

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ  
МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетикалық қондырғылар  
кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

Бахтияр Б.Т., т.ғ.к.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Кибарин А.А., т.ғ.к., доцент

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)

**ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС**

**Тақырыбы:** Алматы қаласы Ақкент қазандығының жұмыс істеу тиімділігін  
арттыру

5B071700-Жылуэнергетикасы мамандығы бойынша

Орындаған Құрмаш Аманжол Мұхтарұлы ТЭСк-16-1  
(студенттің аты - жөні) (тобы)

Ғылыми жетекші: Мусабеков Р.А. т.ғ.к., профессор, Туменбаева М.Т., ЖЭҚ  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

кафедрасының аға оқытушысы

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)  
Пікір жазушы: Астаубаев М.Н., Ал АлЭС ЖЭО-1 ауысым бастығы  
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)

**Мөлшер бақылаушы:** Олжабаева Қ.С., PhD докторы, ЖЭҚ кафедрасының аға  
оқытушысы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)  
\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)

Кенесшілер:

**Экономикалық бөлім бойынша:**

Сатымова М.Е., МК кафедрасының аға оқытушысы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)

**Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:**

Бекмуратова Н.С., ИЭЖЕҚ кафедрасының аға оқытушысы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 ж.  
(қолы)

Алматы, 2020 ж.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ  
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
Ғұмарбек Дәукеев атындағы  
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика және жылутехника институты  
5B071700-Жылуэнергетикасы мамандығы  
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы  
жұмысты орындауға берілген

## ТАПСЫРМА

Студент Кұрмаш Аманжол Мұхтарұлы  
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы: Алматы қаласы Ақкент қазандығының жұмыс істеу тиімділігін арттыру  
«11» қараша 2019 ж. № 147 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «30» мамыр 2020 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері): Дипломдық жобада Алматы қаласы, Ақкент шағын ауданында орналасқан «Ақкент» қазандығы жобаланды. Детандер-генераторлық агрегаттарды жобалау барасында, орнатылған қондырғыларды кеңінен қолданып, электр энергиясы тапшылығын азайтып, электр энергиясын өндіріп, оны өз мұқтаждарына жұмсап, болашақта ықшам ауданды қамтамасыз ету.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысыны қысқаша мазмұны: Қазандық туралы жалпы мағлұмат, қазандықтың жалпы сипаттамасы, негізгі жабдықтары, детандер-генераторлық агрегаты, турбодетандердің термодинамикалық есебі, өзін-өзі ақтау мерзімін анықтау, шумен күресу жолдары

Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі \_\_\_\_\_

1. Ақкент қазандығының жалпылама сұлбасы \_\_\_\_\_

2. Газ тарату станциясының сұлбасы \_\_\_\_\_

3. Детандер-генераторлық агрегаттың сұлбасы \_\_\_\_\_

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1 Тепловой расчет промышленных парогенераторов /под ред. Частухина В.И., Киев 1982.

5 С.Қ. Абильдинова., Г.Р. Бергенжанова. Өндірістік кәсіпорындардың энергия тасымалдағыштарын өндіру және тарату жүйелері. 5В717 – Жылу энергетикасы мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің бакалавриат студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау – Алматы, 2009 – 24б.

6 Роддатис К.Ф. Полтарацкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. /под ред. Роддатиса К.Ф. М: Энергаториздат, 1989-488с.

4. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергаториздат, 1987. – 447 б.

7 Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Манюк, Я.И.Каплинский, Э.Б. Хит и др. – 3-е изд., 1988.- 432с

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Негізгі бөлім	Мусабеков Р.А.	05.05.2020	
Экономика	Сатымова М.Е.	23.05.2020	
Өмір тіршілігі қауіпсіздігі	Бекмуратова Н.С.	09.06.2020	

ДИПЛОМ ЖҰМЫСЫН ДАЙЫНДАУ  
К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	Ақкент қазандығының негізгі мәліметтері	28.01.2020	
2	Қазандықтың жалпы сипаттамасы	02.03.2020	
3	Қазандықтың технологиялық схемасы	17.03.2020	
4	Детандер-генераторлық агрегат	29.03.2020	
5	Турбодетандердің термодинамикалық есебі	03.04.2020	
6	Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі	06.05.2020	
8	Еңбек жағдайларын талдау	15.05.2020	
9	Дипломдық жұмыс есебі	03.03.2020	
10	Экономикалық бөлімін есептеу	19.05.2020	

Тапсырманың берілген уақыты «05» қаңтар 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі \_\_\_\_\_ Кибарин А.А., техн.ғыл.канд., доцент  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жұмыс жетекшісі \_\_\_\_\_ Мусабеков Р.А. т.ғ.к., профессор, Туменбаева М.Т.  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы  
қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Құрмаш А.М.

## **Аңдатпа**

Дипломдық жобаның тақырыбы: Алматы қаласы Ақкент қазандығының жұмыс істеу тиімділігін арттыру. Энергия үнемдеудің тиімді тәсілдерінің бірі детандер-генераторлық агрегаттың көмегімен электр энергиясын өндіру үшін дросселденетін ГТС және ГТП газ қысымының ауытқуын пайдалану болып табылады. Кіріспе бөлімінде детандер-генераторлы агрегат туралы айтылды, сонымен қатар қазандық типтері және жұмыс істеу принциптері туралы жазылды.

Негізгі бөлімде қазандықтың технологиялық схемасы, қондырғылары және ДГА құрылымдық бөлігі туралы сөз қозғалды. Турбодетандердің термодинамикалық есебін жүргіздім. Қазандықтың электрлік шығындары, қоректік сорғының қуаты, тартып үрлегіш қондырғыларына есептеулер жүргізілді.

«Өміртіршілік қауіпсіздігі» бөлімінде шудың төмендету шаралары қарастырылды. Микроклимат жайлы айтылып өтті.

Дипломдық жұмыстың экономикалық бөлімінде турбодетандерді қолданған кездегі пайданы және ақталу мерзімін есептеуін жүргізді.

## **Аннотация**

Тема дипломного проекта: Повышение эффективности работы котельной Аккент г. Алматы. Одним из наиболее эффективных способов экономии энергии является использование колебаний давления газа ГРС и ГРП дросселя для выработки электроэнергии с помощью детандер-генераторной установки. Во вводной части речь шла о детандер-генераторной установке, а также о типах котлов и принципах работы.

Основной раздел посвящен технологической схеме котла, установок и конструктивной части ДГА. Проведен термодинамические расчеты турбодетандеров. Расчеты были сделаны для электрического потребления котла, мощности подающего насоса, тягового и воздухоудного агрегатов.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрены меры по снижению шума. Микроклимат был упомянут.

В экономической части дипломной работы рассчитан преимущества и срок окупаемости использования турбодетандеров.

## **Abstract**

Theme of the diploma project: Improving the efficiency of Akkent boiler house of Almaty. One of the most effective ways to save energy is the use of throttle GDS and GDP gas pressure fluctuations to generate electricity with the help of an expander-generator unit. In the introductory part there was a talk about the expander-generator unit, as well as about the types of boilers and the principles of operation.

The main section deals with the technological scheme of the boiler, installations and the structural part of the DGA. I conducted thermodynamic calculations of turbodetanders. Calculations were made for the electrical consumption of the boiler, the power of the feed pump, the traction and blower units.

The section "Life safety" provides measures to reduce noise. The microclimate was mentioned.

In the economic part of the thesis he calculated the benefits and payback period for the use of turbochargers.



## Кіріспе

Қазіргі уақытта өндірістің энергия тиімділігін арттыру бойынша іс-шараларды әзірлеуге көп көңіл бөлінуде. Энергия үнемдеудің тиімді тәсілдерінің бірі детандер-генераторлық агрегаттың көмегімен электр энергиясын өндіру үшін дросселденетін ГТС және ГТП газ қысымының ауытқуын пайдалану болып табылады.

Детандер-генераторлық агрегаттарды, атап айтқанда, газдың ірі тұтынушылары болып табылатын өнеркәсіптік және жылыту қазандықтарының ГТП-де пайдалануға болады. Детандерлерде өндірілген электр энергиясы қазандықтың меншікті электр қажеттілігінің едәуір бөлігін жабуы мүмкін.

Детандер-генераторлық агрегат – табиғи газ жұмыс денесі ретінде (газды жағусыз) пайдаланылатын құрылғы. Газ энергиясы детандерде механикалық болып өзгереді. Бұл ретте газдың қысымы мен температурасы төмендейді. Детандерде алынған механикалық энергия детандермен жалғанған электр генераторына түрлендірілуі мүмкін.

Детандер-генераторлық агрегаттардың жоғары энергетикалық тиімділігі бірінші кезекте детандер жылу машинасы болып табылмайды, оның жұмысын қамтамасыз ету үшін жылудың бір бөлігін суық көзіне беру қажет, ДГА-та оған барлық тартылған жылу (механикалық шығындарды қоспағанда) электр энергиясына айналады. Детандер алдында газ ДГА жұмыс істеген кезде детандерден шыққан кезде оның газ температурасы шық нүктесінен төмен болмайтындай температураға дейін қыздырылуы тиіс. Бұл детандердің, сондай-ақ газ құбырларының қалыпты жұмыс жағдайын қамтамасыз етуге байланысты.

Қазандықтарда детандер-генераторлық агрегаттарды тиімді пайдалану техникалық және техникалық-экономикалық мәселелерді шешу кезінде зерттеулер жүргізуді талап етеді.

Детандер-генераторлық агрегаттарды қолдану тиімділігін бағалау кезінде олардың қолданыстағы газбен жабдықтау жүйесінде пайдаланылатындығына және бастапқы газбен жабдықтау жүйесімен салыстырғанда газ ағынымен болған барлық өзгерістерді талдауға сүйену қажет. Бұл ретте газ тұтыну жабдығының жұмысына ДГА-ты пайдалану қандай әсер ететінін ескеру қажет. Бұл қазандық оттығындағы газдың толық энергиясы оның жану жылуымен ғана емес, сонымен қатар отынның физикалық жылуымен анықталады..





## 1 Қазандық туралы жалпы мағлұмат

### 1.1 Нысанның сипаттамасы

Қазақ КСР Министрлер Кеңесінің (14.11.1963 ж. № 1987-р) өкімі негізінде және Қазақ КСР коммуналдық шаруашылық министрлігінің (25.11.1963 ж. № 294) бұйрығына сәйкес Алматы қаласында шаруашылық есептегі негізде квартал ішіндегі жылу желілерін пайдалану жөніндегі басқарма ұйымдастырылды. 1964 жылы басқармаға қаладағы жылу трассаларының құрылысын техникалық қадағалау қызметі берілді (Қазақ ССР коммуналдық шаруашылық министрлігінің 17.08.1964 ж. № 256 бұйрығы). 1965 жылы Қазақ КСР Министрлер Кеңесі мен Алматы қалалық Атқару Комитеті жылу желілерін басқару жүйесін қайта құру және басқару негізінде жылу желілері бар Біріккен аудандық және кварталдық қазандықтарды (бұдан әрі "БАЖКҚ") құру туралы шешім қабылдады, ол Алматы қалалық атқару комитетінің (29.06.1965 ж. № 1056 - р) тұрғын үй басқармасына бағынады. 1965 жылдың маусым - тамыз айларында "БАЖКҚ" құрамына қалалық басқару авариялық-техникалық қызметі және ведомстволық қазандық берілді. Осылайша, "БАЖКҚ" құрамында 232 км жылу желілеріне қызмет көрсететін 18 өндірістік учаске, 196 қазандық, орталықтандырылған жөндеу цехы (бұдан әрі-ЦР), авариялық-техникалық қызмет және химиялық зертхана болды. 1969 жылдан бастап аталған бөлімдер мен қызметтерден басқа келесі бөлімшелер енгізілді: бақылау-өлшеу аспаптары мен автоматика учаскесі (бұдан әрі БӨАЖА), қазандықтарды жуу қызметі және электротехникалық қызмет. 1978 жылы Қазақ КСР Мемлекеттік жоспарының қорытындысына орай, ҚКСР Совмин қалалық басқару құрамынан шығарылуға келісті. Қазақстан Компартиясы Алматы қалалық комитеті бюросының және халық депутаттары, еңбекшілер қалалық Кеңесі атқару комитетінің (23.06.1978 ж. № 81-7/269) қаулысы негізінде қаланың Қалалық, қалалық Денсаулық сақтау және тұрғын үй қоры объектілерін жылумен қамтамасыз ету үшін шаруашылық есептегі бірлік ретінде Алматы қалалық жылу желілерінің кәсіпорны (бұдан әрі "АҚЖЖК") құрылды. 1986 жылы Қазақ КСР ТКШ министрлігінің «АҚЖЖК» бұйрығымен «Алматыжылужайэнерго» өндірістік бірлестігі болып қайта құрылды. «Алматыжылужайэнерго» ЖШС Алматы қаласының білім беру және денсаулық сақтау мекемелеріне жылу энергиясын беретін жылу энергиясын өндіретін, тасымалдайтын және тарататын компания. «Алматыжылужайэнерго» ЖШС табиғи монополия субъектісі болып табылады. Өндірістік қуаты: «Алматыжылужайэнерго» ЖШС өзінің

балансында келесідей негізгі жабдықтары тізімі бар: 54 қазандық және 24 сорғы станциясы. [1]

## 1.2 Қазандықтың жалпы сипаттамасы

2011 жылы Алматы қаласы Алатау ауданында «Ақкент» қазандығы ашылды. Қазандық «Алғабас», «Ақселкент», «Ақбұлақ» ықшамаудандарының көп қабатты тұрғын үйлерді, инфраструктуралы объекттерді жылумен, ыстық сумен қамдауға арналған.

Жылулық жүктемеге сәйкес қазандықта әрқайсысының өндірулігі 4 т/сағ болатын екі ДСЕ-4-14 ГМ бу қазаны, жылу өндірулігі 23,26 МВт(20 Гкал/сағ) болатын екі КВ ГМ-23,26-150 су қыздыру қазандары және жылу өндірулігі 63,8 МВт(55 Гкал/сағ) болатын екі КВ ГМ-63,8-150 типті су қыздыру қазандары орнатылған. Қазандықтың жалпы орнатылған қуаты - 179,66 МВт(154,48 Гкал/сағ), сонымен қатар

- Ыстық су бойынша – 174,45 МВт(150 Гкал/сағ)
- Бу бойынша – 5,21 МВт(4,48 Гкал/сағ, 8 т/сағ)

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін жылутасығыштардың параметрлері:

- Жылу жүйесін реттеудің температуралық графигі – 130-70°C;
- Жылумен қамтамасыз ету жүйесі – ашық, екікүбырлы;
- Жұмыс істеу уақыты – тәулік бойы, жыл бойы;
- Жылумен қамтамасыз ету бойынша сенімділік категориясы – екіншілік.

Бу қазандары мазут шаруашылығын бумен қамтамасыз ету үшін орнатылған, біреуі жұмыстық, екіншісі резервті. Негізгі отын ретінде  $Q_{HP} = 8000 \text{ ккал/м}^3 (33,52 \text{ МДж/м}^3)$  болатын табиғи газ қолданылады. Резервті отын ретінде маркасы «М100» мазутты қолданады.

ДСЕ-4-14 ГМ бу қазаны және КВ ГМ-23,26-150 су қыздыру қазандары биіктігі 60 м, сағасының диаметрі 1,5 м болатын металл түтін құбырына жалғанады. КВ ГМ-63,8-150 су қыздыру қазандары биіктігі 60 м, сағасының диаметрі 2,4 м болатын металл түтін құбырына жалғанады.

Бу қазандары және жылу жүйесін сапасы жоғары қоректік сумен қамтамасыз ету үшін СНиП РК 4.02-08-2003 «Қазандық қондырғылар» және НР 34-70-051-83 «Жылу жүйесіндегі қоректік және жүйелік судың сапа ережелеріне» сәйкес су дайындау қондырғылары қарастырылған.

### 1.3 Қолданылатын отынның сипаттамасы

Негізгі отын ретінде  $Q_{HP} = 8000 \text{ ккал/м}^3 (33,52 \text{ МДж/м}^3)$  болатын табиғи газ қолданылады. Резервті отын ретінде маркасы «M100» мазутты қолданады  $Q_H = 9680 \text{ ккал/кг} (40,559 \text{ МДж/кг})$ . Мазутты жылу орталығына жеткізу көлік транспорты арқылы жүзеге асырылады. Мазутты жер бетіндегі металдан жасалған әрқайсысының сыйымдылығы  $1000 \text{ м}^3$  болатын үш резервуарда сақталады.

### 1.4 Газ тәрізді отынның сипаттамасы

Ақкент қазандығына еліміздің оңтүстігіндегі Шу-Сарысу газ алабынан келеді. Газ тәрізді отындар жанатын және жанбайтын газдардың қоспасынан тұрады. Жанатын газдарға көмірсутектер, көміртегі оксиді жатады. Ал жанбайтын бөліктеріне азот, көміртегі (II) оксиді және оттегі жатады. Бұлар газ тәріздес отындардың масылын құрайды. Оның құрамында су булары, шәйір, тозаң секілді қоспалары болады. Табиғи газдарға ілеспе және табиғи газ кіреді. Жасанды жанар газдар жергілікті белгіленген отын ретінде болады. Оларға генераторлық, кокстық және доменді газдар жатады. Генераторлық газды қатты отынның толық жанбауынан алады. Коксті және домен газдары кокс пен домен пештердің қалдықтары болып саналады.

Өнеркәсіптік бу генераторлар мен су жылытқыш қазандарда табиғи және ілеспе газдарды пайдаланады. Табиғи мен ілеспе газдар метанды көмірсутек қоспалары мен жанбайтын масыл газдардан тұрады. Ілеспе газға қарағанда табиғи газда метан көбірек, кейбір табиғи газдарда оның құрамы 98%-ға жетеді. Ал ілеспе газда жоғары молекулярлы көмірсутектер көбірек болады. Метан көмірсутектерді көбінесе шектік деп аталады, себебі оларда төрт валентті көмірсутектері бар, оның эмпирикалық кейіптемесі  $C_n H_{2n+2}$ . Негізгі шекті көмірсутектері: метан ( $CH_4$ ), этан ( $C_2H_6$ ), пропан ( $C_3H_8$ ), бутан ( $C_4H_{10}$ ) және басқа. Қалыпты шарттарды ( $101,8 \text{ кПа}$  қысым және  $0^\circ\text{C}$  температура) бутанға дейін алдыңғы қатар иіссіз, түссіз газ болады, ал қалғандары – сұйқтар. Газ тәрізді отынның қасиеттері болып уыттылығы және жарылғыштығы, осы екеуі оның қолдануына әсерін тигізеді. Жасанды газда көміртек оксидінің болуынан ол уытты болып саналады.[2] Табиғи және ілеспе газдар уытты болмайды, бірақ жоғарғы шек көмірсутектері елеулі шоғырлануында нашарқорлы қасиетке ие болады. Кейбір табиғи газдардың құрамында күкіртсутегі бар, күкіртсутек – қатты у және адамның жүйке жүйесіне зақым тигізеді, сонымен қатар металды жегіп тастайды. Жылыту қазандықтарын орта және төменгі қысымды газдың желілерге қосады. Газ шығындары  $250 \text{ м}^3/\text{сағ}$  аспайтын шағын қазандықтар газды төменгі қысымды газ құбырларынан алады.

## 1.5 Мазуттың сипаттамасы

Сұйық қайраттық отынның негізгі түрі мұнайды өндегенде алынатын мұнай мазуты. Мұнай мазуты олардың тұтқырлығына байланысты бірнеше түрге бөлінеді. ЭС-да негізінде М100 жағылады. Ошақтық мазут таңба ішінде олардағы күкірт мөлшеріне байланысты үш сұрыпқа бөлінеді: аз күкіртті ( $S_{ж} < 0,5\%$ ), күкіртті ( $S_{ж} = 0,5 - 2\%$ ) және көп күкіртті ( $S_{ж} > 2,0\%$ ). Ошақ мазутының күлділігі өте аз және әдетте 0,1 – 0,3%-дан аспайды. Мазуттағы су мөлшері 0,5%-дан 5%-ға дейін, кейде одан да жоғары (суланған мазуттар) 10%-ға дейін болады. Мазутты құю, ағызу, форсунканың жұмыс істеу нәтижелігі мазут тұтқырлығына байланысты. Мазутты сақтағанда оның тұтқырлығы өседі. Температура 75°C-тан төмендесе мазут тұтқырлығы кенет өседі, мазут қоюланады.

### 1.1 кесте – Отынның сағаттық есептік максималды шығыны [3]

№ п/п	Қазан түрі	Отын шығыны	
		Табиғи газ, нм <sup>3</sup> /сағ	Мазут, кг/сағ
1	2	3	4
1.	1 кезек:		
	-2 х ДСЕ-4-14ГМ	616	514
	-2х КВ ГМ-23,26-150	5434	4540
	Барлығы:	6050	5054
	Жұмыс істейтін қазандықтар үшін барлығы:	5742	4797
2.	Толық даму бір кезекті ескергенде:		
	-2 х ДСЕ -4-14 ГМ ;	616	514
	-2 х КВ-ГМ-23,26-150 ;	5434	4540
	-2 х КВ-ГМ-63,9-150 ;	14660	12488
	Барлығы :	20710	17542
	Жұмыс істейтін қазандықтар үшін барлығы :	20402	17285

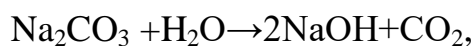
## 1.6 Қазандықтың технологиялық схемасы

### А) Қазандықтың схемасы

Қазандықтың жылулық схемасы тәуелсіз екі бөлікке бөлінеді: булық және су қыздыру бөлігі.

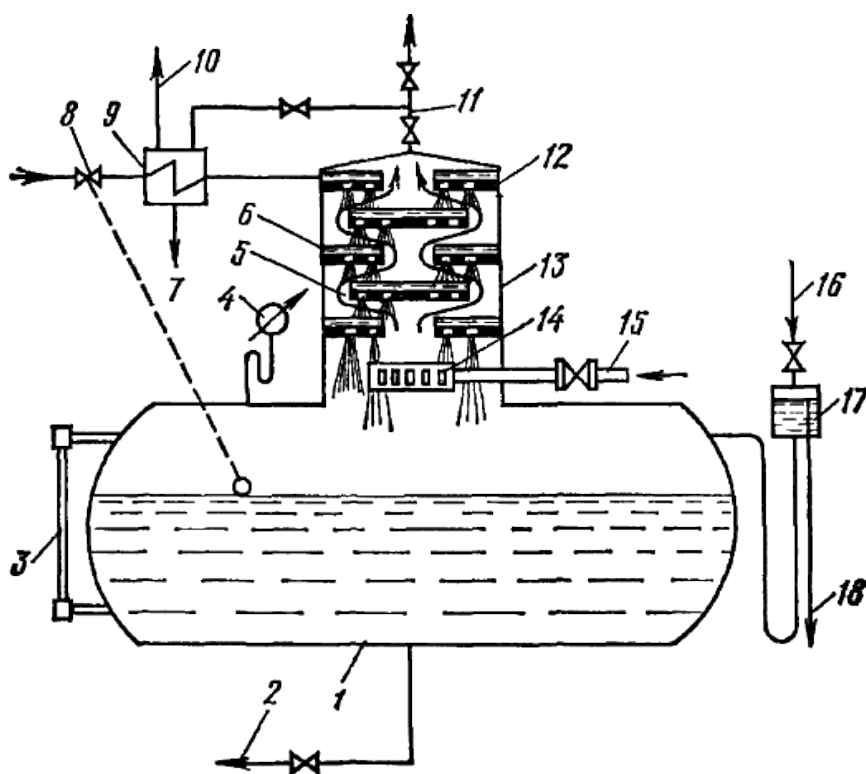
Булық бөлігі. Бу қазандарын қоректендіруге баратын қоректік суды дайындау үшін редуцияланған бу атмосфералық дэаэраторға беріледі. Бу қазандарын қоректендіру су дайындау қондырғыларынан келетін химиялық тазартылған су және мазут шаруашылығынан келетін конденсат қоспасымен жүзеге асырылады. Қазандардың үздіксіз үрлеу жылуын пайдалану үшін жылуалмастырғыш және үздіксіз үрлеудің кеңейткіші қарастырылған. Сепаратордан өткізілген бу кеңейткіштен атмосфералық дэаэраторға жіберіледі, ал су химиялық тазартылған суды қыздыру үшін жылуалмастырғышқа барады. Атмосфералық дэаэратордың буларын суытқыш арқылы химиялық тазартылған судың бөлігін өыздыру үшін қолданады. Мазут шаруашылығындағы орташа сағаттық будың шығыны – 3,0 т/сағ құрайды. Су қыздыру бөлігі. Жылулық схемадағы су қыздыру бөлігі 130-70°C температуралық график бойынша жылумен, сумен қамтамасыз ету және желдету үшін қарастырылған. Қарсы желілі су желілік сорғылардан қарсы желілі су коллекторына беріледі. Тура желілі су қазандардан магистральді коллекторға, сосын жылу желісіне тұтынушыларға жіберіледі. Сонымен қатар, тура желілі су 110-130°C температурада қазандардан өз мұқтаждық коллекторына беріледі. Өз мұқтаждық коллекторынан су шикі. Химиялық тазартылған су қыздырғышына және вакуумдық дэаэраторға қыздырғыш ретінде беріледі. Су қыздыру қазандықтарында су шығынын қазан арқылы тұрақты және қазандыққа кірердегі желілік судың температурасын 70°C деңгейінде ұстап тұру қажет. Қазандықтар аз жүктемеде мазутпен жұмыс істегенде қазандықтан шығардағы желілік судың температурасын 150°C ұстап тұру қажет. Бұл талаптарды орындау үшін рециркуляция сорғылары қарастырылған. Әрбір қазандықтағы жұмыс параметрлерін реттеу үшін: қазандыққа кірердегі қарсы желілі судың температурасын реттегіш, желілік су шығынын реттегіш қарастырылған. Қазандықтан шығардағы берілген температура отын, ауа реттегіштерімен реттеледі. Шығындарды толықтару және ыстық сумен қамтамасыз ету үшін жылулық желіні қоректендіру келесі сұлба бойынша жүреді: химиялық тазартылған су 25°C температурада химиялық тазартылған судың қыздырғышына беріледі. Содан кейін химиялық тазартылған су қыздырғыштан 55°C температурасымен вакуумдық

деаэраторға беріледі. Қоректік суды дайындаудың технологиялық процесінің қорытынды сатысы судан ерітілген газдарды шығару болып табылады. Сүзгілерден кейін келіп түсетін және тұтынушылар қайтаратын конденсаттың құрамында ерітілген газдар: оттегі, көміртегінің қос тотығы, аммиак, азот және т. б. болуы мүмкін. Бұдан басқа, коррозия өнімдері, қоректік сумен қазандықтарға түсіп, айналымның бұзылуына ықпал етеді, бұл қазандық агрегатының құбырларын қысуға әкеледі. Коррозия жылдамдығы әдетте судағы газдардың шоғырлануына пропорционалды. Коррозия жылдамдығына су температурасы қатты әсер етеді. Жабық жүйеде коррозия жылдамдығы температураның жоғарылауымен өседі, ал ашық жүйеде коррозияның ең жоғары жылдамдығы 70-75°С температурада болады. Жылу желілеріне коррозия үлкен зиян келтіреді. Газдарды судан алып тастаудың негізгі тәсілі, демек, коррозияның алдын алу термиялық деаэрация болып табылады. Температураның жоғарылауымен газдардың ерігіштігі төмендейді және қайнау температурасы кезінде кез келген қысым үшін нөлге тең. Деаэрация болатын қысымның шамасына байланысты деаэраторлар (Судан газдарды кетіруге арналған аппараттар) вакуумдық, атмосфералық және жоғары қысымға бөлінеді. Әдетте вакуумдық деаэраторлар 0,06— 0,093 МПа вакуум кезінде жұмыс істейді және 40-75 °С температурамен деаэрленген су береді. 95-100 °С температурадағы деаэраторларды алу үшін атмосфералық типтегі деаэраторларды, ал 100 °С температурадағы жоғары қысымды деаэраторларды қолданады. Деаэрацияның ең үлкен тереңдігіне қол жеткізу үшін қайнау температурасы мен деаэратордағы судың соңғы температурасы арасындағы айырмашылық — 0,1—0,2 °С болуы тиіс. Термиялық деаэраторда еркін көмір қышқылын бөлу және натрий бикарбонатының ыдырау процестері өзара байланысты:



Натрий бикарбонатының термиялық ыдырауы судан барлық еркін көмірқышқыл газдары жойылады, кейін ең қарқынды болады. Демек, деаэраторда деаэрацияланған судан булы кеңістікке бөлінетін еркін көмірқышқылдың десорбция жылдамдығына байланысты үздіксіз бұрылу қамтамасыз етілуі тиіс, ол натрий бикарбонатының терең ыдырауы үшін қажетті уақытты анықтайды. Бұдағы СО<sub>2</sub> термиялық ыдыраудың бәсеңдеуіне ықпал етеді. Осы жерден ерітілген СО<sub>2</sub>-ден бос бу беру қажеттілігі керек және екінші жағынан деаэратордан бөлінген газдарды, оның ішінде көмірқышқыл газын қарқынды алып тастау қажет. Натрий бикарбонатының ыдырау процесі

температура жоғары болған сайын қарқынды жүзеге асырылады және деаэратордағы судың болу ұзақтығы артады. Деаэраторлар мынадай талаптарды қанағаттандыруы тиіс: суды газсыздандырудың екі сатылы схемасы болуы; суды деаэрациялаудың екінші сатысы ретінде бу барботажын пайдалану; деаэраторлық бактың жеткілікті сыйымдылығы болуы; судың тез қызуын және деаэраторға түсетін судың тиісті температурасын қамтамасыз етуге; мүмкіндігінше судың жұқа ағындарға, пленкаларға, тамшыларға жұқа ұсақталуын, енгізілетін будан тез қыздырылатын қамтамасыз етуге; жақсы араластыру және жылу алмасу үшін су мен будың қарсы-қиылысқан қозғалысының, сондай-ақ вакуумдық деаэрация және булау салқындатқышы кезінде газ сорғыш құрылғылардың жеткілікті өнімділігімен және булау салқындатқышына түсетін салқындатқыш судың тиісті санымен және температурасымен қамтамасыз етілетін газдардың толық деаэрация процесі ауыспалы жұмыс режимінде деаэраторлық бактағы қажетті температура мен су деңгейін ұстап тұру үшін автоматтандырылуы тиіс.



Аралас типті атмосфералық деаэратор: 1 - бак (аккумулятор), 2 - бактан қоректік суды шығару, 3 - су көрсеткіш шынысы, 4 - манометр, 5, 6 және 12 - тәрелкелер, 7 - суды дренаж багына жіберу, 8 - химиялық тазартылған суды беруді автоматты реттегіш, 9 - бу салқындатқыш, 10 - буды атмосфераға шығару, 11 және 15 - құбырлар, 13 - деаэраторлық баған, 14 - бу таратқыш, 16



- суды гидравликалық қақпаққа жіберу, 17 - су гидравликалық ысырмалар, 18 - гидравликалық ысырмадан артық су шығару.

### 1.1 Сурет – Деаэратордың қондырғы схемасы[4]

Вакуумдық деаэратордан су өздігінен ағып, аккумулятор багына барады. Осы бактардан су қоректік сорғы арқылы желілік сорғыларға жіберіледі. Вакуумдық деаэраторда химиялық тазартылған және қыздырушы судың ағынын реттеу үшін химиялық тазартылған және қыздырушы судың реттегіші қарастырылған. Жұмыстық судың жылуын пайдалану үшін химиялық тазартылған су, су дайындау қондырғыларынан кейін суытқышқа жіберіледі. Бактағы су деңгейін тұрақты ұстап тұру үшін деңгей реттегіші қарастырылған.

#### б) Су өңдеу схемасы

Су өңдеу сұлбасы мен қондырғылары:

- Су өңдеудің аралас әдісін пайдалану мүмкіндігі бар бір сатылы Na-катиондау – жылу жүйесін қоректендіруге арналған суды Na-катиондау және комплексондар арқылы өңдеу;
- Екі сатылы Na-катиондау – бу қазандықтарына баратын суларды өңдеуге арналған.

Қазандықтың үнемді және тиімді жұмыс жасауы үшін жүйелік және қоректік су сорғылары жиіліктік электржетектері реттеу қондырғыларымен жобаланған. Сол арқылы қазандыққа түсетін жылулық жүктеме талаптарына сәйкес берілген параметрлер бойынша электрқозғалтқыштың жылдамдығы мен моментін дәл реттеуге болады. Электржетектері сорғыларға жиілікті реттеуді қолдану келесі мүмкіндіктерді туғызады:

- Жылулық жүйе мен қазандық қондырғылардың тиімді жұмыс істеуін жоғарылатады;
- Сорғылардың бірқалыпты қосылуы;
- Отын мен электр энергиясын үнемдеу.

Бастапқыда су сорғылар арқылы шикі су қыздырғышына барады. Ол қыздырғышта су 25°C-қа дейін қыздырылады. Қыздырғыштан 25°C-та шыққан су Na-катиондау әдісімен жұмыс істейтін су дайындау қондырғыларына барады. Суды жұмсарту үшін 4 автоматты қондырғы орналастырылған. Әр қондырғының құрамына:

#### 1. Na-катиондау фильтрі – 2

2. Фильтрді жуу мен регенерациялау процестерін автоматты басқару электрохимиялық блоктары – 2
3. Тұз еріткіш бак – 1

### **1.7 Қазандықтың негізгі жабдықтары**

Алдын ала тазартудан өткен су сорғылармен қазандықтарға беріледі. Су жылытқыш қазандықтар – қысымда суды қыздыруға арналған қазандар. Қысым астында қазандықта судың қайнауына жол берілмейтінін білдіреді: оның барлық нүктелердегі қысымы қанығу қысымынан жоғары, онда қол жеткен температура кезінде (ол әрдайым жоғары және атмосфералық қысым). “Ақкент” қазандығында 5-су жылытқыш қазандықтары бар. КВ-ГМ-20-150 қазандығының негізгі элементтерінің бірі-қазандық, конвективті блоктар және газ-мазутты жанарғы болып табылады. От жағу камерасында диаметрі 219x10 мм коллекторларға кіретін диаметрі 60x3 мм құбырлармен экрандалған көлденең құрамдауышы бар. Камера конфигурациясы көлденең қимада темір жол габаритінің профиліне ұқсайды. Газ өткізгіште тік орналасқан қыздырудың конвективті беті толығымен экрандалған, диаметрі 28x3 мм құбырлардан U-тәріздес ендерден тұрады. Әрбір блоктың (отындық және конвективті) төменгі коллекторларға дәнекерленген тіректері бар. Конвективті блок пен оттық камераның түйіскен жерінде орналасқан тіректер қозғалмайды. Мазутпен жұмыс істеу кезінде КВ-ГМ-20-150 (КВ-ГМ-23,26-150) қазандықтары су бойынша тура ағынды сұлба бойынша қосылуы тиіс: су от жағу блогын қыздыру бетінде жүргізіледі, жылудың конвективті беттерінде шығарылады. Газ-мазут отынында ғана жұмыс істеу кезінде КВ-ГМ-20-150 (КВ-ГМ-23,26-150) қазандықтарын су бойынша қарсы схема бойынша іске асырылады: су қыздырудың конвективті беттерінде жүргізіледі, от жағу блогының қыздыру беттерінде шығарылады. Бұл қазандықтар жеңілдетілген құбырмен қаптауда орындалады. Жанарғы тік коллекторларға алдыңғы экранда бекітілетін қазандықтың ауа қорабына орнатылады. КВ-ГМ-20-150 (КВ-ГМ-23,26-150) қазандықтары жиынтықтағы блоктармен немесе шашыраумен (байламдарда) жеткізілуі мүмкін. Жинақтылық тапсырыс берушінің келісімі бойынша өзгертілуі мүмкін.

Қазан жеткізу жиынтығына кіреді:

- блок отындық;
- конвективті блок;
- бункер;

- газ және ауа қорабы;
- сатылар мен алаңдар);
- жиынтықтаушы бумалар;
- жиынтықтаушы жәшіктер (арматура, аспаптар, тораптар, бөлшектер, 19цс-63 желдеткіші). Газ-мазутты жанарғы, қазандық ұяшығына арналған жинақтаушылар міндетті түрде қазандықты жеткізуге кірмейді, бірақ қосымша шарт бойынша жасалуы мүмкін. Қазандық блоктары (отындық және конвективті), кейбір тораптар жеке жүк орындарымен жеткізіледі, тасымалдау және монтаждау шарттары бойынша блокта орнатылмаған басқа да жинақтаушылар жәшіктерде немесе байламдарда жеткізіледі. Қазандықтың конвективті блогы көлденең жағдайда тасымалданады. Қазіргі уақытта 5 су жылыту қазандықтарының 1-і резервте тұр.

1.2 кесте – Су жылытқыш қазандықтың көрсеткіштері[5]

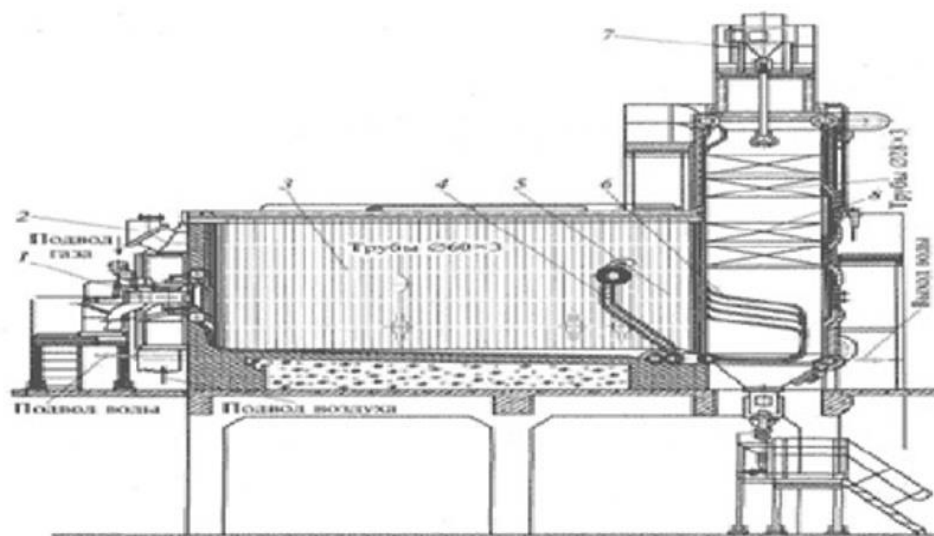
№	Көрсеткіштердің атуы	мәні
1	Құрастыру сызбасының саны	23.8009.076; 23.8009.076-01
2	Қазандықтың түрі	Су жылытқыш
3	Есептік отын түрі	1 - Газ; 2 – Сұйық отын
4	Жылуөнімділігі , Гкал/сағ	20
5	Жылуөнімділігі, МВт	23.26
6	Шығудағы жылу тасымалдағыштың жұмыс (артық) қысымы, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	1,0-2,25(10-22,5)
7	судың температуралық кестесі, °С	70-150
8	Есептік ПӘК, %	92
9	Есептік отын шығыны, (отын №1) кг/сағ (газ және сұйық отын үшін)	2530
10	Есептік отын шығыны, (отын №2) кг/сағ (газ және сұйық отын үшін)	2450

11	Оттығы жоқ қазандықтың салмағы (зауыттық жеткізу көлемінде), кг	27800 (58500)
12	Жеткізу түрі	Жинауда және шашуда
13	Шашылған негізгі жинақтау	Қазандық шашылған Желдеткіш 19ЦС-63
14	Базалық жиынтық	Қаптаусыз және оқшаулаусыз қазандық блогы Желдеткіш 19ЦС-63

КВ-ГМ – 23,26 – 150 су қыздыру қазаны

Ошақтық камерасы Ø60x3 мм құбырлармен экрандалған.

Сонымен қатар, ошақ қабырғасы мен астын толық қамтитын фронтальді, екі бүйір және аралық экраны бар. Экрандық құбырлар коллектормен (Ø219 x 10 мм) бірге дәнекерленген. Аралық экран екі қатар орналасқан құбырлардан жасалған, онда отынның жанып біту процесі жүреді.



- 1 – газомазутты оттық ;
- 2 – жарылғыш клапан;
- 3 – ошақтық камера ;
- 4 – аралық экран;
- 5 – жанып біту камерасы;
- 6 – фестон; 7 – тазалау қондырғысы;

8 – конвективті қызу беті.

### 1.2 сурет – КВ ГМ-20-150 суқыздыру қазаны[6]

Конвективті қызу бетіне 8 қабырғалары түгелімен экрандалған және вертикальді шахтада орналасқан екі конвективті құбыршоғыры кіреді. Бұл шоғырлар құбырлардан  $\varnothing 28 \times 3$  мм жасалған U-тәрізді ширмалардан жиналған және шахмат тәрізді орналастырылған. Шахтаның алдыңғы және артқы қабырғалары вертикальды  $\varnothing 60 \times 3$  мм құбырлармен, ал бүйір қабырғалары –  $\varnothing 85 \times 3$  мм құбырлармен экрандалған.

Шахтаның алдыңғы жағы түгелімен дәнекерленген. Қабырғаның төменгі жағында құбырлар төрт қатарлы фестонға бөлінген. Құбырлар конвективті шахтаның алдыңғы, бүйір және артқы жақтарында коллекторларға пісірілген. Жану өнімдері ошақтан жану камерасына 5 беріледі, содан кейін фестон арқылы конвективті шахтаға және жоғарғы тесік арқылы қазаннан шығарылады.

КВ-ГМ-23,26-150 қазандығының техникалық сипаттамасы:

Жылу өндірулігі, МВт ( Гкал/сағ )- 23,26 (20)

Судың қазанға кірердегі температурасы, °С -70 ;

Судың қазаннан шығардағы температурасы, °С -150 ;

Ауаның ошаққа кірердегі есептік температурасы, °С – 20

Қазан арқылы су шығыны, м<sup>3</sup>/сағ- 250;

Судың номиналды шығынындағы қазандықтың гидравликалық қарсыласуы, МПа(кгс/см<sup>2</sup>), артық емес - 0,25(2,5);

Қазандықтың газдық жолының аэродинамикалық қарсыласуы Па(кгс/см<sup>2</sup>), - 2000(200);

Номиналды жүктеме кезіндегі қазандықтың ПӘК(брутто), %:

- табиғи газ – 93,0;

Мазут – 92,0;

КВ ГМ-63,8-150 су қыздыру қазандығы

Жанарғы(горелка) ротациялық РГМГ

Қуаты – 38,9 МВт(33,45 Гкал/сағ);

Мазутты ротациялық форсункамен ФМР= 3800м<sup>3</sup>

Жанарғы алдында  $P_{\text{газ}} = 40,18$  кПа;  $P_{\text{мазут}} = 197,0$  кПа;

$N=3,0$  кВт,  $n=4000$  айн/мин,  $U=380$  В

Оң айналмалы бастапқы ауа желдеткіші

$\varphi = 90^\circ\text{C}$ ,  $Q = 3000\text{м}^3/\text{сағ}$ ,  $N=833$  кПа, электрқозғалтқышы  $N=15,0$  кВт,

$n=3000$  айн/мин,  $U=380$  В

Сол жақ айналмалы түтін шығару ДИ-22КГМ

$\varphi = 180^\circ\text{C}$ ,  $Q = 162000\text{м}^3/\text{сағ}$ ,  $N=320$  кПа, электрқозғалтқышы  $N=250,0$  кВт,

$n=600$  айн/мин,  $U=10$  кВ

Оң жақ айналмалы үрлеу желдеткіші ВДН-17БК  
 $\varphi = 150^\circ\text{C}$ ,  $Q = 73000\text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 280\text{ кПа}$ , электрқозғалтқышы  $N = 160,0\text{ кВт}$ ,  
 $n = 1000\text{ айн/мин}$ ,  $U = 380\text{ В}$

1. Жылу өнімділігі

Отын: газ – 17-55 Гкалл/сағ, мазут – 33-35 Гкалл/сағ

2. Шығудағы жұмыс қысымы – 11 кгс/см<sup>2</sup>

3. Кіре берістегі су температурасы: газ – 70°C, мазут – 110°C

4. Шыға берістегі су температурасы – 150°C

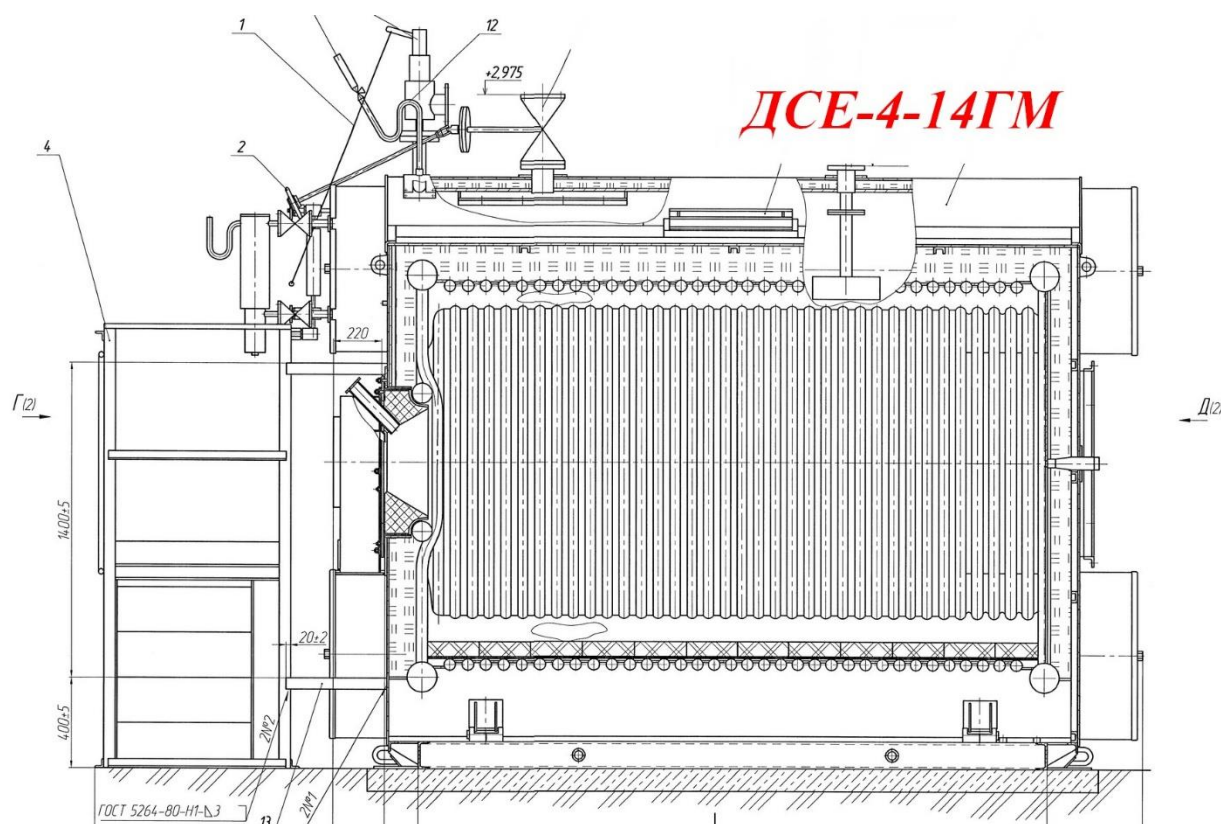
5. Қазандықтың гидроқондырғысы – 1,8-2,6 кгс/см<sup>2</sup>

6. Кететін газдардың температурасы кемінде: газ – 160°C, мазут – 230°C

7. Қазандықтың ПЭК-і: газ – 93,5°C, мазут – 91,5°C

Бу қазандығы - отын жанған кезде бөлінетін жылу есебінен атмосфералықтан жоғары қысыммен су буын, сондай-ақ шығатын газдардың жылуы үшін қызмет ететін құрылғы. Негізгі бөліктер: оттық, бу қыздырғыш, экономайзер, ауа қыздырғыш, қаңқасы және қаптамасы болып табылады. Газдармен жуу түрі бойынша жылыту беті суқұбыры қазандары, Газ құбыры қазандары және аралас болып бөлінеді. Ақкент қазандығында 2 бу қазандығы ДСЕ-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) бар. Төмен қысымды табиғи газбен / мазутпен, дизель отынымен жұмыс істейді ДСЕ-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) - негізгі құрамдас бөліктері жоғарғы және төменгі барабандар, конвективті шоғыр және жанарғылары бар оттық болып табылады, экрандалған қабырғалары бар. Оттықтың соңында, кірпіш қалқа және құбырларды ажырату арқылы, оттық газдарды жақсы салқындату үшін тұндыру-күйдіру камерасы орындалған. Жану камерасы арқылы өтетін оттық газдар конвективті шоғырға түседі. Конвективті шоғырда барабандарға қатысты бойлық, аралық бар, ол шоғырды 2 бөлікке бөледі. Соңында 2-ші бөлігінде конвективті шоғыры қазандық ДСЕ-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) орналасқан газды терезе үшін бөлінген түтін газдарының. Барабандардың түбінде қыздыру беттерінің құбырларына профилактикалық қызмет көрсету және ішкі тексеру жүргізу кезінде ішке еркін кіруді қамтамасыз ететін газдар орналасқан. Қазандықтың алдыңғы қабырғасында дсе-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) жанарғы бекітілетін панель орналасқан. ДСЕ-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) қазандығының жұмысын басқару, есептік режимдерді және қауіпсіз пайдалану жағдайларын қамтамасыз ету үшін қазандық қажетті сақтандырғыш және жапқыш арматурамен, бақылау-өлшеу аспаптарымен және қауіпсіздік аспаптарымен жарақталады. ДСЕ-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) қазаны орнатылған жанарғы бар қаптамада және

оқшаулауда бір көлік блогымен жеткізіледі. Арматура, қоректік сорғы, экономайзер (жеке шарт бойынша), сондай-ақ жеткізу жиынтығына кіретін, бірақ қазандық блогында орнатылмаған Жекелеген тораптар мен бөлшектер жеке топтық орындармен жеткізіледі.



1.3 сурет – ДСЕ-4,0-14ГМ (Е-4,0-1,4 ГМ) бу қазандығы

1.3 кесте – Бу қазандықтың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштердің атуы	Мәні
1	Құрастыру сызбасының саны	00.8001.051-02
2	Қазандықтың түрі	Бу қазандық
3	Есептік отын түрі	1 - Газ; 2 – Сұйық отын
4	Буөнімділігі, т/сағ	4
5	Шығудағы жылу тасымалдағыштың жұмыс (артық) қысымы,	1,3(13,0)

	МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	
6	Шығыстағы будың температурасы, °С	қаныққан 194
7	қоректік судың температурасы, °С	50
8	Есептік отын шығыны, (отын №1) кг/сағ (газ және сұйық отын үшін)	276
9	Есептік отын шығыны, (отын №2) кг/сағ (газ және сұйық отын үшін)	256
10	Оттығы жоқ қазандықтың салмағы (зауыттық жеткізу көлемінде), кг	7017
11	Жеткізу түрі	Жинақтау түрінде
12	Базалық жиынтық	Блок қазандық қаптамасына және оқшаулау

## 1.8 Сорғылар

### Желілік сорғылар

Желілік сорғылар – деңгейі берік, жоғары жабдық және сорғылардың өнімділігі өте жоғары. Оларды жасау үшін болат және сұр шойын сияқты материалдар қолданылады.





1.4 сурет – Желілік сорғы

Толық дамуға екі желілік сорғыға тағы екі сорғы қарастырылған. Қондырғыға  $Q = 600.0 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 125 \text{ м}$ , 1Д-630-125 типті екі сорғы қарастырылған, электрқозғалтқышы  $N = 400,0 \text{ кВт}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ . Барлығын 4 желілік сорғы орналастырылған. Оның үшеуі – жұмыстық, 1-і резервтік.

Қоректік сорғы



1.5 сурет – Қоректік сорғы

К100-65-200 типті 4 сорғыға толық дамуда К200-150-400 типті екі сорғы қарастырылған. Қондырғыға  $Q = 400 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 50 \text{ м}$ , К200-150-400 типті екі қарастырылған, электрқозғалтқышы  $N = 90,0 \text{ кВт}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ . Бір сорғы – жұмыстық, 1-і резервтік.

## Рециркуляциялық сорғы



1.6 сурет – Рециркуляциялық сорғы

$Q = 250,0 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 32 \text{ м}$ , НКУ250-32 типті екі рециркуляциялық сорғыға толық даму үшін тағы сол типті екі сорғы қарастырылған. Электрқозғалтқышы  $N = 45,0 \text{ кВт}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ . Қазандықтардың конвективті беттерін мазутпен жұмыс істегенде қалатын күйеден тазалау үшін ГУВ38ПМД типті генератор қолданылады. 1 комплект 2 қазандыққа қарастырылған.

## Қышқыл жууға арналған сорғы



1.7 сурет – Қышқыл жууға арналған сорғы

Сорғы Х150-125-315-К-СД – химиялық сорғы,  $Q = 200,0 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 32 \text{ м}$ . Электрқозғалтқышы  $N = 45,0 \text{ кВт}$ ,  $n = 1450 \text{ айн/мин}$ .

## Шикі су сорғысы



1.8 сурет – Шикі су сорғысы

1Д200-90Б,  $Q = 200,0 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 90 \text{ м}$ , электрқозғалтқышы  $N = 45,0 \text{ кВт}$ ,  $n = 2950 \text{ айн/мин}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ .

Бу қазандығына арналған су сорғысы



1.9 сурет – Бу қазандығына арналған сорғы[7]

ДСЕ-0,4-14ЕМ,  $Q = 4 - 6 \text{ м}^3/\text{сағ}$ ,  $H = 160 - 140 \text{ м}$ , электрқозғалтқышы  $N = 4,0 \text{ кВт}$ ,  $n = 2950 \text{ айн/мин}$ ,  $U = 380 \text{ В}$ .

### 1.9 Бекіту және реттеу арматурасы

Қазандықтың бекіту арматурасы қазандықты, сондай-ақ оның элементтерін, оның ішінде оны пайдалану кезінде іске қосылған құбырларды қосуға және өшіруге арналған. Арматураға қойылатын басты талап ашық

күйінде де, жабық күйінде де барынша тығыздықты қамтамасыз ету болып табылады.

Мұндай арматураға жатқызуға болады:

- Крандар;
- Ысырмалар(задвижка);
- Вентильдер;
- Айналмалы қақпақтар(затвор);

Мұндай құрылғылар қолмен және электр жетегімен басқаруға арналған. Үлкен және орташа қуатты қазандықтарда тек ыңғайлы және тиімді электр жетегі бар арматура қолданылады. Сонымен қатар қазандық қондырғыларына арналған арматура қатарына қысым астында тұрған маңызды жабдықтың жұмыс істеу және қызмет көрсету процестерін қауіпсіз басқаруды қамтамасыз етуге арналған көптеген құрылғылар мен арнайы аспаптар жатады. Арматура деген сөзбен жүйені үрлеуге, суды беруге/түсіруге, сондай-ақ оны жүйеде реттеуге арналған реттеуші және ерекше бекіту құрылғылары түсіндіріледі. Сондай-ақ арматураға барлық өлшеу/бақылау арнайы аспаптары және сақтандыру клапандары да жатады.

Бекіту арматурасының мынадай таңбалары болуы тиіс:

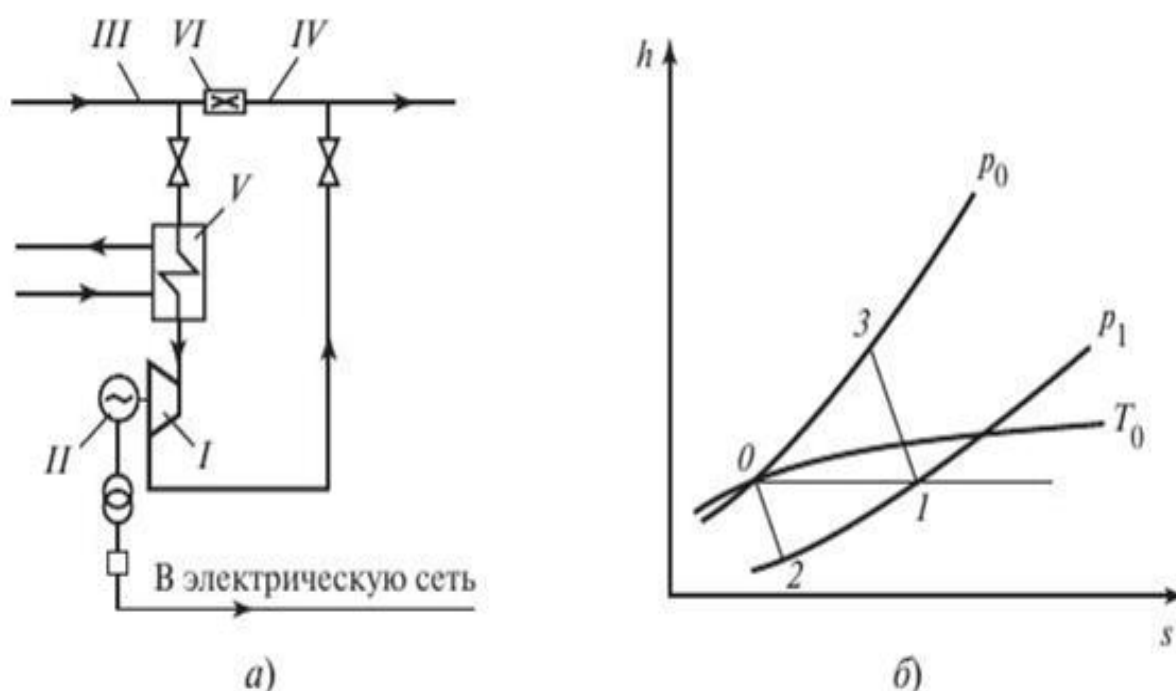
- Өндірушінің атауы немесе тауар белгісі;
- Шартты өту, мм;
- Шартты қысымы, МПа;
- Орта ағынының бағыты (вентильдер үшін);

## 2 Детандер-генераторлы агрегаты

Детандер-генераторлы агрегаттың құрылымдық бөлігі ДГА-ты өнеркәсіптік жылу энергетикасында, табиғи газ отынының көп мөлшерін тұтынатын және бу турбиналарының конденсаторларын салқындататын айналымдағы судан жылу түрінде төмен потенциалды жылу энергиясы бар жылу электр станцияларында пайдалануға болады. Электрогенератор жетегі үшін детандер баспалдағынан тұратын генераторлар, электрогенератор, компрессор, жылу алмастырғыш, дроссель клапанын, буландырғышты, салқындатқышты, жоғары қысымды газ құбырын, төмен қысымды газ құбырын, экспанторды басқару және өшіру клапандарын, сорғышты, төмен потенциалды салқындатқыштың кірісі мен шығуын, сорғышты басқаруға арналған кеңейтілген сатысы бар белгілі генераторлар.

Бұл құрылғыларда қазандықтардың жылу өнімділігі мен төмен потенциалды салқындатқыштың температурасына байланысты қажетті қысым мен жанармай газының оңтайлы температурасын автоматты түрде ұстап тұру мүмкін емес. Бұл агрегатта компрессор жетегі ретінде компрессормен бір білікке орналасқан детандер сатылары қолданылады, сондай-ақ потенциалы төмен жылу тасымалдағышты буландырғышқа беру сорғысымен электр байланысымен, төмен қысымды газ құбырындағы және жылу алмастырғыштан кейін тікелей газ құбырындағы қысым мен температура датчиктерімен және ысырмаларымен қосылған компьютерленген басқару блогы қолданылады. Электр энергиясын өндіру үшін тасымалданатын газ қысымының технологиялық ауытқуын пайдаланатын қондырғылар өз негізінде детандер-генераторлық агрегат болады, онда тасымалданатын газ ағынының энергиясы біліктің айналуының механикалық энергиясына айналады, ал механикалық энергия өз кезегінде электр энергиясына айналады. Детандер-генераторлық агрегаттар негізінде электр энергиясын, жылуды және суықты өндіретін тригенерациялық қондырғылар құруға болады. Сонымен қатар, электр энергиясын әр түрлі температуралық деңгейлердің жылуын бір уақытта жіберумен (жылу және суық) электр энергиясын алуға мүмкіндік беретін ДГА базасында орнатудың принципті схемасы ұсынылған. Жылу мен суықты алу қондырғыда келесі түрде іске асырылады: кеңейтілгеннен кейін детандерде газ жылу немесе суықтың көзі болып табылатын жылу алмасу аппаратына жіберіледі. Жылу алмастырғышта өнімнің қандай да бір түрін алу детандерден шығатын газ температурасына байланысты. Газдың жеткілікті жоғары температурасында қондырғы электр энергиясы мен жылуды, төмен температураларда – электр энергиясы мен суықты алуға мүмкіндік береді. Сондай-ақ, схемада детандер алдында газды жылыту жылу алмастырғыш

қарастырылған. Осылайша, қондырғы электр энергиясы мен жылуды немесе электр энергиясы мен суықты алуға мүмкіндік береді. Барлық схемаларында ДГА дросселдеу құрылғысына параллель орнатылады, газ қысымын дросселдеу құрылғысының көмегімен де, ДГА көмегімен де төмендетуге мүмкіндік береді.[8] Әдетте, газ тұтыну жабдығын пайдалану кезінде газ шығысының 25% дейін дросселдеуші құрылғыға жіберіледі. Мұндай шешім газ тұтыну жабдығын газбен жабдықтаудың сенімділігін қамтамасыз етуге мүмкіндік береді. Бұл қондырғыны пайдалану ерекшеліктеріне байланысты болады.



1 – детандер; 2 – генератор; 3 – жоғары қысымды газ құбыры; 4 – төмен қысымды газ құбыры; 5 – жылу алмасу аппараты; 6 – дроссельдік құрылғы (ГТП).

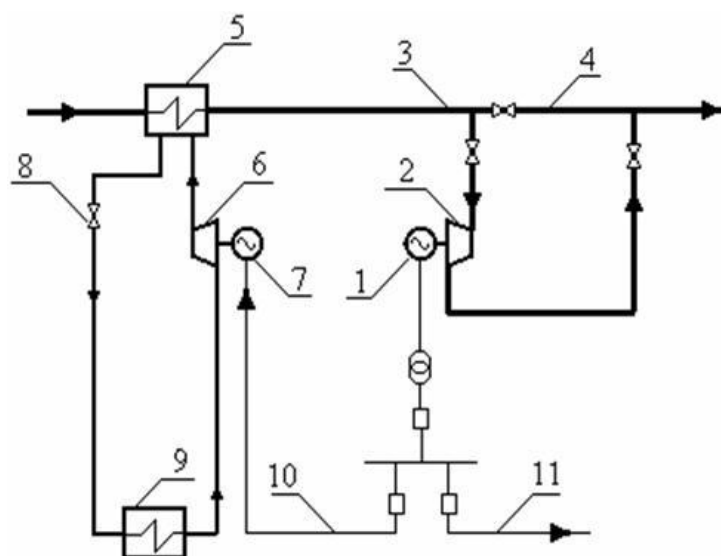
2.1-сурет – А) – Газды қыздырусыз детандер-генератор қондырғысының принципті схемасы

Б) –  $h-s$  диаграммадағы газды кеңейту және дроссельдеу процесстері

Газды дросселдеу процесі Б-суретінде 0-2 кесіндісімен көрсетілген, детандердегі газдың кеңею процесстері: 0-1 және 2-3. Дроссель болмаған кезде детандердегі газды кеңейту процесі 0-1 процесіне сәйкес жүреді, ал кеңейту процесінің соңындағы газ температурасы жабдықтың жұмыс жағдайында қолайсыз мәндерге қол жеткізу (минус 80°C дейін). Мұндай жағдайлардың туындауын болдырмау мақсатында ДГА алдында газ қысымын  $P_0$ -ден  $P_1$ -ға

дейін төмендетуге мүмкіндік беретін дроссельдеуші құрылғы орнатылады (және де детандердегі газдың қолда бар жылу ысырабы ретінде),  $T_0$  кеңейту процесінің соңында температура технологиялық нормаларды қанағаттандыруы шартымен. Газ температурасы минус  $30^{\circ}\text{C}$  болғандықтан, сұлбада табиғи газды қыздыру есебінен тұтынушы үшін суықты алуға мүмкіндік беретін жылу алмасу аппараты қарастырылған. Дроссельді орнату салдарынан детандердегі газдың қолда бар жылу бекітпесінің төмендеуінен, тасымалданатын газдың кіру-шығу қысымының төмен қатынасы бар ГТС (ГТП) осындай схеманы неғұрлым тиімді іске асыру. ДГА-дан шығуда газ температурасының айтарлықтай төмендеуін болдырмау мақсатында детандер-генераторлық қондырғылардың схемаларында дроссельді құрылғыны қолдану үнемсіз, сондықтан детандер алдында газды қыздырумен отынсыз қондырғылардың сұлбалары әзірленді. Мұндай схемаларда ДГА алдында тасымалданатын газды жылытуды қамтамасыз ететін жылу алмасу аппараты орнатылады.

Суретте жылу көзі есебінен газды алдын ала қыздырумен детандер-генераторлық қондырғының принципті сұлбасы көрсетілген. Жылудың трансформаторлары болып табылатын жылу сорғыш қондырғылардың (ЖСҚ) арқасында аз шығынды жылуды пайдалануға болады.



1- генератор; 2 – детандер; 3 – жоғары қысымды газ құбыры; 4 – Төмен қысымды газ құбыры; 5 – жылу алмасу аппараты; 6 – ЖСҚ компрессоры; 7 – электрқозғалтқышы; 8 – ЖСҚ дроссельдеуші құрылғысы; 9 – ЖСҚ буландырғышы; 10-электрқозғалтқышқа электр энергиясын берудің электр байланысы 7; 11-тұтынушыға электр энергиясын берудің электр байланысы

2.2 сурет – ЖСҚ-дағы ДГА алдында газды қыздырумен отынсыз қондырғының принципті сұлбасы



### 3 Турбодетандердің термодинамикалық есебі

Есептеу кезінде қабылданды:

1. Газ құбыры арқылы таза метан өтеді.
2. Бұрылыстардан, кетен тарылу мен кеңею сияқты жергілікті кедерліглер жоқ.
3. Метанның температурасы жыл мезгіліне тәуелсіз.
4. Үйкеліс есебінен жылу шығындары жоқ.

Бастапқы деректерді таңдау:

1. Турбодетандер кіре берісіндегі газ қысымы:  $P_{кр}=3$  МПа
2. Турбодетандер кіре берісіндегі газ температурасы:  $T_{кр}=340$  К
3. Турбодетандерден шығатын газ қысымы:  $P_{ш}=0,18$  МПа
4. Турбодетандерден шығатын газ температурасы:  $T_{ш}=287$  К
5. Турбодетандер арқылы газ шығыны:  $G_{ТД}=0,61$  м<sup>3</sup>/с
6. Ротордың айналу жиілігі:  $n=250$  айн/с (15000 айн/мин)
7. Құбыр диаметрі:  $D_{кр}=0,05$  м
8. Метан үшін газ тұрақтысы:  $R=518.271$  Дж/кг\*К

Параметрлерді есептеу[9]

- 1) Детандердегі газ шығыны:

$$G = \frac{G_{ТД} \rho_{ш}}{3600} \quad (3.1)$$

- 2) Газ құбырының көлденең қимасы:

$$F_{кр} = \frac{\pi * D_{кр}^2}{4} \quad (3.2)$$

- 3) Детандердің кірісіндегі газ жылдамдығы

$$C_{кр} = \frac{G_{ТД}}{F_{кр} * 3600} \quad (3.3)$$

- 4) Турбодетандердегі адиабатты жылукұламасы:

$$h_{ТД} = \frac{k}{k-1} p v_{бас} \left[ 1 - \left( \frac{P_{соп}}{P_{бас}} \right)^{k-1/k} \right] \quad (3.4)$$

p-қысым, v -меншікті көлем, k-изоэнтроптың көлемдік көрсеткішінің орташа мәні.

5) Адиабаттық жылуқұламасына сәйкес жылдамдық:

$$C_{AD} = \sqrt{2000 * h_{TD}} \quad (3.5)$$

6) Айналымды жылдамдық

$$U = x_{опт} C_{ад} \quad (3.6)$$

x-жылдамдықтардың оптималды қатынасы ; C- адиабаттық жылуқұламасына сәйкес жылдамдық .

7) Турбодетандердің орташа диаметрі

$$D_{ор} = \frac{2U}{\omega} \quad (3.7)$$

8) Изоэнтроптық жылуқұламасы

$$\text{Саптамалық аппаратта: } h_{CA} = (1 - \rho_{ор}) h_{TD} \quad (3.8)$$

$$\text{Жұмыстық қалақшаларда: } h_{рк} = \rho_{ор} h_{TD} \quad (3.9)$$

9) Энергия шығындары

$$\Delta h = (1 - \varphi^2) h \quad (3.10)$$

10) Адиабатты кеңею кезіндегі абсолютті жылдамдық

$$C_{ад} = \phi_{ca} \sqrt{2000 * h_{ca}} \quad (3.11)$$

11) Хорда профілі

$$t_{CA} = b_{CA} * \text{totn}_{CA} \quad (3.12)$$

12) Мах саны

$$M = \frac{c}{a} \quad (3.13)$$

13) Шығынсыз газ параметрлері  
Нақты процестің соңғы нүктесіндегі қысым

$$P_{CA} = P_{BX} \left( 1 - \frac{h_{CA}}{\frac{k_{v,cp}}{k_{v,cp}-1} Z_{BX} RT_{BX}} \right) \frac{k_{v,cp}}{k_{v,cp}-1} \quad (3.14)$$

$$m_T = \frac{1}{\left[ 1 - \frac{p}{T} \left( \frac{\partial p}{\partial T} \right) \right]} \quad (3.15)$$

$$T_{CA} = T_{CA.6п} \left( \frac{P_{CA}}{P_{CA.6п}} \right) \quad (3.16)$$

14) Қалақша биіктігі

$$l_{CA} = \frac{G}{C_{CA} \pi D_{cp} \sin(\alpha_{CA}) \rho_{CA}} \quad (3.17)$$

15) Саптамалы қалақша саны

$$Z_{SA} = \frac{\pi D_{cp}}{b_{CA} t_{отн. CA}} \quad (3.18)$$

16) Рейнольдс саны

$$Re = \frac{Cb}{\mu \nu} \quad (3.19)$$

17) Турбодетандер сатысындағы шығындар  
Тордағы шығындар бірнеше құрамдас бөліктерді қамтиды:

$$\zeta_{CA(PK)} = \zeta_{проф. CA(PK)} + \zeta_{соңғы. CA(PK)} + \Delta \zeta_{\theta. CA(PK)} + \Delta \zeta_{реж. CA(PK)} \quad (3.20)$$

Мүндығы  $\zeta_{проф. CA(PK)}$ -профильді шығындар,  $\zeta_{соңғы. CA(PK)}$ - соңғы шығындар.

$$\zeta_{проф. CA(PK)} = \zeta_{мп. CA(PK)} + \Delta \zeta_{кр. CA(PK)} \quad (3.21)$$

Үйкеліс шығындары:

$$\zeta_{мп. CA} = 0.04(3 - 13 \sin \alpha_{CA} + 21 \sin^2 \alpha_{CA}) \quad (3.22)$$

$$\zeta_{мп. PK} = 0,08(1,841 - 1,584 \sin \Delta \beta_{PK} + 0,62 \sin^2 \Delta \beta_{PK}) \quad (3.23)$$

$$\Delta \beta_{PK} = 180 - (\beta_{CA} + \beta_{PK}) \quad (3.24)$$

Бүйірлік шығындар:

$$\Delta\zeta_{кр.СА(РК)} = 0,15(\Delta_{кр.СА(РК)} - 1) \quad (3.25)$$

$$\Delta\zeta_{кр.СА(РК)} = \frac{\Delta_{кр}}{b_{СА(РК)}t_{отн.СА(РК)}\sin a_{СА(РК)}} \quad (3.26)$$

$\Delta_{кр}$  – профильдің шығыс жиегінің қалыңдығы.

Соңғы шығындар:

$$\zeta_{конц.СА} = 0,015\left(\frac{b_{СА}}{l_{СА}}\right)(1,5 - 2\sin a_{СА}) \quad (3.27)$$

$$\zeta_{конц.РК} = 0,026\left(\frac{b_{РК}}{l_{РК}}\right)(1,87 - 1,15\sin\Delta\beta_{РК}) \quad (3.28)$$

Шашыраңқы шығындар:

$$\Delta\zeta_{\theta.СА} = \frac{0,03}{(1+\theta_{СА})} \quad (3.29)$$

$$\Delta\zeta_{\theta.РК} = \frac{0,06}{(1+\theta_{РК})} \quad (3.30)$$

Каналдағы газ ағысының режиміне байланысты шығындар:

$$\Delta\zeta_{реж.СА(РК)} = \Delta\zeta_{м.СА(РК)} + \Delta\zeta_{Re.СА(РК)} + \Delta\zeta_{вх.СА(РК)} \quad (3.31)$$

$$\Delta\zeta_{м.СА(РК)} = -0,04M_{СА(РК)}^2 + 0,05M_{СА(РК)}^3 \quad (3.32)$$

Re санына түзету;

$$\Delta\zeta_{Re.СА(РК)} = 5,8 * 10^4 Re_{СА(РК)}^{-5/4} \quad (3.33)$$

мұнда- торға кірудің есептелмейтін бұрышына түзету

$$\Delta\zeta_{вх.СА(РК)} = 0,3\left(1 + \frac{b_{СА(РК)}}{2l_{СА(РК)}}\right)\frac{\sin(a_{вх(СА)} - a_{опт})}{\sin a_{вх(СА)} * \sin a_{опт}} \sin a_{опт} \quad (3.34)$$

Мұнда  $\alpha = 90^0$ -профильді шығындар аз болғанда оңтайлы кіру бұрышы;  $a_{вх(СА)}$  – кіру бұрышы.

Тордағы шығындарды анықтағаннан кейін жылдамдық коэффициентінің бұрын қабылданған мәні нақтыланады:

$$\varphi_{СА(РК)} = \sqrt{1 - \xi_{СА(РК)}} \quad (3.35)$$

Егер алынған жылдамдық коэффициентінің мәні қабылданғанға сәйкес келмесе, онда тиісті есептің басталуына қайта оралу және жылдамдық коэффициентінің есептелген мәнін қабылдау.

Бұдан әрі жұмыс дөңгелегі параметрлерін есептеуді жүргіземіз.

18) Жұмыстық қалақшаның кірісіндегі салыстырмалы жылдамдық:

$$W_{CA} = \sqrt{1 + \left(\frac{U}{C_{CA}}\right)^2 - 2 \frac{U}{C_{CA}} \cos(\alpha_{ca})} \quad (3.36)$$

19) Жұмыстық қалақшалардың кірісіндегі бұрыш:

$$\beta_{CA} = \arcsin\left(\frac{C_{CA} \sin(\alpha_{CA})}{W_{CA}}\right) \quad (3.37)$$

20) Жұмыстық қалақшалар профилінің хордасы:

$$b_{PK} = \frac{t_{PK}}{t_{отп.ПК}} \quad (3.38)$$

21) Биіктігі:

$$l_{PK} = l_{CA} + \Delta l_{пер} \quad (3.39)$$

22) Жұмысшы қалақша саны:

$$z_{PK} = \frac{\pi D_{cp}}{b_{PK} t_{отп.ПК}} \quad (3.40)$$

23) Изоэнтроптық жылу құламасы:

$$h_{PK} = \rho_{cp} h_{ТД} \quad (3.41)$$

24) Ағынның салыстырмалы шығу жылдамдығы:

$$W_{PK} = \varphi_{PK} \sqrt{(W_{CA})^2 + 2000 h_{PK}} \quad (3.42)$$

25) Тордағы шығындар:

$$\Delta h_{PK} = (1 - \varphi_{PK}^2) h_{PK} \quad (3.43)$$

26) Газ параметрлері:

$$P_{PK} = P_{CA} \left(1 - \frac{h_{PK}}{\frac{k_{v.cp}}{k_{v.cp}-1} z_{CA} R T_{CA}}\right)^{\frac{k_{v.cp}}{k_{v.cp}-1}} \quad (3.44)$$

$$P_{PK.6n} = P_{CA} \left( 1 - \frac{h_{PK} - \Delta h_{PK}}{\frac{k_{v.cp}}{k_{v.cp} - 1} z_{CA} R T_{CA}} \right)^{\frac{k_{v.cp}}{k_{v.cp} - 1}} \quad (3.45)$$

-шығындарды есептегенде

$$T_{PK.6n} = T_{PK} \left( \frac{P_{PK.6n}}{P_{CA}} \right)^{\frac{k_T - 1}{k_T}} \quad (3.46)$$

$$m_T = \frac{1}{\left[ 1 - \frac{P}{T} \left( \frac{\partial T}{\partial P} \right) \right]} \quad (3.47)$$

$$T_{PK} = T_{PK.6n} \left( \frac{P_{PK}}{P_{PK.6n}} \right)^{\frac{m_{T.cp} - 1}{m_{T.cp}}} \quad (3.48)$$

- шығындарды есепке ала отырып температура

27) Ағынның шығу бұрышы:

$$\beta_{PK} = \arcsin \left( \frac{G}{W_{PK} \pi D_{cp} \rho_{PK} l_{PK}} \right) \quad (3.49)$$

28) Жылдамдық коэффициенті

$$\phi_{PK} = \sqrt{1 - \varepsilon_{PK}} \quad (3.50)$$

29) Шығыстағы абсолюттік жылдамдық

$$C_{PK} = \sqrt{W_{PK}^2 + U^2 - 2 * U * W_{PK} * \cos(\beta_{PK})} \quad (3.51)$$

30) Ағынның шығу бұрышы

$$a_{PK} = \arcsin \left| \frac{\sin \beta_{PK}}{\cos \beta_{PK} - \frac{U}{W_{PK}}} \right| \quad (3.52)$$

$$\Delta h_{c_2} = \frac{C_2^2}{2000}$$

31) жылдамдықтармен кеткен жылу шығындары

$$\Delta h_{c_2} = \frac{c_2^2}{2000} \quad (3.53)$$

$$\Delta h_{ym} = h_{TD} \frac{G_{ym}}{G_{TD}} \quad (3.54)$$

32) Лабиринттік тығыздағыштардағы жылу шығындары:

$$\Delta h_{ym} = h_{TD} \frac{G_{ym}}{G_{TD}} \quad (3.55)$$

$$G_{ym} = \pi \mu_{упл} D_{упл} \delta_{упл} \sqrt{\frac{(p_{вх}^2 - p_{вых}^2) p_{вх}}{p_{вх} z_{упл}}} \quad (3.56)$$

33) Турбодетандердің ПӘК-і

$$\eta_{TD} = \frac{h_{TD} - h_{CA} - h_{PK} - h_{c_2} - h_{ym}}{h_{TD}} \quad (3.57)$$

34) Турбодетандер қуаты

$$N_{TD} = h_{TD} * G * \eta_{TD} \quad (3.58)$$

Осы әдістеме арқылы есептеу нәтижелері 3.1 кестеде келтірілген.

3.1 кесте – Бірінші турбодетандердің есептік параметрлері

№	Мәндердің атауы	Белгілеу	Өлшем	Сандық мән
1	Турбодетандердегі адиабатты жылукұламасы	$h_{TD}$	кДж/кг	110
2	Газ құбырының көлденең қимасы	D	м	0,32
3	Айналмалы жылдамдық	U	м/с	249
4	Ағынның шығыстағы абсолютті жылдамдығы	$C_{ад}$	м/с	466,3
5	Ұлғаю дәрежесі	$\pi_{TD}$	-	2

6	Жылдамдық қатынасы	$x$	-	0,534
7	Реактивтілік дәрежесі	$\rho_{op}$	-	0,256
8	Саптамалық аппараттағы бұрыш	$\alpha_{CA}$	град	12
9	Импульстік пышақтың ағының бұрышы	$\beta_{CA}$	град	37
10	ҚР газдың салыстырмалы жылдамдығын шығару бұрышы	$\beta_{PK}$	град	7
11	ҚР ағымының бұрышы	$\alpha_{PK}$	град	67
12	Саңылаулардың биіктігі	$l_{CA}$	м	0,002
13	Пластиналық жүздердің биіктігі	$l_{PK}$	м	0,005
14	СА – дағы газ қысымы	$p_{CA}$	МПа	2,413
15	Газдың температурасы шамамен	$T_{CA}$	К	310,3
16	ҚР-ның аумағындағы газ қысымы	$p_{PK}$	МПа	1,96
17	ҚР аумағындағы газдың температурасы		К	280,9
18	ТД кірісінің абсолюттік газ жылдамдығы		м/с	158,4
19	СА – дан шығатын шығыс қарқыны		м/с	352,8
20	СА-ның салыстырмалы ағыны		м/с	120,8
21	ҚР салыстырмалы ағыны		м/с	238,6

ДЖ – 5В071700 – 2020-ПЗ-ДО

Лист

34



22	Қазақстаннан ағымның өте жоғары жылдамдығы		м/с	31,9
23	СА жылдамдық факторы		-	0,877
24	ҚР жылдамдық коэффициенті		-	0,9
25	Саңылау қадамы		м	0,015
26	Қалақша қадамы		м	0,0072
27	Форсунка саптамалардың саны		шт	67
28	ҚР жүздерінің саны		шт	140
29	СА аккорд профилі		м	0,030
30	ҚР торлы профилінің ағыстығы		м	0,0144
31	СА –дағы lentric жылудың ағыны		кДж/кг	81
32	ҚР-дағы изентроптық жылудың ағыны		кДж/кг	27,8
33	СА- дағы шығындар		кДж/кг	18,7
34	ҚР –дағы шығындар		кДж/кг	5,3
35	Шығу жылдамдығының жоғалуы		кДж/кг	0,508
36	Лабиринтті пломбалар арқылы ағып кету		кДж/кг	2,8
37	Тиімділігі ТД		-	0,67
38	Қуаты ТД		кВт	145

### Қазандықтың электрлік шығындарын есептеу

«Ақкент» қазандығының негізгі жабдықтары 3.2, 3.3 кестелерінде келтірілген. «Ақкент» қазандығы сол атаудағы шағын ауданда орналасқан. Қазандықта КВГМ-23.26-150 атты екі ыстық сужылытқыш, КВГМ-63.8-150 екі ыстық сужылытқыш және ДСЕ-4-14 ГМ атты екі бу қазандығы бар. Бу қазандығы өз қажеттіліктері үшін қолданылады.

#### 3.2 кесте - ДСЕ-4-14 ГМ бу қазандығының техникалық көрсеткіштері

Қазандық түрі	Булық
Номиналды бу өндірулігі, т/сағ	4
Будың абсолютті қысымы, МПа	1,3
Отын шығысы, м <sup>3</sup> /сағ, кг/сағ:	276
Қоректік судың температурасы, 0 °С(расчетная):	50
Электрлік қуаты, кВт	12

#### 3.3 кесте – КВ-ГМ-23,26-150 5 сужылытқыш қазандығының техникалық көрсеткіштері

Қазандық түрі	Су жылытқыш
Жылуөндірулігі, ГКал/сағ	20
Жылуөндірулігі, МВт	23.26
Су шығысы, м <sup>3</sup> /сағ	247
Жұмыстық қысым	1,0-2,25 (10-22,5)
Судың температуралары, °С	70-150
Салыстырмалы ПӘК-і, %	92
Отын шығысы, м <sup>3</sup> /сағ, кг/сағ:	2530

#### 3.4 кесте – КВ-ГМ-63,8-150 сужылытқыш қазандығының техникалық көрсеткіштері

Қазандық түрі	Су жылытқыш
Жылуөндірулігі, ГКал/сағ	10
Жылуөндірулігі, МВт	63,8
Су шығысы, м <sup>3</sup> /сағ	123,5
Жұмыстық қысым	1,0-2,25 (10-22,5)
Судың температуралары, °С	70-150
Салыстырмалы ПӘК-і, %	92,5
Отын шығысы, м <sup>3</sup> /сағ, кг/сағ:	1220

### Қоректік сорғының қуатын анықтау

Қоректік сорғылар қазандықтың маңызды көмекші жабдықтарының бірі болып табылады, өйткені олар қазандықты сумен үздіксіз қамтамасыз етуі

қажет. Заманауи қазандықтарда судың қоры аз, сондықтан қазандық қондырғыны сумен жабдықтауды тоқтату оның ішіндегі судың толық булануына, қарқынды қызып кетуіне және жылыту беттерін және қазандықты толығымен бұзуға әкелуі мүмкін. Заманауи қоректік құрылғылар ретінде судың температурасы 105...150 °С жұмыс істеуге арналған, центрифугалық жоғары қысымды сорғылар қолданылады. Кавитацияны болдырмау үшін сорғының кіретін жеріне деаэраторды және қазандықтың әртүрлі деңгейлерінде сорғыларды орнату арқылы қол жетімді сұйық су беру керек. Орталықтан тепкіш сорғыларда электрлік (ауыспалы ток) жетегі бар. Қоректендіру сорғыларының өнімділігін есептеу қазандықтың максималды жүктемесіне сәйкес жүргізіледі  $D_{\Sigma}^{ec}$ . [10] Қоректендіру сорғыларының қажетті көлемін (сыйымдылығын) анықтау кезінде қазандықтың жеке қажеттіліктері үшін су шығыны ескерілуі керек. Барлық қоректендіретін сорғылардың жалпы саны, егер олардың біреуі істен шықса, қалғаны қазандықтың жұмыс істеуін қамтамасыз етуі керек, м<sup>3</sup>/с:

$$Q = 1.1 D_{\Sigma}^{ec} / \rho$$

Бұл жақтағы 1,1 – қор коэффициенті,  $\rho$  – судың тығыздығы, 1000 кг/м<sup>3</sup>.

Қоректік сорғының беретін қысымы (тегеуріні) келесі формуламен анықталады

$$H_{к.с.} = 1.15 (p_6 - p_d) + \Delta h + h_c$$

Бұл жақтағы 1,5 – қоректік сорғының тегеуріні үшін қор коэффициенті,  $p_6$  – барабандағы қысым, Па,  $p_d$  – деаэратордағы қысым,  $\Delta h$  – деаэратор мен барабан арасындағы деңгей айырымы,  $h_c$  – жергілікті кедергілер коэффициенті.

Қазандықтың барабаны мен деаэраторы әдетте қазандықтың жоғарғы жағында орналасқан, сондықтан олардағы су деңгейінің белгілері шамамен бірдей. Ыстық су құбырлары үшін қысымның нақты шығындары  $h_c = 80$  Па / м қабылдауға рұқсат етіледі.

Қоректік сорғының қуаты келесі формуламен анықталады:

$$N_{к.с.} = \left( \frac{Q_{к.с.} H_{к.с.}}{\eta} \right)$$

Бұл жақтағы  $\eta$  – қоректік сорғының ПӘК-і, әдетте 0,74-0,8 аралығында қабылданады.

3.3 кесте келтірілген формулалар арқылы қоректік сорғының тұтынатын қуаты анықталған. Есептеу кезінде, қазандықтардың бастапқы параметрлері қарастырылған.

3.5 кесте – Қоректік сорғының қуатын анықтау

№	Параметр	Өлшем бірлігі	Мәні
---	----------	---------------	------

1	Судың көлемдік шығысы	м <sup>3</sup> /с	0,208
2	Қоректік сорғының арыны	кПа	287,5
3	Тұтынатын қуаты	кВт	59,8

*Үрлегіш және түтін сорғыш қондырғыларын есептеу*

Қазандықтың тұрақты жұмысы ауаны пешке үздіксіз жеткізумен және атмосфераға жанатын газ тәрізді өнімдерді шығарумен қамтамасыз етіледі.

Желдеткіш пен түтінсорғыштың өндіруліктері келесі формулалармен анықталады:

$$V_{\text{ж}} = 1,05 * B * V^0(\alpha_{\text{T}} + \Delta\alpha_{\text{yT}} - \Delta\alpha_{\text{T}}) + (t_{\text{ауа}} + 273)/273$$

$$V_{\text{T}} = 1,05 * B[V_{\text{T}}^0(\alpha_{\text{T}} - 1)V^0] + (t_{\text{газ}} + 273)/273$$

Бұл жердегі B – отын шығысы,  $\alpha_{\text{T}}$  – оттықтағы, саңылаулар арқылы шығып кететін және оттықа кіріп кететін ауаның артықтық коэффициенттері.

Желдеткіш пен түтінсорғыштың қуаттары келесі формула арқылы анықталады:

$$N_{\text{ж}} = 1.21 * V_{\text{ж}} * H_{\text{ж}}/\eta_{\text{ж}}$$

$$N_{\text{T}} = 1.21 * V_{\text{T}} * H_{\text{T}}/\eta_{\text{T}}$$

3.6 кесте – Үрлегіш пен түтін сорғыштың қуаттарын анықтау

№	Параметр	Өлшем бірлігі	Мәні
1	Отын шығысы	м <sup>3</sup> /с	2,23
2	Теориялық қажетті ауа мөлшері (метан үшін)		10
3	$\alpha_{\text{T}} + \Delta\alpha_{\text{yT}} - \Delta\alpha_{\text{T}}$	-	1,1
4	$t_{\text{ауа}} + 273$	К	303

5	$t_{\text{газ}} + 273$	К	393
6	$V_{\Gamma}^0$	$\text{м}^3 / \text{м}^3$	15
7	$V_{\text{ж}}$	$\text{м}^3 / \text{м}^3$	17,06
8	$V_{\text{т}}$	$\text{м}^3 / \text{м}^3$	41,33
9	$N_{\text{ж}}$	кВт	147,05
10	$N_{\text{т}}$	кВт	233

Жалпы қазандықтағы тұтынатын электр энергия мөлшері 922 кВт.

#### 4 Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі

Диплом жұмысының тақырыбы: Алматы қаласы Ақкент қазандығының жұмыс тиімділігін арттыру болып табылады. Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде жұмыс орнындағы микроклимат параметрлері, шу туралы айтылады.

«Ақкент» қазандығы Алматы қаласының оңтүстік-батыс бөлігіндегі, Алатау ауданында орналасқан. Бұл жерде қазандық цехін жарықтандыруды қарастыру керек. Цехте 7 қазандық, оның екеуі ДСЕ–4–14 ГМ бу қазандығы, екеуі КВ ГМ – 23,26 (20) – 150 су қыздыру, үшеуі КВ ГМ – 63,8 (55) – 150 типті су қыздыру қазандықтары және қосалқы қондырғылар орналасқан. Өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімінде келесідей бөлімдер қарастырылады:

1. Жұмыс орнындағы микроклимат параметрлері.
2. Шу.

##### *Жұмыс орнындағы микроклимат параметрлері*

Микроклимат (грек. mikros – кіші және климат) – жер бетінің шағын аймағына (мысалы, жотаның беткейі, көлдің жағасы, орман, т.б.) және оны қоршаған ауа қабатына ғана тән климаттық жағдай. Жер бетінің микромасштабтық айырмашылықтарына байланысты, мысалы, қалың орманды алқап климатынан сол орман ішіндегі жеке ашық алаңдар, бөлек шоқ тоғайлар Микроклиматын немесе үлкен қаланың қалыптасқан климатынан ірі кәсіпорын төңірегіннің, не жасыл бақтың Микроклиматын ажыратуға болады. Жер бетінен жоғарылаған сайын Микроклимат ерекшеліктері сейіле береді. Микроклиматтың сақталуы ауа райына тығыз байланысты; тынық, ашық кезінде Микроклимат өте айқын байқалады, бұлыңғыр кезінде онша сезілмейді. Микроклиматтық жағдай жергілікті климат элементтерін бақылайтын метеорологиялық станциялардың деректері мен Микроклимат ерекшеліктерін салыстыру жолымен зерттеледі. Егістік жерді дұрыс тандау, жерді мелиорациялау, өнеркәсіптік және жәй құрылыстар салу кезінде Микроклимат ерекшеліктерін ескеру қажет.[11]

Микроклимат еңбек жағдайына байланысты төмендегідей топтарға бөлінеді:

1. Қолайлы (комфортный)
2. Жоғарғы ылғалдылықтағы (балық өңдеу цехі, бояу цехі)
3. Ауыспалы (ашық ауадағы жұмыс)
4. Ыстық микроклимат (қорыту цехі, химиялық цех)
5. Салқындатқыш микроклимат (кеме жасау өндірісі, салқындатқыш камера)

Адам мен қоршаған орта арасындағы үздіксіз жылу алмасу процесі жүріп жатады. Микроклиматтың өзгеруі адамның жылу алмасу процесіне тікелей қатысатын – қан айналу, нерв және тер шығару жүйелеріне әсер етеді. Яғни

адам ағзасының шектен тыс ысуы немесе салқындауы организмнің бірқатар ауыруын тудырады.

Ыстықтан – адам денесі температурасы көтеріледі, жүрек соғуы жиілейді, денесі қатты терлейді, ал ыстық соққан кезде – артериялдық қысым төмендеп, дене қозғалысы бақылаудан қалып, адам есінен айырылады. Қатты терлегеннен организмдегі су – тұз тепе-теңдігі бұзылып, бас ауырып, әлсіздік пайда болып, қол-аяқ дірілі байқалады.

Суық немесе өте төмен температурадан адам денесі тоңазып, үсіп қалуы мүмкін. Адам денесі ұзақ уақыт тоңазыса, одан, бұлшық ет жүйесі, нерв жүйелері, буындары – неврит, радикулит, ревматоиттық ауруларға ұшырайды.

*Сыртта жұмыс істегенде суықтан қорғану әдістері:*

- жылы арнайы киімдерді пайдалану;
- жұмыс арасында жылынуға үзіліс жасау. Ол үшін арнайы жабдықталған бөлмелер болуы қажет.

*Бөлмені (жұмыс орнын) жылыту әдістері:*

- орталықтандырылған
- немесе жеке орнын жылыту

Жылытатын ортасына байланысты:

Сумен, бумен, ауамен жылыту қондырғылары.

Сыртқы есіктерден бірден ішке суық ауа кірмес үшін тамбурлар мен шлюздердің болуы. Ол жерлерге жылы ауа перделерін ұйымдастыру.

*Ғимараттарда адамды ыстық микроклиматтан қорғау әдістері:*

Бөлмені салқындату – желдету қондырғыларын орнату. Олар да:

- жеке жұмыс орнының ауасын алмастыратын
- жалпы бөлме ауасын алмастыратын болып бөлінеді.

Ауа алмастыру әдісіне байланысты:

а) – ыстық ластанған ауаны сыртқа сорып шығаратын (суық ауа есік терезе немесе арнайы саңлылаулардан, тесіктерден кіреді);

б) – сырттан суық ауаны қысыммен кіргізетін;

в) – немесе осы екі әдісті қосарлап пайдалану арқылы;

Ауа қозғалысын ұйымдастыру әдісіне байланысты:

Табиғи:

- желдің қысымы арқылы;
- сыртқы және бөлме ауасының қысымының айырмасына байланысты ауа қозғалысын тудыру;

Жасанды:

- желдеткіш қондырғыларды пайдалану;

*Бөлмедегі ауаны жылыту әдістері*

Ыстық микроклиматты цехтарда – адамдарға жағдай жасау әдістері.

1. Жалынды, ыстық беретін қондырғыларды оқшаулау немесе адамның сол аймақта болмауын қамтамасыз ету;

а) Технологиялық процесті өзгерту

б) Ыстық заттармен адам жанаспас үшін, барлық жұмыс процестерін механикаландыру, автоматтандыру

в) Жылу шығаратын қондырғыларды құрсаулау (теплоизоляция), жылу шығатын бөліктерге тосқауыл қою. (Бұл әдіс пештердің қабырғасындағы жылуды 130 °С тан 50 °С қа дейін төмендетеді).

г) Су немесе суық ауадан перде жасау (воздушная или водяная завеса)

д) Жұмысшыларға салқындауға, дем алуға бөлме ұйымдастыру, жұмыс уақыттарын қысқарту, үзілістерін ұзарту, сумен салқындатуды ұйымдастыру.

е) Сусын беруді ұйымдастыру

ж) Арнайы киімдер мен жеке қорғану құрал – жабдықтарымен қамтамасыз ету.

Жұмыс орнының ауасының әртүрлі шаң-тозаң немесе газдармен ластануы - өкпе ауруларын тудырумен қатар басқа, мұрынның, тамақтың ылғалды қабаттарының қабынуына, бронхит, астматүрлеріне, көздің ылғалды қабатының қабынуына, тері ауруларына соқтырады. Шаңнан зиянды әсерін ауыр жұмыс, дененің тоңазуы және кейбір улы газдар еселеуі мүмкін.

Организмге шаңның зиянды әсерін азайту мәселелері де ауа алмастыру, микроклиматты реттеу әдістеріне ұқсас.

Тұрмыстық және қоғамдық ғимараттардың жылы мезгілдегі қолайлы микроклиматы болып: ауа температурасы 22-25°C, салыстырмалы ылғалдығы 30-60%, ауа қозғалыс жылдамдығы 0,25 м/с артық емес; суық мезгілдегі көрсеткіштері: 20-22°C, 30-45% және 0,1-0,15 м/с есептеледі.

Бөлмедегі микроклиматтың қолайлы болуы үшін арнайы жүйелер қолданылады: суық мезгілде – жылыту жүйесу: газды, отын немесе көмір пештері, орталықтандырылған су сирек кезде бу жылыту жүйесі (тұрмыстық және қоғамдық ғимараттарға қолдануға болмайды); калориферлер және электроқыздырғыштар. Желдендіру жүйесі, ауаны ылғалдау жүйесі. Жылы және ыстық мезгілде желдендіру, кондициялау жүйесі.

*Микроклиматтың параметрлері мен олардың адам организміне әсері*

Қауіпсіз, жоғары өнімді және сау еңбектің бірден бір қажетті шарты болып өндірістік ғимараттардағы жұмыс зонасының қалыпты микроклиматын қамтамасыз ету табылады.

Жұмыс зонасы – жұмыскерлердің тұрақты немесе уақытша жұмыс орындары орналасқан, деңгейі еденнен 2 метрге биік кеңістік немесе алаң (ГОСТ 12.1.005- 88).



Өндірістік ғимараттардағы микроклимат немесе метеорологиялық шарттар 12.1.005-88 ГОСТ-тына сәйкес келесі параметрлермен анықталады: жұмыс орнындағы температура, салыстырмалы ылғалдылық, ауа қозғалысының жылдамдығы мен қоршаушы беттердің температурасы (жылулық сәулеленулер).

Ауаның салыстырмалы ылғалдылығы – абсолютті ылғалдылықтың максималдыға қатынасы.

Адамның тіршілік етуіне жұмыс зонасындағы ауаның барометрлік қысымы да әсер етеді. Бірақ оның айтарлықтай әсері тек кейбір еңбек түрлері кезінде, қысымның тез өзгеруі байқалғанда білінеді.

Микроклиматтың аталмыш параметрлері жекелей немесе кешенді түрде бірінші кезекте адам мен өндірістік ғимараттың қоршаған ортасы арасындағы жылу алмасу шарттарын анықтайды.

Кез келген жағдайларда (өндірістік немесе тұрмыстық) адамның жылу реттегіш жүйесі адам денесінің температурасын тұрақты деңгейде ұстап тұруға тырысады. Бұл температура екі үдерістің нәтижесі болып табылады: денедегі жылудың ішкі өндірісі және сыртқы жылуалмасу.

Организмнің жылу реттегіші – орындап жатқан жұмыстың сыртқы ауырлық шарттарынан тәуелсіз дене температурасының тұрақтылығын қамтамасыз ететін физиологиялық үдерістердің жиынтығы.

Адам организмі мен оны қоршаған ортаның арасындағы жылулық баланс болғанда аталмыш микроклимат адаммен жағымды сезім ретінде қабылданады. Жылуалмасудың бұзылуы организмнің қызуы немесе сууына әкеп соқтырады, ол өз кезегінде адамның денсаулық жағдайы мен еңбек өндірісіне кері әсер етеді, организмдегі бірқатар физиологиялық өзгерістердің себепкері болады, кәсіби ауруларға да әкеп соқтырады.

Қоршаған ортаға организмнен жылу берілу әдетте әртүрлі жылуалмасу жолдары арқылы жүзеге асырылады: қоршаған ауаға конвективті жылу берілу; қоршаған беттермен сәулелік жылуалмасу; адам тікелей жанасатын беттер арқылы контактілі жылу берілу (орындық, еден, аспап және т.б.); тері бетінен ылғалдың (терінің) булануы; тыныс алатын ауаның жылынуы. Өндірістік шарттардағы жылуалмасу негізінен конвекция, сәулелену және булану жолдары арқылы жүреді. Жылуалмасудың барлық түрлері айтарлықтай метеорологиялық шарттардан тәуелді.

Конвекция арқылы жүретін жылуалмасу қоршаған орта ауасы мен тері бетінің температурасының айырмасына тура пропорционал. Сонымен қатар ауа қозғалысының жылдамдығы да үлкен мәнге ие, себебі, жылуөткізу коэффициенті ауа қозғалысы жылдамдығының түбір астындағы мәніне пропорционалды өседі.

Сәулелену арқылы жылу берілу қоршаған беттер мен терінің абсолюттік температураларының төрттік дәрежелерінің айырмасынан тікелей тәуелді болып келеді.

Бірақ, ауа мен беттердің 30-33 °С температурасы кезінде конвекция мен сәулелену арқылы жылуалмасу негізінен тоқтатылады, ал ауа температурасы адам денесінің температурасынан жоғары болған кезде жылу ағыны қоршаған ортадан адамға бағытталады.

Контактілі жылуөткізгіштік кезіндегі жылудың жоғалуы жанасатын беттердің температуралары мен көлемдерінің айырмасы бойынша анықталады.

Булану арқылы жылу берілу ауаның ылғалдылығы (ылғалдылық неғұрлым жоғары болса, булану арқылы жылу берілу соғұрлым төмен) мен оның қозғалыс жылдамдығынан тәуелді. Ауаның қозғалмалылығы адам денесінен ылғалдың әкітілуі мен оның одан кейінгі булануын анықтайды. Ауаның жоғарғы температурасы мен ауыр физиологиялық жұмыс кезінде терінің шығуы организмнің термореттеуінің басты факторы болып табылады. Жеңіл жұмыс және 18-22 °С температурасы кезінде адам 50 г/сағ тер бөліп шығарса, ауыр жұмыс кезінде ол сан 200-250 г/сағ дейін жетеді. «Ыстық» цехтарда булану арқылы жылу берілу 95 % дейін жете алады және адам мен қоршаған орта арасындағы жалпы жылуалмасу кезінде одан артады. Бірақ ылғалдың булануы арқылы жылу берілудің артуы қажетсіз физиологиялық үдеріс болып табылады, себебі тердің қарқынды шығуы кезінде адам 1 % жуық минералды тұздар мен дәрумендердің біраз бөлегін жоғалтады екен. Сондықтан «ыстық» цехтарда қызмет ететін жұмыскерлерге газдандырылған тұз қосылған су мен дәрумендендірілген сусындарды ішуге ұсынылады. Ауа ылғалдылығы жоғары болған кезде булану арқылы жылу берілу күрт төмендейді, ол өз кезегінде жылуалмасудың әсіресе жоғары температура шарттарында бұзылуына әкеп соқтырады.

Тыныс алу кезінде ауаны жылытуда жылу берілу, сонымен қатар жалпы жылу алмасуда тағамды жылытуда жылу берілу үлкен емес. Бірақ, ауаның төмен температурасы кезінде ыстық тағам жеу организмге қосыиша жылу береді, ол әдетте жылулық комфорттың ұзақ болуына септігін тигізеді.

Жылуалмасу шарттарын сипаттау кезінде киімнің жылу қорғаныш қасиеттерін де ескереді, олар жылуөткізгіштік коэффициентінің өлшемімен анықталады.

Адамның термореттеу жүйесі жылулық балансты ауаның 14-23 °С температурасы кезінде ұстау жағдайы бар, басқа да температуралар бұл балансты бұзуға мүмкіншіліктер туғызады. Жоғарғы температура кезінде ауа қозғалысының жоғарылауы организмнің термореттеуін жақсартады, ал төмен температура кезінде жылу берілуді жоғарылатады, әсіресе қысқы уақыт шарттарында ашық ауада шамадан тыс сууына әкеп соқтырады. Сонымен қатар, 6-7 м/с жоғыра ауа қозғалысының жылдамдығы адамға тітіркендіргіштік әсер етеді. Жоғары температура кезінде ауа ылғалдылығының жоғарылауы тері бетінен тердің булануын қиындатады, ол организмнің шамадан тыс қызуына әкелуі мүмкін. Төмен температура кезіндегі жоғары ылғалдылық термореттеуге жағымсыз әсер етеді, себебі, суық ауадағы сулы будың болуы жылу берілуді жоғарылатады. Бірақ, төмен ылғалды ауа (25 % төмен) тыныс алу жолдарының сілекейлі қабықшаларының кептіріп жібереді.

Жоғарыда айтылғанды қорытындылай келсек, адамның өзін өзі қалыпты жылулық сезінуі (сәйкес киім мен термореттеудің бұзылмаған функциялары кезінде) барлық микроклимат параметрлерінің белгілі бір үйлесуімен қамтамасыз етіледі.

Ауа ортасының метеорологиялық параметрлері адам организмне зиянды және қауіпті өндірістік факторлардың әсерін айтарлықтай арттыра алатынын атап өту керек. Мысалы, ауа температурасы жоғары болған кезде, тері ұлпалары ұлғаяды,

тер бөлу артады, тыныс алу жиілейді, осының барлығы зиянды заттардың организмге тез енуіне септігін тигізеді. Сонымен қатар, жоғары температура кезінде булану мен заттардың ауада қалқу жылдамдығы артады, ол жұмыс зонасы ауасындағы ластаушылар концентрациясының өсуіне әкеп соқтырады. Осыған қоса ауа қозғалысы зиянды заттардың ғимарат ішінде орын ауыстыруларын анықтайды, шаңның тұнуына кері әсерін тигізеді. Ауаның төмен температурасы кезінде дірілдің жағымсыз әсері артады. Басқа да факторлармен қоса жоғары температура мен қатысты ылғалдылық адамның электр тогымен зақымдану мүмкіндігін арттырады.

### *Микроклиматты нормалау*

Микроклимат параметрлерін нормалау 12.1.005-88 ГОСТ арқылы жүзеге асырылады, бұнда ғимараттың жұмыс зонасы үшін оңтайлы және рұқсат етілетін микроклиматтық шарттар бекітілген. Сонымен қатар стандартпен келесілер қарастырылған:

– жыл мезгілі – жылдың сыртқы ауаның орташа тәуіліктік температурасы  $+10^{\circ}\text{C}$  төмен суық және ауыспалы кезеңдері мен  $+10^{\circ}\text{C}$  мен одан жоғары жылы кезеңдер болып бөлінуі;

– жұмыс категориясы – организмнің жалпы энергия жұмсау негізінде жұмыстардың ауырлық бойынша келесідей категорияларға бөлінуі: I – жеңіл физиологиялық жұмыстар – отырып, тұрып және жүрумен байланысты атқарылатын, бірақ жүйелі физиологиялық жүктеме немесе жүкті көтеру мен тасымалдауды талап етпейтін жұмыстар; энергошығындар 172 Дж/с (150 ккал/сағ) аспайды; II – орта ауырлықты физиологиялық жұмыстар – ылғи жүріспен байланысты, тұрып немесе отырып орындалатын, бірақ жүктің тасымалдауын талап етпейтін жұмыстар; энергошығындар 172-232 Дж/с (150-200 ккал/сағ) құрайды; IIб – жүріспен және ауыр емес (10 кг-ға дейін) жүктерді тасымалдаумен байланысты физиологиялық жұмыстар; энергошығындар 232-293 Дж/с (200-250 ккал/сағ) құрайды; III – жүйелі физиологиялық жүктемемен байланысты, атап айтқанда, тұрақты түрде айтарлықтай жүкті (10 кг-нан жоғары) тасымалдау мен қозғаумен байланысты жұмыстар; энергошығындар 293 Дж/с (250 ккал/сағ) астамын құрайды;

– ғимараттың жылулық сипаттамасы (өзіндік жылу шығындары бойынша\*) – өндірістік ғимараттардың өзіндік жылу шығындары  $23 \text{ Дж/м}^3$  (20 ккал/сағ) шамасына тең, жоғары немесе кем болып бөлінуі. Стандартпен талмыш шарт тек қана жылдың жылы периоды үшін ғана ескеріледі.

### *Шу*

Шу деген – адамның есту жолдарына әсер ететін дыбыстар тобы. Дыбыс толқындары дыбыстық орта бөлшектерінің қоздырып, атмосфералық қысымды өзгертеді. Дыбыс толқындары таралатын орта дыбыстық аймақ деп аталады. Олар дыбыс жылдамдығы деп аталатын жылдамдықпен қозғалады. Өндірістік шу-адамға зиянды әсер ететін, уақыт сайын ретсіз өзгеріп отыратын, жиілігі мен қарқыны әртүрлі дыбыстардың жиынтығы. Шу,

ультрадыбыс және дірілдің табиғаты бірболып келеді. Дыбыс энергияның шамасы болып табылады, олардың жиілігі Герц өлшем бірлігімен анықталады. Дыбыс түрлі әсер келтіре алады. Ол өзінің жиілігіне, таралу жылдамдығы мен ақрындылығына байланысты әртүрлі болады. Егер де шумен ұзақ уақыт жұмыс істесе, онда адам шаршай бастайды, жүйке жүйесі тозып, жүрек қан тамырлар жүйесі төмендейді, басы ауырып, жүрегі айниды. Егер шу әсерін тоқтатпаса, адамның көру қабілеті төмендейді. Адам тек 16 Гц пен 20000 Гц аралығындағы дыбыстарды ести алады. Дыбыстардың инфрадыбыс, ультрадыбыс деген түрлері бар. Инфрадыбыс 16 Гц дейінгі диапазонда, ультрадыбыс 20000 Гцтен асатын дыбыстар тобы. Шудың қарқындылығын 1 Беллмен есептейді. Адам есту органы – құлақ дыбыстарды жиіліктеріне байланысты түрлі жолда қабылдайды, сол себепті дыбыстың қаттылығын анықтау керек, оны “фон” деген шамамен есептейді. 1 фон деген 1000 Гц жиіліктегі дыбыс қаттылығы. Бұны тағы да дыбыс қатаңдығы деп те атайды. Шудың адамға әсері дыбыстың сипаты мен дәрежесіне тәуелді болады, әрі оның жалғасу ұзақтығына және адам организмінің өзіндік ерекшеліктеріне байланысты болады: 1. 85...90 Гц жоғары болатын шудың кезінде адам құлағының сезімталдылығы төмендейді. Уақытша есту шегінің төмендеуі орын алады, алайда ол шу біткенде жойылады. Бұл төмендеу дыбыстық адаптация деп аталады және де организмнің қорғаныс реакция болып табылады. 2. Шудың адам организміне әсері тек есту органына ғана әсерін тигізіп қоймайды. Шудың әсерінен пайда болатын патологиялық өзгерістер шулық ауру деп аталады. Шу – ортабиологиялық қоздырғыш және белгілі бір шарттарда организмнің барлық органдары мен жүйелеріне әсер етеді. Күнделікті қайталанып тұратын шу құлақ естуді кемітіп, керемдікке де алып келеді. Басында тек есту аппараты зақымданса, кейін есту барабаны жарылып та кетеді. Шуыл құлақтан басқа бас миының көптеген бөліктеріне әсер етеді, жүйке жүйесін зақымдайды. Бұл өзгеріс тіпті керемдіктен де бұрын пайда болады. Сипаттық көрсеткіштер болып жоғары дәрежелі шаршау, тітіркені, апатия, есте сақтау қабілетінің төмендеуі, тершендік жатады. 35-50 дБ аралығындағы шу психологиялық әсер етеді, ал егер ұзақ уақыт бойы осы аралықтағы шуылмен жұмыс істелсе, онда адамда ұйқы бұзылып, шаршау және жұмыс істеу қабілетінің бәсеңдеуі пайда болады. 50-65 дБ арасындағы шу тітіркенуді болдырады, алайда оның да психологиялық кері әсерлері бар (вегетативті жүйке жүйесі бұзылады). Төмен интенсивті бұл шуыл ақыл-ой жұмыстарын байқалмалы түрде бұзады. Алайда егер сол шуылды адам өзі қоздырса, онда оған ондай қатты әсер болмайды, себебі адамға тек шеттен келген шуыл кері әсер етеді. Егер шу дәрежесі 65-90 дБ арасында болса, онда ол тіпті физиологиялық әсер көрсетуі мүмкін. Қанның қысымы мен пульс күрт өсіп, тамырлар қысылады, ол адам денесінде қанның тасымалын төмендетеді, сол себепті адам өте тез шаршай бастайды. 90 дБ жоғары болатын шу есту органдарының жұмысын нашарлатып, қан-айналым жолына септігін тигізеді. Бұл дәрежедегі шумен жұмыс істегенде адамның асқазаны мен ішек жолдары бұзылады, жүрек айнып, бас аурумен және құлақтағы дабылмен аяқталады.

Есту жүйесінің жұмысының төмендегінінің маңызды түрдегі көрсеткіші болып ауызша сөйлеу тілі элементтерін жекелей қабылдай алмау табылады. 120 дБ және одан жоғары аралықта шуыл адамның есту жүйелерін жояды, яғни барабандары жарылып, ішкі құлақтың жекеше бөлшектерінің арасындағы байланыс бұзылады. Нәтижесінде, толықтай естімей қалу мүмкін. Дыбыс тері арқылы өтіп, тері негіздерінің бұзылуына алып келеді, нәтижесінде дене қанап, адам өліп кетеді.

### Шуды өлшеуге арналған құрылғылар

Шуды лабораториялық режимде анықтайды. Ол үшін дыбыс дірілін есептейтін ИШВ-1 типті дыбысты каналы, дыбысжұтатын қондырғылар мен лабораториялық қондырғылар тұратын үстел керек. Жұмыстың орындалу тәртібі. Дыбысты анықтау үшін төмендегі суреттегідей құрылғы қолданылады. Құрылғы 220 В жұмыс істейді, ол 8 элементтік “373” батареялік блокпен қорек алады.



#### 4.1 сурет – Шуды және дірілді өлшегіш ИШВ-1

Шумен күресу жолдары. Өндіріс орындарында шумен күресу үшін техникалық, әрі медициналық сипаттағы шаралар қолданылады. Олардың негізгілері болып табылады:

1. шуылдың себептерін жою, яғни шуылды қатты шығаратын қондырғыны алмастыру;
2. қоршаған ортадан шу көзін изоляциялау (бәсеңдеткіштерді, экрандарды, дыбысжұтқыш құрылыс материалдарын қолдану);
3. өндірістік бөлмелерді рационалды түрде жобалау;
4. шу шығарғыш қондырғылар мен машиналарды жұмысқа қосқан кезде оларды қашықтықтан басқару;

5. автоматика қондырғыларын технологиялық өндірістік процесстерді бақылау үшін қолдану;
6. жекеленген қорғану әдістерін қолдану (құлақшындар немесе мақта тығындарын кию);
7. аудиометриядан өту арқылы кезекті медициналық байқаудан өту;
8. еңбек пен демалыс режимдерін сақтау;
9. денсаулықты қалпына келтіруге бағытталған профилактикалық шараларды жүргізу. Өте шулы өндірістік мекемелерде жеке шудан қорғайтын қондырғыларды қолданады: антифондар, шуға қарсы құлақшындар және де құлаққа салатын “беруши”. Бұл заттар гигиеналық таза және жұмыс істеуде ыңғайлы болуы тиіс.

#### 4.1 кесте – Берілген мәндер

Параметрлері	Шамалары
Талданатын құралдың түрі	КВ-ГМ-20-150 қазаны
Қазандықтағы шу көзінің саны	10
Шу көзінен ЕК арасындағы қашықтық	$r_1 = 7$ $r_2 = 6,8$
$B/S_{огр}$	0,8
$L_{max}$	1,5
Көлемі, м <sup>3</sup>	2200
Бақылап-реттеу кабинасының өлшемі	15x10x5
Қабырға ауданы, $S_1$	75
Қабырға ауданы, $S_2$	150
Есік ауданы, $S_3$	4
Терезе ауданы, $S_4$	3

#### 4.2 Есептеу бөлімі

Ғимараттағы бір бөлмеде орналасқан дыбыс күшінің октавалық деңгейін келесі формуламен анықтайды, оны дБ арқылы есептейді:

$$L = 10 * \lg \sum_{i=1}^n m \frac{\Delta i * X_i * \varphi_i}{S_i} + \frac{4 * \Psi}{B} * \sum_{i=1}^n m \Delta i \quad (4.2.1)$$

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

$m$  – нүктеге жақын орналасқан шу көзінің саны;

$n$  – шу көзінің толық саны;

$B$ -бөлме тұрақтысы.

Шудың пайда болу аймағынан оның жету аймағына дейінгі арақашықтық:

$$S = 2 * \pi r^2, \text{ м}^2 \quad (4.1.2)$$

$$S_1 = S_2 = 2 \cdot \pi \cdot r_1^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 49 = 307,72 \text{ м}^2$$

$$S_3 = S_4 = 2 \cdot \pi \cdot r_2^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 46,24 = 290,38 \text{ м}^2$$

Мұндағы,  $\chi$  – акустикалық өріс коэффициенті:

$$\frac{r_1}{L_{max}} = 4,6, \chi = 1$$

$$\frac{r_2}{L_{max}} = 4,5, \chi = 1$$

Ғимарат тұрақтысы деп аталатын шама келесі жолмен анықталады:

$$B_i = B_{1000} * \mu, \text{ м}^2 \quad (4.1.3)$$

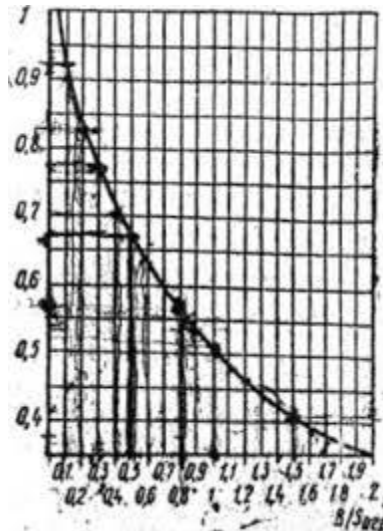
мұндағы,  $B_{1000}$  - 1000 Гц жиіліктегі ғимарат тұрақтысы,  $\text{м}^2$   
 $\mu$  - жиіліктік еселеуіші

$$B_i = 110 * 0,5 = 55 \text{ м}^2$$

Ғимарат типіне байланысты,  $B_{1000}$  келесідей анықталады:

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{2200}{20} = 110 \text{ м}^2 \quad (4.1.4)$$

Шу көзі еденде орналасқандықтан шу көзінің бағытталу факторы  $\Phi=1$ .  
 Келесіде,  $\Psi$  мәнін  $B/S_{огр}$  байланысын анықтаймыз.



4.2 сурет –  $\Psi$  коэффициентін анықтайтын график

$$\frac{B}{S_{огр}} = 0,8 \text{ болғандықтан, } \Psi = 0,56 \text{ деген мәнге сәйкес.}$$

Жұмыс орны – өндірістік бөлмелер мен кәсіпорын территориясындағы тұрақты жұмыс орындары мен жұмыс зоналары. Шартты нүктедегі дыбыстық қысымның талап етілген түрдегі төмендетілуі шуды төмендету процесіне дейінгі күтілетін шу дәрежесі мен рұқсат етілетін шу дәрежесінің айырмасы ретінде табады.

$$\Delta L_{\text{талап}} = L_{\text{ж}} - L_{\text{шек}}, \text{ дБ} \quad (4.1.5)$$

мұндағы,  $L_{\text{ж}}$  – барлық шуыл көздерінен есептік нүктелеріндегі дыбыстық қысымның октавалық деңгейі, дБ.

$L_{\text{шек}}$  – 4.3 кестеде көрсетілген.

4.2 кесте – Қазандық қондырғы арқылы болатын дыбыстық қысымның деңгейлері

Октавалық жолақтардағы ортагеометриялық жиіліктер, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p$	70	69	72	73	76	80	80	75

4.3 кесте – Дыбыстық қысымның шекті деңгейлері

Октавалық жолақтардағы ортагеометриялық жиіліктер, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{\text{шек}}$	99	92	86	83	80	78	76	74

КВ-ГМ-23,26-150 қазандықтарының қызмет ету аймағының эквивалентті шу көлемі 80 дБ аспайды. 80 дБ шамамен 125 Гц сәйкес келеді, сол себепті де есептеуді 125 Гц үшін жүргіземіз.

$\Delta i = 10^{0,1} L_{p_i}$  формуласы бойынша барлық жиіліктер есептеледі, яғни

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot 69} = 10^{6,9} \quad (4.1.6)$$

Келесі формула бойынша:

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\Delta_i * \chi^i}{S^i} = \frac{10^{6,9} * 1}{598,1} = 0,132 * 10^5$$

Ары қарай формула бойынша есептейміз:

$$B_{125} = B_{1000} * \mu_{125} \quad (4.1.7)$$



$\mu$ –нің мәнін 2-кестеден аламыз, мұндағы  $V=2200$  және 125 Гц жиілігі үшін  $\mu=0,5$ .

$$B_{125} = 55 \cdot 0,5 = 27,5$$

$$\frac{4\Psi}{B_{125}} \cdot \sum_{i=1}^3 3 \Delta_i = \frac{4 \cdot 0,56}{27,5} \cdot (1 \cdot 10^{6,9}) \cdot 4 = 2,588 \cdot 10^6 \quad (4.1.8)$$

$$\sum_{i=1}^3 \frac{\Delta_i}{S_i} + \frac{4\Psi}{B_{125}} \cdot \sum_{i=1}^3 \Delta_i = 0,132 \cdot 10^5 + 2,588 \cdot 10^6 = 2,601 \cdot 10^6$$

$$L_{\text{общ}} = 10 \lg(2,601 \cdot 10^6) \approx 64,15 \text{ дБ}$$

Осыдан кейін 4.3 кесте бойынша 125 Гц жиілігі үшін  $L_{\text{шек}} = 92$  дБ мәнін аламыз.

Келесі есептеуді жүргіземіз:

$$\Delta L_{\text{талап}} = L_{\text{ж}} - L_{\text{шек}} = 64,15 - 92 = -27,848 \text{ дБ} \quad (4.1.9)$$

4.4 кесте – Октавалық жолақтың ортагеометриялық жиіліктің әр мәніне сәйкес есептеулер:

L	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p$	70	69	72	73	76	80	80	75
$\mu$	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
$B_1$ 000	110	110	110	110	110	110	110	110
$S_1$	92	92	92	92	92	92	92	92
$\Psi$	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
$\Delta i$	10000 000	79432 82,3	15848 932	19952 623	39810 717	10000 0000	10000 0000	31622 777
$S_2$	42	42	42	42	42	42	42	42
$S_3$	4	4	4	4	4	4	4	4
L	65,15	64,15	67,15	68,15	71,15	75,15	75,15	70,15
$L_{\text{шек}}$	99	92	86	83	80	78	76	74
$L_{\text{тал}}$	- 34,848	- 27,848	- 21,848	- 18,848	- 15,848	- 13,848	- 11,848	- 9,84

## Шуылды төмендету шаралары

15x10x5м өлшемдері бар қабырғаны (терезе және есікпен) дірілқабырғалар залының бақылау кабинасының жабылуын жобалау керек.  $S_1$  керен қабырғасының және  $S_2$  бақылау кабинасының жабылу ауданы сәйкесінше 75 және 150 м<sup>2</sup> тең, есік ауданы  $S_3=4$  м<sup>2</sup>, терезенікі  $S_4=3$  м<sup>2</sup>. Барлық дірілқабырғалардан шашырайтын дыбыс қуатының қосынды деңгейі  $L_{p\Sigma}$  б-кестеде келтірілген.

4.5 кесте – Барлық діріл қабырғалардан шашырайтын дыбыс қуатының қосынды деңгейі

Октавалық жолақтардың ортагеометриялық жиіліктері, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_{\Sigma}$	68,42	67,63	70,49	70,81	72,57	74,84	72,84	65,50

4.6 кесте – Жиіліктік көбейткіштің  $\mu$  мәндері

Октавалық жолақтардың ортагеометриялық жиіліктері, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$\mu$	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2

Бақылау кабелінің әрбір элементінің керекті дыбыс оңашалаушы қабілетін формуласы бойынша есептейміз:

$$R_{\text{ДО}} = L_{\Sigma} - 10 \lg V_{\text{к}} + 10 \lg S_i - L_{\text{шек}} + 10 \lg n \quad (4.1.10)$$

$$R_{\text{ДО}} = 68,42 - 10 \lg(71,5) + 10 \lg(92) - 99 + 6,0206 = -23,646$$

Мұндағы,  $L_{\Sigma} - 2,5$  формуламен есептелген бөлменің шуылынан қорғалмаған дыбыстың қысымының октавалық деңгейі;

$V_{\text{к}} -$  бөлменің шуылынан қорғау тұрақтысы, м<sup>2</sup>

4.2 кестенің мәндері жиіліктік көбейткіштерді қолдана отырып,  $V_{\text{к}}$  мәнін аламыз.

4.7 кесте – Акустикалық есептеулердің нәтижелері

$V_{1000}$	110	110	110	110	110	110	110	110
$\mu$	0,65	0,62	0,64	0,75	1	1,5	2,4	4,2
$V$	71,5	68,2	70,4	82,5	110	165	264	462

$L_{dop}$	99	92	86	83	80	78	76	74
$S_1$	92	92	92	92	92	92	92	92
$S_2$	42	42	42	42	42	42	42	42
$S_3$	4	4	4	4	4	4	4	4
$S_4$	3	3	3	3	3	3	3	3
$L_{summa}$	65,15	64,15	67,15	68,15	71,15	75,15	75,15	70,15
$10lgn$	6,0206	6,0205	6,0206	6,0206	6,0206	6,0205	6,0205	6,0206
$lg S_1$	1,9630	1,9631	1,9630	1,9632	1,9632	1,9633	1,9635	1,9637
$lg S_2$	1,6232	1,6232	1,6233	1,6232	1,6234	1,6233	1,6234	1,6232
$lg S_3$	0,6020	0,6020	0,6020	0,6020	0,6020	0,6020	0,602	0,6021
$lg S_4$	0,4771	0,4771	0,4772	0,4771	0,4772	0,4773	0,4773	0,4774
$R_{до1}$	- 23,466	- 17,049	- 8,3275	- 5,6961	- 2,1852	0,3236	- 1,7172	- 9,4878
$R_{до2}$	-26,87	-20,45	-11,73	-9,101	-5,590	-3,081	-5,122	-12,89
$R_{до3}$	-37,08	-30,66	-21,95	-19,31	-15,80	-13,29	-15,33	-23,10
$R_{до4}$	-38,33	-31,91	-23,19	-20,56	-17,05	-14,55	-16,58	-24,38

Жоғарыдағы кестеге байланысты енді оқшауландырғыш құралдарды таңдаймыз. Ереже бойынша, қазандық цехтерде металл-пластикалық терезелерді қолданады. Заң бойынша, 1 м<sup>3</sup> кеңістікке 0,03 ш.м. әйнектеу орналастырылу керек, терезе қалыңдығы 3 мм аз болмауы тиіс, әрі оның өртке төзімділігі болуы шарт. Таңдалынған есік параметрлері: есік маркасы ТХ-20, себебі бұл типті есіктер шу естіртпейтін, әрі отқа қарсы тұра алады, өйткені ол берік металлдан жасалынған. Еденді шудан оқшаулау үшін келесі әдістерді қолданамыз: бірінші, тазартылған еден бетіне бастапқы тұтастырғыш жасайды. Ол үшін түзеткіш ерітінді ретінде құмды-цементті қоспаны құяды. Екінші, қатқан соң, гидроизоляция төселеді, ол қалың полиэтилен бола алады. Үшінші, дыбысоқшаулағыш плиталар қондырылады. Төртінші, арматуралау процесі жүргізіліп, соңында қалыңдығы 5-6 см болатын Қабырғалар параметрлері: екі жақтан шtuкатырланған кірпіштен қаланған қабырға, қалыңдығы 1/2 кірпіш.

#### Өміртіршілік қауіпсіздік бөліміне қорытынды

Қорытындылай келе, өндірістік шу – түрлі жиіліктегі сигналдардың қосындысы, сол себепті онымен ұзақ уақыт бойы жұмыс істеу өте зиян, оған мысалдарды жұмыс барысында келтіріп кеттім. Ол адамның жүйке жүйесін зақымдап, көз көру қабілетін төмендетеді, кейде одан да бетер жайттарға әкеліп соғады. Алайда, одан құтылу жолдары да бар, айтып кеткендей арнайы құлақшындарды кесе болады, олар адам құлағын қазандықтар, сүзгілер маңында жұмыс істегенде шудан қорғайды. Сонымен қоса, бақылау кабелінің

әрбір элементінің керекті дыбыс оңалаушы қабілеті немесе талап етілетін түрдегі төмендетілуі “-” таңбасымен шығуы тиіс, себебі дыбыстық қысымның шекетік деңгейі жоғары мәнде. Шу тек қазан цехінің ішінде қалу үшін шу өткізбейтін, әрі өртке төзімді болатан жасалған есіктерді орнатқан дұрыс деп ойлаймын, себебі ЖЭО, ЖЭС-те қазаннан шығатын, менің жағдайымда 125 Гц не 80 дБ жұмыс істейтін КВГМ газ-мазутты су қыздыру қазандарынан шығатын дыбыс жұмыскерлерге кей жағдайда кедергі келтіруі мүмкін.

## 5 Экономикалық бөлім

Дипломдық жұмыстың тақырыбы Алматы қаласы Ақкент қазандығының жұмыс істеу тиімділігін арттыру жобасы болып табылады. Қазандық «Алғабас», «Ақселкент», «Ақбұлақ» ықшамаудандарының көп қабатты тұрғын үйлерді, инфраструктуралы объекттерді жылумен, ыстық сумен қамдауға арналған.

Жылулық жүктемеге сәйкес қазандықта әрқайсысының өндірулігі 4 т/сағ болатын екі ДСЕ-4-14 ГМ бу қазаны, жылу өндірулігі 23,26 МВт(20 Гкал/сағ) болатын екі КВ ГМ-23,26-150 су қыздыру қазандары және жылу өндірулігі 63,8 МВт(55 Гкал/сағ) болатын екі КВ ГМ-63,8-150 типті су қыздыру қазандары орнатылған. Қазандықтың жалпы орнатылған қуаты - 179,66 МВт(154,48 Гкал/сағ), сонымен қатар

- Ыстық су бойынша – 174,45 МВт(150 Гкал/сағ)
- Бу бойынша – 5,21 МВт(4,48 Гкал/сағ, 8 т/сағ)

Экономикалық бөлімде, турбодетандердің өзін өзі ақтау уақыты есептелді. Оны есептеу үшін, 1 Гкал энергияны шығаруға кететін шығындардың салыстырылымы жүргізілді. Яғни, 1 Гкал энергияның құны турбодетандерді қойған кездегі құны азаяды, азаю мөлшерін ақтауға кетеді деп ескеретін болсақ, онда біздің ақтау уақытымыз шығады.

1. Қазандықтың жалпы жылулық жүктемесі:

$$Q_{\text{каз}} = Q * 2 \text{ (су жылытқыш қазан)} = 23.26 * 2 + 11,63 * 2 \\ = 69,78 \text{ МВт} = 60 \text{ Гкал/сағ}$$

2. Қазандықтың жылдық жүктемесі, Гкал/жыл

$$Q_{\text{каз}} = Q_{\text{каз}} * t = 60 * 4000 = 240000 \text{ Гкал/жыл}$$

3. Жылдық отын шығысы

$$P_{\text{отын}} = V_{\text{отын}} (C_{\text{тас}} + C_{\text{отын}}) = 1.52 * 32112000 * (9,34 + 1,34) \\ = 521,3 \text{ млн. тг.}$$

4. Өзіндік мұқтаждыққа электр энергиясын тұтыну (есептеу бойынша)

$$P_{\text{ээ}} = W_{\theta} * C_{\text{ээ}} = 33\text{кВт} * \text{сағ/Гкал} * 240000 \frac{\text{Гкал}}{\text{жыл}} * 3,4 \frac{\text{тг}}{\text{кВт}} * \text{сағ} \\ = 26,928 \text{ млн. тг.}$$

5. Амортизациялық фонд

$$P_A = 0.025 * K = 2200 * 20^6 * 0,025 = 55 \text{ млн. тг/жыл}$$

Бұл жерде 0.025 – амортизациялық норма, K – капиталдық салымдар

6. Ағымдағы жөндеу жұмыстарының шығындары

$$P_{\text{аж}} = 0.15 * P_A = 0,15 * 55 = 8.25 \text{ млн. тг/жыл}$$

## 7. Төлемақы шығындары

$$P_{\text{та}} = C * TA_0 = 50 * 300000 = 15 \text{ млн. тг/жыл}$$

C – жұмысшылар саны,  $TA_0$  – орташа жылдық төлемақы 3000000 тг/жыл

## 8. Басқа да төлемдер

Басқа төлемдер амортизация, жөндеу және төлемақы сандарының қосындысының 20 % деп аламыз, яғни 5.75 млн. тг.

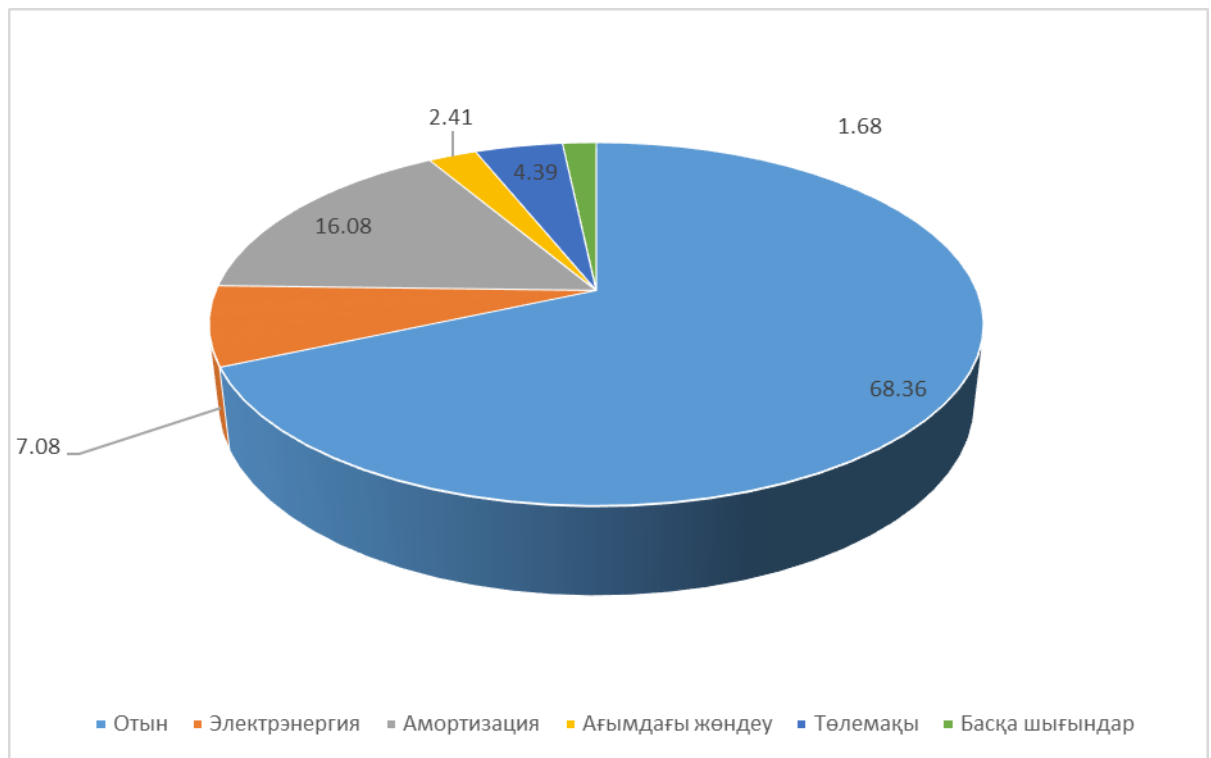
$$P_{\text{бт}} = 5.75 \text{ млн. тг.}$$

## 9. Өндірістің жалпы шығындары

$$P_{\text{қаз}} = P_{\text{отын}} + P_{\text{ээ}} + P_{\text{А}} + P_{\text{аж}} + P_{\text{та}} = 521,3 + 26,928 + 55 + 8.25 + 15 + 5.75 \\ = 632,228 \text{ млн. тг/жыл}$$

### 5.1 кесте – Жылулық энергияның өзіндік құнының құрамы

№	Шығындар	млн. тг	Жалпы шығындардағы пайызы, %
1	Отын	521.3	82.45
2	Электрэнергия	26.928	4.26
3	Амортизация	55	8.70
4	Ағымдағы жөндеу	8.25	1.30
5	Төлемақы	15	2.37
6	Басқа шығындар	5.75	0.91
		632,228	100



5.1 сурет – Жылулық энергияның өзіндік құнының құрамы

10. Жылулық энергиясының өз құнын анықтау

$$S = \frac{P_{\text{қаз}}}{Q_{\text{қаз}}} = \frac{632228}{240000} = 2634 \text{ тг/Гкал}$$

11. Жылулық энергиясына тарифті анықтау

$$T = S * P = 1.36 * 2634 = 3582 \text{ тг/Гкал}$$

12. Таза пайда

$$T = (3582 - 2634) * 240000 = 227,520 \text{ млн. тг/жыл}$$

Енді, турбодетандерді қосқан кезде, электрэнергиясының шығындары азаяды.

13. Азаю шамасы келесідей болады

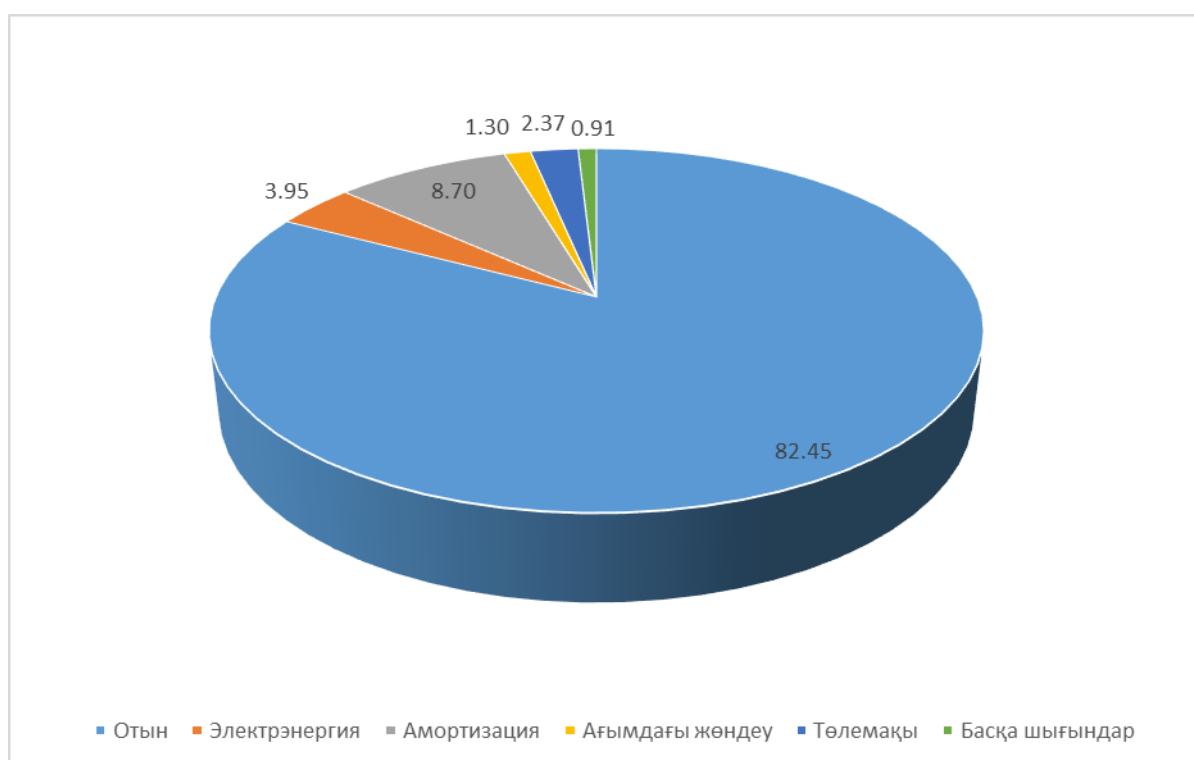
$$P_{\text{ээ}}^{\text{тд}} = (\mathcal{E}_{\text{тд}}^{\text{жөк}} - \mathcal{E}_{\text{тд}}) * C_{\text{ээ}} = (33 * 240000 - 580000) * 3.4 = 24,956 \text{ млн. тг/жыл}$$

14. Турбодетандер қолданған кездегі өндірістің жалпы шығындары

$$P_{\text{қаз}} = P_{\text{отын}} + P_{\text{ээ}} + P_{\text{А}} + P_{\text{аж}} + P_{\text{та}} = 521,3 + 24,956 + 55 + 8.25 + 15 + 5.75 = 630,256 \text{ млн. тг/жыл}$$

5.2 кесте – Детандерді қолданған кездегі жылулық энергияның өзіндік құнының құрамы

№	Шығындар	млн. тг	Жалпы шығындардағы пайызы, %
1	Отын	521,3	82.45
2	Электрэнергия	24,956	3.95
3	Амортизация	55	8.70
4	Ағымдағы жөндеу	8.25	1.30
5	Төлемақы	15	2.37
6	Басқа шығындар	5.75	0.91
	Жалпы	630,256	100



5.2 сурет – Детандерді қолданған кездегі жылулық энергияның өзіндік құнының құрамы

15. Жылулық энергиясының өз құнын анықтау

$$S = \frac{P_{\text{қаз}}}{Q_{\text{қаз}}} = \frac{630,256}{240000} = 2626 \text{ тг/Гкал}$$

16. Таза пайда



$$T = (3582 - 2626) * 240000 = 229,440 \text{ млн. тг/жыл}$$

17. Яғни турбодетандерді пайдаланған кезде, жылдық пайда  
 $\Delta T = 229,440 - 227,520 = 1.92 \text{ млн. тг/жыл}$

18. Егер турбодетандердің бағасын 300\$/кВт деп қабылдасақ, онда оның бағасы

$$P_{\text{тд}} = 300 * 145 = 43.500 \text{ АҚШ доллары} = 18,705 \text{ млн тг.}$$

19. Егер турбодетандерді ақтауға пайдаға түсірген ақшаны алатын болсақ, онда ақталу мерзімі

$$n = \frac{P_{\text{тд}}}{\Delta T} = \frac{18,705}{1,92} = 9,74 \text{ жыл}$$

Қорытындылай келе экономикалық бөлімде, турбодетандердің өзін өзі ақтау уақыты есептелді. Бұл жерде жылулық энергияның өзіндік құнында таза пайданы есептедім. Турбодетандерді қосқан кезде, электрэнергиясының шығындарының азаюын анықтадым. Турбодетандерді пайдаланған кезде жылдық пайда 1,92 млн. тг/ жыл болды. Егер турбодетандерді ақтауға пайдаға түсірген ақшаны алатын болсақ, онда ақталу мерзімі шамамен 10 жылдай болды. 1 Гкал энергияның құны турбодетандерді қойған кездегі құны азайды, онда біздің ақтау уақытымыз шықты.

## Қорытынды

Дипломдық жұмысты қорытындылай келе, қазандықтың жұмыс істеу тиімділігін арттыру маңызды мәселелерінің бірі болып табылатынына назар аудару керек. Қазандықтың жұмыс істеу тиімділігін арттыру үшін детандер-генераторлық агрегатты таңдауға мүмкіндік берді. Детандер – генераторлық агрегат тасымалданатын табиғи газ ағынының энергиясын детандерде механикалық энергияға, сосын генераторда электрлік энергияға айналдыратын қондырғы ретінде қарастыруға болатынын анықтадым.

Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімінде, жұмыс орнындағы микроклимат параметрлері және өрт қауіпсіздігі мен оның алдын-алу тәсілдері қарастырылды.

Экономикалық бөлімде детандерді қолданған кездегі жылулық энергияның өзіндік құнын есептегенде, экономикалық тиімділігі болатынын көрсетті.

Жалпы айтқанда, детандер-генераторлық агрегатты қолдана отырып, қазандықтың жұмыс істеу тиімділігін анықтадым.

## Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1 Тепловой расчет промышленных парогенераторов /под ред. Частухина В.И., Киев 1982.

2 Соколов, Б. А. Контрольно-измерительные приборы и автоматика котлов / Б.А. Соколов. - М.: Академия, 2012.

3 Шарапов В.И., Ротов П.В. Регулирование нагрузки систем теплоснабжения. М.: Изд-во «Новости теплоснабжения». 2007.

4 Афонин А. Методика проведения энергетических обследований предприятий и организаций./ А. Афонин, А. Сторожков, В. Шароухова, Н. Коваль. - Энергосбережение , 1999

5 С.Қ. Абильдинова., Г.Р. Бергенжанова. Өндірістік кәсіпорындардың энергия тасымалдағыштарын өндіру және тарату жүйелері. 5В717 – Жылу энергетикасы мамандықтары бойынша барлық оқу түрінің бакалавриат студенттері үшін курстық жұмысты орындауға арналған әдістемелік нұсқау – Алматы, 2009 – 24б.

6 Роддатис К.Ф. Полтарацкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности. /под ред. Роддатиса К.Ф. М: Энергаториздат, 1989-488с.

7 Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Манюк, Я.И.Каплинский, Э.Б. Хит и др. – 3-е изд., 1988.- 432с

8 Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике / Г.П. Панкратов - Москва: Изд-во «Высшая школа», 1986. - 248 с.

9 Сосков В.И. Технология монтажа и заготовительные работы. Учебник для вузов по специальности “Теплогазоснабжение и вентиляция”. М.: Высшая школа, 1989-344с.

10 [www.wikipedia.kz](http://www.wikipedia.kz)

11 <http://www.atke.kz>

					ДЖ – 5В071700 – 2020-ПЗ-ДО			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Құрмаш А.М.			Мазмұны	Лит.	Лист	Листов
Проверил		Мусабеков Р.А.					60	60
					АЭЖБУ, ЖЭҚ каф., ТЭСк-16-1			