.}$$

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

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 961520 / 1,35 = 712237,037 \text{ т.о.т.}$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

ЖЭО – ның негізгі отыны газ болғандықтан газ шығысын анықтаймыз.

$$V_{\text{г}} = B_{\text{т}} / \rho = 712237,037 / 0,83 = 858116912,04 \text{ м}^3.$$

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

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = V_{\text{г}} \cdot B_{\text{отын}} = 858116912,04 \cdot 15 = 12871,75 \text{ млн. теңге.}$$

Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

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

$$\text{ПӘЕ}_э = 123/b_э * 100\% = 123/230 * 100\% = 53,4\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143/b_ж * 100\% = 143/200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{жіб} + Q_{жіб}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 2616480000 + 1526240}{7 \cdot 961520000} \cdot 100 = 34\%$$

Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

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

$$\text{Ш}_с = \mathcal{E}_с (1,4 - 1,6) = 2844 \cdot 1,4 = 3981,6 \text{ млн. теңге.}$$

Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын

білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

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

$$N_{орн} = \frac{\mathcal{E}_{оюд}}{T_{м}} = \frac{2844000}{6320} = 450 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны $T_{м}$ -ді есепте 6300 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

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

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{ш} * N_{орн} = 1,6 * (1 - 0,15) * 450 = 612 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ($Ш_{нес}$), 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

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 489600000 + 73440000 + 121053600 = 684,10 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $Ш_{еаа}$ бір қызметкерге 800-1000 мың теңге деп қабылданады. $Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $Ш_{неа}$ және $Ш_{кеа}$ қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

Амортизациялық аударылымдарды есептеу

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

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

$$K = K_{\text{менші}} * N_{\text{орн}} = 1874,3 * 181 * 450 * 1000 = 153562,5 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын K шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$Ш_a = 0,06 * K = 0,06 * 153562,5 = 9213,75 \text{ млн. теңге.}$$

Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

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

$$Ш_ж = 0,15 * Ш_a = 0,15 * 9213,75 = 1382,06 \text{ млн. теңге.}$$

Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау

тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 150-180 теңге шегінде болатыны анықталған, ал ЖЭО – ғы газбен жұмыс істейтін болса, онда зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшерін 1000 м³ газ үшін 40-60 теңге болады.

$$Ш_{\text{шығ}} = (40-60) * V_{\text{г}} = 50 * 858116,912 = 42,905 \text{ млн. теңге.}$$

Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы, кеңселік шығындар, іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару еңбекақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$Ш_{\text{жалпы}} = 0,2 * (Ш_{\text{а}} + Ш_{\text{са}} + Ш_{\text{отын}}) = 0,2 * (9213,75 + 684,10 + 12871,75) = 4553,91 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$K_6 = \frac{B_э}{B_{и}} = \frac{654120}{961520} = 0,68$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) 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 2-кестеге енгізу қажет.

2 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт, жылу, млн.тг
Отын, Ш _{отын}	12871,75	8756,63	4115,13
Су, Ш _{су}	3981,6	2708,67	1272,93
Еңбек ақы қоры Ш _{са}	684,09	465,39	218,71
Амортизациялық аударымдар Ш _а	9213,8	6268,09	2945,66
Жөндеу, Ш _ж	1382,06	940,21	441,85
Жалпы стансалық, Ш _{жа}	4553,92	3098,02	1455,90
Шығарындыларға төлемдер Ш _{шығ}	42,91	29,19	13,72
Барлық шығындар	32730,09	22266,21	10463,88

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

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{са} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = 8,52 \text{тг/кВт} \cdot \text{сағ}$$

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

$$S_{ж} = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_{ж} + Ш_{жс} + Ш_{шыг}}{Q_{жіб}} = 6863,80 \text{тг/Гкал}$$

ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгерісін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын 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 (K) мынандай: 75% мемлекет салады және 25% "KAZENERGY" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (2- кесте).

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

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I_0 – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;

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

n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 153562,5 = 38390,63 \text{ млн. тенге.}$$

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

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

$$T_э = S_э * 1,2 = 8,52 * 1,2 = 10,22 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж * 1,2 = 6862,80 * 1,2 = 8236,56 \text{ теңге/Гкал.}$$

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

$$K_{іріс} = T_э * Q_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 10,22 * 2616480000 + 8236,56 * 1526241 =$$
$$= 39276,1021 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Q_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 8,52 * 2616480000 + 6862,80 * 1526241 =$$
$$= 32730,08508 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 39276,1021 - 32730,08508 = 6546,017017$$

млн. теңге.

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

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 6546,017017 * 0,8 = 5236,81 \text{ млн. теңге.}$$

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

Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

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

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

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

3 кесте -NPV есептеу

ЖЫЛ	CF	R10	PV10
0	-38390,63	1,00	-38390,63
1	5236,81	0,91	4760,74
2	5236,81	0,83	4327,95
3	5236,81	0,75	3934,50
4	5236,81	0,68	3576,81
5	5236,81	0,62	3251,65
6	5236,81	0,56	2956,04
7	5236,81	0,51	2687,31
8	5236,81	0,47	2443,01
9	5236,81	0,42	2220,92
10	5236,81	0,39	2019,02
11	5236,81	0,35	1835,47
12	5236,81	0,32	1668,61
13	5236,81	0,29	1516,92
14	5236,81	0,26	1379,02
NPV			187,34

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

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

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

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

Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

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

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

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

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

4 кесте – IRR есептеу

Жыл	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-38390,63	1,00	38390,63	1	-38390,63
1	5236,81	0,91	4760,74	0,87	4553,75
2	5236,81	0,83	4327,95	0,76	3959,78
3	5236,81	0,75	3934,50	0,66	3443,29
4	5236,81	0,68	3576,81	0,57	2994,17
5	5236,81	0,62	3251,65	0,50	2603,62
6	5236,81	0,56	2956,04	0,43	2264,02
7	5236,81	0,51	2687,31	0,38	1968,71
8	5236,81	0,47	2443,01	0,33	1711,92
9	5236,81	0,42	2220,92	0,28	1488,63
10	5236,81	0,39	2019,02	0,25	1294,46
11	5236,81	0,35	1835,47	0,21	1125,62
12	5236,81	0,32	1668,61	0,19	978,80
13	5236,81	0,29	1516,92	0,16	851,13
14	5236,81	0,26	1379,02	0,14	740,11
NPV			187,34		-8412,613

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{187,34}{187,34 + 8412,613} \cdot (15 - 10) = 10,10\%$$

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

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

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

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{38390,63}{5236,81} = 7,33 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 7,33 жыл, яғни 7жыл4 ай.

10. Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі

Менің дипломдық жобамның тақырыбы «Атырау мұнай өңдеу зауытының ЖЭО-ғын қайта құру жобасы» бойынша орындалады. Дипломдық жобада турбина цехін кеңейту болғандықтан бақылаушы оператордың отыратын кабинасына керекті желдетуді және шудың акустикалық есебін есептейміз.

Шудың акустикалық есебі.

Шудың акустикалық есебін жүргізу және шудың адам организміне әсер етуінен қорғану шараларын жасау.

Шарт бойынша өндірістік орында шудың бес көзі бар. Олардың дыбыстық қуат деңгейі бірдей. Алынған нүкте үшін дыбыс қысымының октавалық деңгейін есептеу керек. Барлық шу көздері еденнің үстінде тұр деп есептейміз($\Phi=1$).

Шу көздерінің және нүктенің сұлбасын сызу керек. Есептің нәтижесін дыбыс қысымының деңгейінің нормативімен салыстыру керек. Егер салыстыру нәтижесінде есептелген деңгейі нормативтен үлкен болса, онда дыбыс қысымын төмендетіп, қауіпсіздік шараларын қолдану керек.

Кесте №1-1-тапсырманың берілгені

Қондырғы түрі	Газды турбина
Шу көзінің саны	5

Нүктенің шу көзінен орналасқан ара қашықтығы, м	$R_1=R_2=3,5\text{м};$ $R_3=R_4=4,2\text{м}; R_5=5,3\text{м}.$
Бөлме көлемі, м ³	3200
$V/S_{\text{орг}}$	1,0
L_{max}	1,4

Кесте №1-2-тапсырманың берілгені

Параметрлер	Өлшемдері
Бақылау кабинасының параметрлері	15x10x5
Керең қабырғаның ауданы S_1	75
Есіктің ауданы S_2	150
Керең қабырғаның ауданы S_3	4
Терезенің ауданы S_4	3

Алынған нүктедегі дыбыс қысымының октавалық деңгейін келесі формуламен есептейміз:

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Delta i \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{S_i} + \frac{4\varphi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta i \right), \quad (1)$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot L_{pi}}$$

мұндағы

L_{pi} – i -ші нүкте үшін дыбыс қысымының октавалық деңгейі;

m – нүктеге жақын орналасқан шу көзінің саны (ол үшін $r_i < 5 r_{\text{imin}}$ орындалу керек);

n – шу көзінің толық саны;

B – бөлме тұрақтысы, м².

1. Шу көзі мен нүктенің ара қашықтығын : $R_1=R_2=3,5\text{м};$
 $R_3=R_4=4,2\text{м}; R_5=5,3\text{м}.$

2. Шу көзінің ең үлкен габаритін: $l_{\text{max}}=1,4\text{м}.$

3. Шу көзінің еденде орналасуын ескеріп, келесі формулалармен ауданды табамыз:

$$S_i = 2 \pi r_i^2$$

$$S_1 = S_2 = 2 \cdot \pi \cdot r_1^2 = 2 \cdot \pi \cdot 3,5^2 = 76,93 \text{ м}^2$$

$$S_3 = S_4 = 2 \cdot \pi \cdot r_3^2 = 2 \cdot \pi \cdot 4,2^2 = 110,78 \text{ м}^2$$

$$S_5 = 2 \cdot \pi \cdot r_5^2 = 2 \cdot \pi \cdot 5,3^2 = 176,4 \text{ м}^2$$

$$\text{Егер } \frac{r_{1,2}}{l_{\text{max}}} = \frac{3,5}{1,4} = 2,5, \text{ онда } \chi=1; \frac{r_{3,4}}{l_{\text{max}}} = \frac{4,2}{1,4} = 3, \text{ онда } \chi=1; \frac{r_5}{l_{\text{max}}} = \frac{5,3}{1,4} = 3,8,$$

онда $\chi=1.$

Газды турбинаға байланысты L_i - дыбыс қысымының деңгейлерін(дБ)

3.5-кестеден аламыз:

f, Гц	L_i дБ
63	70
125	69
250	72
500	73
1000	76
2000	80
4000	80
8000	75

B және μ мәндерін анықтаймыз, ол үшін алдымен кесте арқылы B_{1000} мәнін табамыз:

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{3200}{20} = 160$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu \quad (5)$$

Шу көзі еденде орналасқандықтан $\Phi=1$.

ψ мәнін $B/S_{\text{отр}}$ байланысты графиктен таңдаймыз (СНИП 4-бет, 3-сурет), $\psi=0,52$.

Табылған мәндерді ескере отырып, есептеу жүргіземіз

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 0,5 = 80 \text{ м}^2 ;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 0,5 = 80 \text{ м}^2 ;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 0,55 = 88 \text{ м}^2 ;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 0,7 = 112 \text{ м}^2 ;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 1 = 160 \text{ м}^2 ;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 1,6 = 256 \text{ м}^2 ;$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 3 = 480 \text{ м}^2$$

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu = 160 \cdot 6 = 960 \text{ м}^2 ;$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 70} = 10000000$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 69} = 7943282,347$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 72} = 15848931,92$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 73} = 19952623,15$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 76} = 39810717,06$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 80} = 100000000$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 80} = 100000000$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot Lp_i} = 10^{0,1 \cdot 75} = 31622776,6$$

μ -дің мәнін 3.9-кестеден $V > 1000 \text{ м}^3$ болған жағдайдағы мәнін аламыз. (Бөлме көлемі $V = 3200 \text{ м}^3$):

Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0,5	0,5	0,55	0,7	1	1,6	3	6

$$L_{жс} = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Delta_i \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{S_1} + \frac{4\varphi}{B_1} \sum_{i=1}^n \Delta_i \right) = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^5 \frac{10000000 \cdot 1 \cdot 1}{76,93} + \frac{4 \cdot 0,52}{80} \sum_{i=1}^5 10000000 \right) = 62,545 \text{ дБ}$$

Осылайша басқа да $L_{жс}$ ның мәндерін есептеп шығамыз. $L_{жс}$ ның қалған мәндері №3 кестеде көрсетілген.

Кесте №3-әр түрлі жиіліктегі дыбыс қысымының деңгейін анықтау

f, Гц	L_i , дБ	Δ_i	μ	B, м^2	$L_{жс}$, дБ
63	70	10000000	0,5	80	62,545
125	69	7943282,347	0,5	80	62,132
250	72	15848931,92	0,55	88	64,822
500	73	19952623,15	0,7	112	65,072
1000	76	39810717,06	1	160	67,062
2000	80	100000000	1,6	256	69,933
4000	80	100000000	3	480	68,792
8000	75	31622776,6	6	960	62,974

Алынған мәндерді рұқсат етілетін мәндерімен салыстырамыз

Кесте №4-алынған мәліметтерді рұқсат етілген мәндерімен салыстыру

$L_{и}$, дБ	62,545	62,132	64,822	65,072	67,062	69,933	68,792	62,974
$L_{доп}$, дБ	99	92	86	83	80	78	76	74

Байқап отырғанымыздай алынған мәліметтер шектік мәндерінен асып кеткен жоқ.

$$L_{тал} = L_{жс} - L_{шексі}, \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 62,545 - 99 = -36,454 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 67,062 - 80 = -12,937 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 62,132 - 92 = -29,867 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 69,933 - 78 = -8,066 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 64,822 - 86 = -21,177 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 68,792 - 76 = -7,207 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 65,072 - 83 = -17,927 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{трёб} = 62,974 - 74 = -11,025 \text{ дБ}$$

Жұмыста біз алынған нүктедегі дыбыс қысымының суммарлық октавалық деңгейін есептеп, оны рұқсат етілген деңгеймен салыстырдық. Дыбыс қысымының суммарлық деңгейі рұқсат етілген деңгейден төмен болғандықтан, шуды төмендету шараларын жүргізудің қажеті жоқ.

Ал жалпы шудан қорғанудың шараларына шу көзіндегі шуды азайту, дыбыс немесе шуды сіңіретін материалдарды пайдалану, дыбысты немесе шуды оқшаулау, шу көздері бар қондырғыларды рационалды түрде орналастыру, жеке қорғану құралдарын қолдану, көгалдандыру жатады

Атырау қаласындағы ЖЭО-ның турбина цехінде желдету жүйесін орналастыру.

Желдету - үй бөлмелерінде, өндіріс орындарында, т.б. реттеулі ауа алмастыруға, адам денсаулығына қолайлы жағдай жасауға, сондай-ақ технологиялық процестер талаптарына сай құрал-жабдықтар мен құрылыстық құрылымдарды, материалдарды, азық-түлікті, т.б. сақтауға арналған шаралар жүйесі.

Желдету және ауа баптау жүйелері – бөлмелерде адамдардың өзін жақсы күйде сезінуіне қажетті микроклимат (ауа температурасы, ылғалдылығы және қозғалыс жылдамдығы) және технологиялық процестердің тиімді өтуіне қажетті санитарлық-гигиеналық жағдайлар туғыза алатын, ғимараттар мен құрылымдардың инженерлік жүйелерінің бір түрі.

Желдету мен ауа баптаудың санитарлық-гигиеналық негіздері

Желдету және ауа баптау жүйелерінің көмегімен мынадай зиянды заттардың әсерлерін жоюға болады:

- 1) бөлмелердегі артық жылу;
- 2) ауаның артық ылғал құрамы;
- 3) жалпы улы әсер ететін химиялық заттар булары мен газдар;
- 4) улы және усыз шаң;
- 5) радиоактивті заттар.

Артық жылу бөлінуі – адамдардан және технологиялық жабдықтардан түседі.

Тыныштық күйіндегі үлкен адам қалыпты микроклимат жағдайында 1150 Вт жылу бөледі, оның 20 % конвекциямен, 55 % сәулелену арқылы, ал қалған 25 % буландыру арқылы бөлінеді. Адамнан бөлінетін жылу мөлшері оның механикалық жұмысы мен микроклиматқа байланысты болады.

Өндірістік бөлмелерде жылу көзі пештер, станоктар, технологиялық жабдықтар, электрлік қозғалтқыштар, жылу тасымалдағышты құбырлар және т.б. болып табылады.

Ауаның артық ылғал құрамының көзі адамдар (қалыпты температурада, мардымсыз физикалық жүктемелі адам сағатына 40-75 грамм су буын бөледі; ауа ортасының температурасы жоғарылағанда сағатына 150 грамм және одан да артуы мүмкін), және түрлі технологиялық жабдықтар (булау камералары, ванналар және т.б.) болып табылады.

Адам организміне зиянды әсер ететін газдар мен булар (аммиак, көміртегі тотығы, күкіртті сутек, көмірсутек және т.б.) бөлме ауасына түрлі технологиялық процестер нәтижесінде бөлінуі мүмкін. Тыныштық күйіндегі адам 500 литр ауамен дем алып, шығарады, дем алғаннан кейін ауа құрамы өзгереді – оттегі құрамы 20,9 %-тен 16,4 %-ке дейін төмендеп, көміртегі құрамы 0,03 %-тен 3,6 %-ке дейін артады.

Ауа құрамындағы шаң концентрациясы артып кететін болса, ол адам организміне кері зиянды әсерін тигізеді. Дем алу органдарына тереңдеп өткен шаң созылмалы аурулар, мысалы, силикоз және т.б. аурулар туғызады. Әсіресе, ауада улы шаңдардың (кремнийдің, асбестің, қорғасынның және оның қосылыстарының қос тотықтары) концентрациясы артуы қауіпті.

Радиоактивті заттар өте улы болады, және олардың ауаға таралуы адамдар мен жануарлардың радиоактивті зардап шегуіне әкеліп соқтырады.

Бөлмедегі ауа алмасу және желдету жүйесінің жіктелуі

Қажетті тазалықты және адамдардың жұмыс істеуіне, тұрмысына қолайлы жағдай туғызу үшін желдету және ауа баптау жүйелері бөлмелерде тиімді ауа алмасуды қамтамасыз етуі тиіс.

Ауа алмасу – бөлмедегі «қызған» немесе лас ауаны жартылай немесе толығымен таза атмосфера ауасымен алмастыру.

Бөлменің ішкі көлеміне шаққанда бір сағатта ішке берілетін немесе одан әкетілетін ауа мөлшері ауа алмасу еселігі деп аталады.

Бөлмелерде талап етілетін санитарлық-гигиеналық жағдайларды ауа алмасу қамтамасыз ететіндіктен, яғни бөлмеден лас ауаны әкетіп, таза ауа беретіндіктен, желдету жүйелері жұмыс түріне байланысты ауа беру және ауа шығару жүйелері болып бөлінеді.

Бөлмеден әкетілетін және бөлмеге берілетін ауа қозғалысын тудыру тәсіліне байланысты желдету жүйелері табиғи (ұйымдасқан және ұйымдаспаған) және механикалық желдету жүйелері болып бөлінеді.

Ұйымдаспаған табиғи желдету кезінде бөлмедегі ауа алмасу ішкі және сыртқы ауа тығыздықтарының айырымынан немесе жел әсерінен қоршау конструкцияларының саңылаулары, ойықтар арқылы жүреді.

Ішкі және сыртқы ауа тығыздықтарының айырымынан немесе жел әсерінен, бірақ, сыртқы қоршауларда арнайы орнатылған, ашалап-жабылуы реттелетін фрамугалар арқылы орын алатын ауа алмасу түрі – табиғи ұйымдасқан желдету жүйесі немесе аэрация деп аталады.

Бөлмеге ауа беру немесе одан ауа әкету механикалық қозғалыс туғызатын қондырғылар, яғни желдеткіштер көмегімен жүргізілетін болса, ондай жүйелерді механикалық желдету жүйелері деп атайды.

Бөлмелерде ауа алмасуды ұйымдастыру тәсіліне байланысты желдету жүйелері жалпы алмасу, жергілікті, локализациялық, аралас және апатты жағдайдағы желдету жүйелері болып бөлінеді.

Жергілікті желдету жүйесі бөлменің белгілі бір жерлерінде, атап айтсақ жұмыс орындарында (мысалы, жұмыс орнына бағытталған ауа ағыны - «ауа себезгісі») қажетті санитарлық-гигиеналық жағдайлар туғызады.

Локализациялық желдету жүйесі – бөлме ауасына зиянды зат тармауы үшін өндірістік қондырғылардың зиянды зат бөлінетін жеріне орнатылатын, арнайы жабындармен, шатырлармен жабдықталған ауа шығару жүйесі.

Желдетудің аралас жүйесі деп – жалпы алмасу жүйесінің жергілікті немесе локализациялық жүйемен бірге қолданылуын айтады.

Апатты жағдайдағы желдету – кенеттен зиянды заттар бөлінуі мүмкін ғимараттарда орнатылады. Апатты желдету жүйелерін тек зиянды заттарды тез шығару керек болған жағдайларда іске қосады.

Желдету жүйесінің түрін бөлменің арналуына, ондағы зиянды заттар түріне, ауа ағындары қозғалысының схемасына қарай таңдайды. Мысалы:

- «Ыстық» цехтарда аэрация, жергілікті ауа шығару және ауа себезгілері кеңінен қолданылады;

- «Салқын» цехтарда ауа беру және шығарудың жалпы алмасу схемаларын, ал қақпаларға ауа перделерін қолданады;

- Қоғамдық ғимараттарда (театр, мәжіліс залдары, дүкендер және т.б.) ауа беру және шығарудың жалпы алмасу жүйелерін таңдайды;

- Мардымсыз ғана ауа алмасуды қажет ететін бөлмелерде ауа шығару жүйелерін ғана қарастырады, ал сыртқы ауа ішке ашық терезелер, фрамугалар және ойықтар арқылы кіреді;

- Тұрғын үйлерде, әдетте, ас бөлмелер мен әжетханалардан ауа шығару жүйелерін ғана қарастырады.

Табиғи желдету жүйелері

Табиғи желдету жүйелеріндегі ауа алмасу ішкі және сыртқы ауа қысым бағандарының айырымы әсерінен орын алады. Бөлмеден «лас» ауаны шығару және бөлмеге «таза» ауа беру табиғи желдету жүйелерінде қоршау конструкцияларындағы арнайы ойықтар немесе арнайы ауа өткізгіштер арқылы жүргізіледі. Бірінші жағдайда, желдету каналсыз, екінші жағдайда каналды жүйе деп аталады. Табиғи каналсыз желдету жүйесінің мысалы ретінде артық жылу бөлінетін цехтағы аэрацияны қарастыруға болады

Бөлмеге төменгі 1-ойықтар арқылы ауа кіріп, сыртқы ауаға қарағанда температурасы жоғары іштегі ауа жоғарыдағы 2- желдету фонарының фрамугасы арқылы шығарылады да, ауа алмасу жүреді.

Табиғи каналды желдету жүйелерінде сыртқы ауаны беру және ішкі лас ауаны әкету арнайы каналдар немесе ауа өткізгіштер арқылы жүреді

Табиғи каналды желдетудің ауа шығару жүйесі тұрғын және қоғамдық ғимараттарда, бір еседен артық ауа алмасуды керек етпейтін бөлмелерде қолданылады. Бөлмеден шығарылатын ауа қозғалысының қарқындылығын арттыру үшін шығару шахталарына дефлекторлар орнатылады.

Дефлектордың жұмысы жел ағыны энергиясын пайдалануға негізделген.

Механикалық желдету жүйелері

Механикалық желдету жүйелері табиғи желдету жүйелерімен салыстырғанда құрылымы жағынан күрделі және алғашқы күрделі қаржыны, пайдалану шығындарын көп қажет етеді. Сонда да, оның артықшылықтары көп:

1) сыртқы ауа температурасы тербелісі мен жел жылдамдығына тәуелсіз;

2) ауа ағынын едәуір қашықтықтарға жеткізу;

3) бөлмеге берілетін ауаны түрлі өндеулерден өткізуге болады (қыздыру немесе салқындату, тазарту, ылғалдандыру немесе кептіру).

Сондықтан да механикалық желдету жүйелері өндірістік және қоғамдық ғимараттарда кеңінен қолданылады.

Ортадан тепкіш желдеткіштерді жұмыс дөңгелегінің айналу бағытына қарап ажыратады. Егер электр қозғалтқышы жағынан қарағанда желдеткіштің жұмыс дөңгелегі сағат бағытымен айналса, онда ол оң айналу желдеткіші, ал сағат бағытына кері айналса, сол айналу желдеткіші деп аталады. Желдеткішке жұмыс дөңгелегінің дециметрлік диаметріне сай номер тағайындалады (мысалы, №5 желдеткіштің жұмыс дөңгелегінің диаметрі 5 дм, яғни 500мм).

Осы тік желдеткіш электр қозғалтқышының өзегіне орнатылған жұмыс дөңгелегінен және ауа ағыны бағытын туғызатын қаптамадан тұрады. Қалақтар айналған кезде, желдеткіш осі бойымен ауа ағыны қозғалысы туындайды, желдеткіш атауы да осыған байланысты.

Желдеткіштер екі параметр бойынша таңдалады: өнімділігі және арыны. Ауаны жылыту үшін желдету жүйесінде болат пластинкалы калориферлер қолданылады, олар қыздыру бетінің ауданын үлкейту үшін пластинкалар немесе таспалар орнатылған болат құбырлардан тұрады.

Желдетудің механикалық жүйелерінде берілетін ауаны шаңнан тазарту үшін түрлі шаң ұстағыш құрылымдар: майлы, қағаз және жең тәрізді сүзгілер, циклондар, шаң отырғызу камералары және т.б. қолданылады.

Жергілікті желдету жүйелері

Жергілікті желдету жүйесі жалпы алмасу секілді ауа беруге және шығаруға арналады. Жергілікті ауа шығару жүйесін зиянды заттарды түзілу орнынан алып кету қажет болғанда орнатады. Ол үшін бүркеме түріндегі сору құрылымдары қолданылады

(сору шкафтары, шатырлар, плиталарға орнатылатын шатырлар, ванналар ернеуіндегі сору құрылымдары, станоктардан сору құрылымдары және т.б.)

Жергілікті ауа беру жүйесіне ауа себезгілері, ауа перделері және ауа оазистері жатады.

Ауа себезгісі дегеніміз арнайы құрылғыдан шығатын ауаның жұмыс орнына немесе шектеулі жұмыс аумағына бағытталып берілуі. Құрамындағы зиянды заттар концентрациясын ауа себезгілері көмегімен ауа ағыны әсер

ететін аумақта оның қозғалыс жылдамдығын, температурасын, ылғалдылығын және оның өзгертуге болады. Кей жағдайларда ауа себезгілерін жергілікті ауа шығару жүйелерімен бірге қолдануға болады. Ауа оазисі дегеніміз бөлменің қоршаулармен оқшауланған, бірақ жоғарғы жағы бекітілмеген, бөлменің барлық көлеміне қарағанда ішінде белгілі микроклимат туғызуға болатын бөлігі. Жан-жағынан қоршалған, бірақ төбесі ашық ұяға бөлменің басқа көлеміне қарағанда таза, жылы ауа беріледі.

Ауа пердесі дегеніміз есік немесе қақпаның жоғарғы, төменгі немесе жанына орнатылатын, ұзын жіңішке саңылаудан үлкен жылдамдықпен ауа беретін құрылғы. Пердеге берілетін ауа бөлменің жоғарғы жағынан алынады немесе арнайы калориферде қыздырылады (бұл жағдайда ол ауа жылу пердесі деп аталады).

Ауа баптау: Бөлмелерде метеорологиялық жағдайларды сыртқы ауа ортасы параметрлерінің өзгеруіне қарамастан, тұрақты және автоматты түрде ұстап тұратын жеханикалық желдету жүйесін ауа баптау жүйелері деп атайды.

Ауа баптау – бөлмелерде адамға жағымды және өндірістік процестердің жүруіне тиімді, мәдени құндылықтардың сақталуына қолайлы комфорттық жағдайлар туғызудың барынша жаңа және техникалық жетілген тәсілі. Қазіргі заманға ауа баптау жүйелері ауа дайындауға, тасымалдауға және таратуға, бөлмедегі ауа параметрлерін автоматты реттеуге, оны қашықтықтан бақылау мен басқаруға арналған техникалық құрылғылардың кешені. Ауа баптау жүйелері жергілікті және орталы, жыл бойы және кезеңдік жұмыс істейтін болып бөлінеді.

Орталық ауа баптау жүйелерінде ауа өңдеу процестері жүретін орталық кондиционер, қызмет көрсетілетін бөлмеден тыс жерге орнатылады және ауа өткізгіштер арқылы сол бөлмеге ауа беріледі. Мұндай жүйелер жеке үлкен бөлмелерді, сондай-ақ бірнеше бөлмелерге ауа бере алады. Орталық кондиционерлер форсункалы немесе беттік ауа салқындатқыштармен қамтылуы мүмкін. Кондиционерлер типтік секциялардан құрастырылады, оларды кез-келген ауа өңдеу процесіне қолдануға болады. Қазандық қондырғыларында желдетуді қосу әдістері:

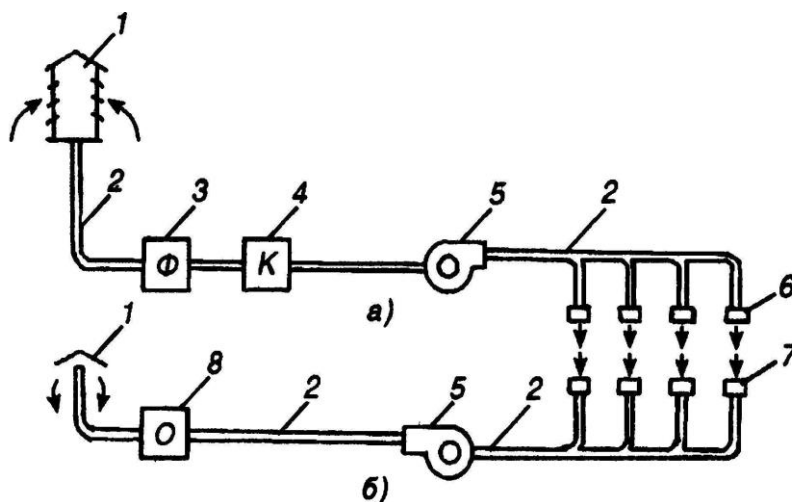
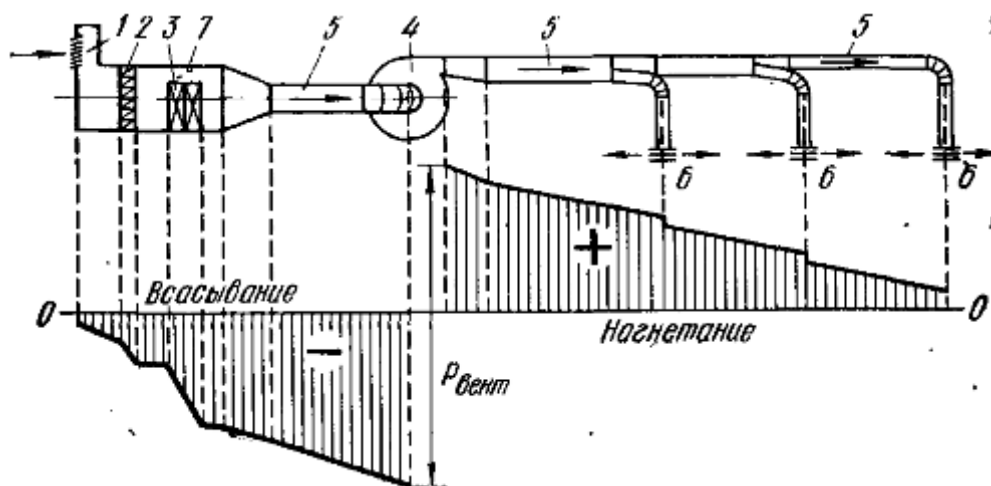


Рис.6. Схемы механической вентиляции:

а — приточная, *б* — вытяжная, *в* — приточно-вытяжная установки; 1 — воздухоприемник, 2 — воздухоотвод, 3 — фильтр, 4 — калорифер, 5 — вентилятор, 6 — приточное отверстие или насадка, 7 — вытяжное отверстие, 8 — очистное устройство.

Қорыта келгенде Атырау ЖЭО-ның турбина цехін қайта құрғанда біз шудың есебі мен желдету жүйесін есептеп орналастырдым. Яғни адамның жұмыс істеуіне қолайлы жағдай болып табылады. Шумен күресу мәселелерінің социалды мәні бірінші кезекте дем алу мен еңбек шарттарын жақсарту, жұмысшы күшінің тұрақсыздығының төмендету, жұмысшылардың активті қызметін көрсетуінде тұр.

Қондырғыларда, жабдықтарда, яғни, шу көздеріндегі шуды төмендету. Бұл үшін тәсілдемелік, құрылымдық және тағы да басқа шешімдер қолданылады. Құрылымдық өзгерістер шу пайда болатын шу көздеріндегі шуды төмендетуге бағытталған, кейбір жеңіл алынатын элементтеріне өзгерістер енгізу арқылы төмендетеді. Сонымен қатар дыбысты оқшаулайтын және дыбысты сіңіретін материалдар қолдану керек.

Гимараттардың ішкі қабырғалары дыбысты сіңіретін материалдардан жасалады немесе арнайы дыбысты сіңіретін құрылысты болып салынады. Барлық кеңінен таралған дыбысты сіңіретін материалдар құрылысы

бойынша кеуекті болып келеді. Танымал материалдар: шыныдан және минералды талшықтардан ашық кеуекті болып жасалады. Егер шу көзі немесе адамдар жұмыс жасайтын бөлме дыбыс оқшаулайтын құрылымдармен қоршалған болса, онда шу едәуір дәрежеде төмендейді.

Желдету - үй бөлмелерінде, өндіріс орындарында, реттеулі ауа алмастыруға, адам денсаулығына қолайлы жағдай жасауға, сондай-ақ технологиялық процестер талаптарына сай құрал-жабдықтар мен құрылыстық құрылымдарды, материалдарды, азық-түлікті, т.б. сақтауға арналған шаралар жүйесі. Желдету және ауа баптау жүйелері – бөлмелерде адамдардың өзін жақсы күйде сезінуіне қажетті микроклимат (ауа температурасы, ылғалдылығы және қозғалыс жылдамдығы) және технологиялық процестердің тиімді өтуіне қажетті санитарлық-гигиеналық жағдайлар туғыза алатын, ғимараттар мен құрылымдардың инженерлік жүйелерінің бір түрі.

Қорытынды

Бұл бітіру жұмысында Атырау ЖЭО АМӨЗ кеңейтілуі қарастырылған.

ЖЭО Е-75-3,9-440ГМ түріндегі жаңа бу қазанымен және ПТ-12-35 түріндегі бу турбина қондырғысымен кеңейтілді. Ілеспе газ және мазутты толық жағудың экономикалық тиімділігін жоғарылату үшін, электр қуатын өндіруді жоғарылату мақсатындағы 13 және 1,2 ата көрсеткіштері бар буды пайдаға асыру және жинау үшін станцияның қолданыстағы жылулық сұлбесіне қайта құруды жүргізу қажет.

Бұл іргелес қала аймағын электр және жылу энергиясымен және АМӨЗ-ның толық жүктемесін қамтамасыз етеді және келешекте "Дженерал – Электрик" фирмасының АПТ-6 түріндегі турбинаны демонтаждайды.

Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г.
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987 г.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред.Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973 г.
4. Липов Ю.М. и др. Компановка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988г.
5. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г.
6. Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М.Энергия. 1983г.
7. Справочник монтажника тепловых и атомных электростанций: Организация монтажных работ. Под общ.ред. В.П.Банника, Д.Я.Винницкого. М. Энергоиздат, 1981.
8. Справочник монтажника тепловых и атомных электростанций: Технология монтажных работ. Под общ.ред. В.П.Банника, Д.Я.Винницкого. М. Энергоиздат, 1983.
9. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000.
10. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетики. М.1985.
11. С.Г. Парамонов. Экономика отрасли. Методические указания к выполнению курсовой работы для студентов всех форм обучения специальности 050717 - Теплоэнергетика. Алматы.2013.
12. Залогин Н.Г., Кропп Л.И., Кострицкий Ю.М. Энергетика и охрана окружающей среды. М.Энергия. 1979.
13. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981 г.
14. Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. М.1991 г.