

# ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы  
**Ғұмарбек Дәукеев атындағы**  
**АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ**  
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

доцент т.ғ.к., Бахтияр Б.Т.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

(подпись)

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

т.ғ.к., профессор Кибарин А.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

(қолы)

## ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Текелі ЖЭО -2 энергетикалық қазандықтарында төмен  
уыттылықты газ-мазут жанарғыларын әзірлеу және енгізу

5B071700 - Жылуэнергетика

мамандығы бойынша

Орындаған: Өмірғали Мөлдір Шымбергенқызы,

ТЭСк-16-01

(студенттің аты - жөні)

(тобы )

Ғылыми жетекші: Орумбаев Р.К. профессор, Касимов А.С. аға оқытушы  
(консультант)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

(қолы)

Пікір жазушы: Касимов А.С. аға оқытушы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы,)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы: Олжабекова Қ.С. PhD торы, ЖЭҚ кафедрасының аға  
оқытушысы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы,)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

(қолы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

Сатымова М.Е., аға оқытушы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы,)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

Бекмұратова Н.С., аға оқытушы

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ 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 – жылуэнергетика мамандығы  
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

### ТАПСЫРМА

Студент Өмірғали Мөлдір Шымбергенқызы  
(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы: Текелі ЖЭО -2 энергетикалық қазандықтарында төмен уыттылықты газ-мазут жанарғыларын әзірлеу және енгізу.  
ректордың « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ № \_\_\_ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ ж.

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

Дипломдық жұмыстың мақсаты, Теклі қаласындағы ЖЭО техника-экономикалық көрсеткіштерін анықтап оған керек газ-мазут қондырғысын таңдау болып табылады.

Яғни, орындалатын тапсырмалар осы айтқан қажеттіліктерді қамтамасыз етіп қана қоймай, тағы да көптеген адамдардың жұмыспен қамтамасыз етілуіне септігін тигізеді

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны: Бұл дипломдық Текелі ЖЭО-2 энергетикалық қазандарында төмен уыттылықты газ – мазут жанарғыларын әзірлеу және енгізу мен қатар он егжей-текжейлі зерртеу.

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

- 1.Кіріспе бөлім
- 2.Текелі ЖЭО жабдықтарының сипаттамасы
- 3.БКЗ-75-39ФБ қазандығының жылулық есебі
- 4.БКЗ-75-39ФБ қазандығының жанарғы құрылғыларын есепте
- 5.Автоматика



Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету)

тізімі

1. Отын беруді реттеу схемасы \_\_\_\_\_

2. Үш секциялы тік құйынды қыздырғыштың сызбасы \_\_\_\_\_

3. БКЗ 75-39 ФБ қазандығының бойлық қимасы сызбасы \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

1. ГОСТ 27825-1998. Горелки газомазутные и амбразуры стационарных паровых котлов. Типы, основные параметры и технические требования. Конструкция и размеры. Методы расчета и проектирования, 1984.-208С.

2. Пат. 2076271. Устройство для сжигания газообразного топлива / Н.С. Шестаков, Г.И. Журавский, Н.Г. Жмерик и др. // Изобретения. 1997.-№9.

3. Жакупов А.А. Валиева Л.Ш. Дипломдық жобаларда экономикалық бөлімін орындау. Алматы: АЭЖБУ, 2015-33 б.

Жұмыс бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
ӨТҚ бөлімі	Бекмуратова Н.С.		
Экономикалық бөлімі	Сатымова М.Е		
Негізгі бөлім	Касимов А.С.		
Мөлшер бақылаушы	Олжабекова Қ.С.		

ДИПЛОМ ЖҰМЫСЫН ДАЙЫНДАУ

## К Е С Т Е С І

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Кіріспе бөлімін рәсімдеу		
2.	Бастапқы деректерді алу		
3.	Сызбаларды дайындау		
4.	Өміртіршілік қауіпсіздігі	24.05.2020 ж.	
5.	Экономикалық бөлім	14.05.2020 ж.	
6.	Текелі ЖЭО жабдықтарының сипаттамасы жайлы жалпы мәлімет		
7.	Жұмысты қортындылап рәсімдеу		

Тапсырманың берілген уақыты « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ ж.

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

Жұмыс жетекшісі \_\_\_\_\_ Касимов А.С.  
(қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент \_\_\_\_\_ Өмірғали М.Ш.  
(қолы) (аты-жөні)

## **Аңдатпа**

Бұл дипломдық жобада азат оксидінің пайда болдын жою бойынша белгілі шикіоттықты шараларды қолданумен газмазутты қазанды модернизациялай кезінде және табиғи газбен мазутты жағуға тозаңкөмірлі қазандарға ауыстыру кезінде. Текелі қаласының ЖЭО-да енгізілетін үш типті төменулы газмазутты жанарғыларды суреттер мен сынау нәтижесі келтіріледі. Бұл жанарғыларды енгізу қазан жұмысының техника-экономикалық және экологиялық көрсеткіштерін жақсартуды көрсетті.

## **Аннотация**

В данном дипломном проекте приводятся описание и результаты испытаний трех типов низкотоксичных газомазутных горелок, которые предлагается внедрить на ТЭЦ города Текели при переводе пылеугольных котлов на сжигание природного газа и мазута и при модернизации газомазутных котлов с использованием известных внутритопочных мероприятий по подавлению образования оксидов азота. Показано, что внедрение этих горелок позволит существенно улучшить технико-экономические и экологические показатели работы котлов.

## **Abstract**

The description happen to In project and results of the test three types lowtoxic gasfuel oil of the burners, which offer to introduce on TEC city Tekeli at translation dustycoal caldrons on incineration of the natural gas and fuel oil and at modernizations gasfuel oil caldrons with use known inwardlyfirebox action on suppression of the formation oxides nitrogen. It Is Shown that introduction of these burners will allow greatly to perfect technical-econmic and ecological factors of the work caldrons.

## Мазмұны

Кіріспе.....	8
1 Текелі ЖЭО жабдықтарының сипаттамасы.....	10
1.1 Негізгі және қосалқы жабдықтардың сипаттамасы.....	10
1.2 Жану камерасы.....	10
1.3 Барабан.....	12
1.4 Бу қыздырғыш.....	12
1.5 Экономайзер.....	13
1.6 Ауа қыздырғыш.....	14
1.7 Шаң жүйесі.....	14
1.8 Тартқыш қондырғы.....	15
1.9 Күл ұстағыш қондырғы.....	16
2 БКЗ-75-36ФБ қазандығының жылулық есебі.....	17
2.1 Отынның негізгі сипаттамаларын таңдау.....	17
2.2 Қож шығару тәсілін және көмірді ұнтақтау диірмендерінің түрін таңдау.....	17
2.3 Есептік температураны таңдау (түтін газдары мен ауа бойынша).....	17
2.4 Ауа және жану өнімдерінің көлемін есептеу.....	17
2.5 Ауаның және жану өнімдерінің энтальпияларын есептеу.....	19
2.6 Қазандықтың ПӘК және ондағы жылудың ысырабын есептеу.....	22
2.7 Отын шығынын анықтау.....	23
2.8 От жағу камерасының жылу сипаттамалары.....	24
2.9 Оттық камерадағы жылу алмасуды есептеу.....	25
2.10 Фестонды есептеу.....	27
2.11 Бірінші сатының конвективті бу қыздырғышын есептеу.....	29
2.12 Екінші сатылы конвективті бу қыздырғыштың есебі.....	32
2.13 Су экономайзерінің екінші сатысын есептеу.....	35
2.14 Ауа жылытқыштың екінші сатысын есептеу.....	38
2.15 Су экономайзерінің бірінші сатысын есептеу.....	41
2.16 Ауа жылытқыштың бірінші сатысын есептеу.....	43
3 БКЗ-75-39ФБ қазандығының жаңарғы құрылғыларын есептеу.....	45
3.1 Қайта құрғанға дейін жаңарғы құрылғыларын есептеу.....	46
3.2 Қайта құрғанға кейін жаңарғы құрылғыларын есептеу.....	48
4 Энергетикалық қазандықтарды уыттылығы төмен газ-мазут жаңарғыларын әзірлеу және енгізу.....	51
5 Автоматика.....	60
5.1 Газ жаңарғыларын автоматты басқару.....	60
5.2 Отын беруді реттеудің автоматты жүйесі.....	64

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ					
Өзік	бет	№ құжат	қолтаңба	күні	Мазмұны				бет	беттер
Орындаған	Өмірғали М.Ш.							6	86	
Жетекші	Касимов А.С.									
Реценз.	Меденов А.К.									
М.бақыл	Олжабекова Қ.С.									
Бекітуші	Кибарин А.А.				АЭЖБУ, ЖЭҚ каф.					

5.3	Мазутты жаңарғыларға беру кезінде буды өлшеу бойынша тарылтатын құрылғыны есептеу.....	65
6	Экономикалық бөлім.....	69
6.1	Текелі ЖЭО-дағы отынның жылдық шығындары.....	69
6.2	Амортизацияға арналған шығындар.....	71
6.3	Электр энергиясының өзіндік құны.....	73
6.4	Өтімділік мерзімі.....	74
7	Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі.....	75
7.1	Улы газдардың адам ағзасына әсері.....	75
7.2	Түтін тартқыш жерлендіруді есептеу.....	80
	Қорытынды.....	84
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	85
	А-қосымшасы БКЗ-75-39ФБ қазандығының бойлық қима сызбасы	
	Ә-қосымшасы Үш секциялы тік құйынды қыздырғыштың сызбасы	
	Б-қосымшасы Отын беруді реттеу схемасы	



## Кіріспе

Соңғы онжылдықта жылу электр станциялары мен Қазақстанның мемлекеттік электр станцияларының отын балансында жанар-жағармай түрлерінің арақатынасы күрт өзгерді. Қазақстанда жанармай балансында табиғи газ 60 ... 65% құрайды, мазут - шамамен 7%. Еуропалық бөлігінде негізінен табиғи газ пайдаланылады, оның үлесі көптеген аймақтарда 95% құрайды. Осыған байланысты көптеген жұмыстар газ-май қазандарының пештерінде табиғи газдың жануын ұйымдастыруды жетілдіруге және қатты отын қазандықтарын табиғи отын ретінде негізгі мазут және мазут ретінде табиғи газға айналдыруға арналған.

Табиғи газ бен мазутты жану кезінде жану процесін ұйымдастыруда орындалуы керек негізгі талаптар қазір айтарлықтай күшейтілді. Осылайша, көптеген аймақтарда мемлекеттік экологиялық бақылау органдары қолданыстағы энергетикалық қондырғылардан азот пен көміртегі оксидінің зиянды шығарылуын жаңадан жобаланған қазандар үшін ГОСТ Р 50831-95 белгілеген стандарттарға сәйкес келетін деңгейге дейін төмендетуді ұсынады. Сонымен қатар, мыналарды қамтамасыз ету қажет: пештің жабдықтары мен қазандықтың жұмысының жоғары сенімділігі мен қауіпсіздігі, жоғары экономикалық көрсеткіштер, маневрлік, жұмыс көлемінің барлық диапазонында будың номиналды параметрлері шамадан тыс су бүркуінсіз және ауаның жоғарылауынсыз.

Қолданыстағы қазандықтарда бұл шараларды орындау қиын міндет болып табылады, бұл тұтынушылардың реконструкцияның ең аз мөлшері туралы талаптарына байланысты.

Атап айтқанда, газбен жұмыс істейтін қазандықтарда негізгі шараларды жүзеге асыруда азот оксидтерінің түзілуін азайту үшін (қоспаның пайда болуы кешіктірілген қыздырғыштарды қолдану, түтін газының айналымы, пештің биіктігі бойымен екі сатылы ауа беру), әдетте, пештің шығысындағы температураның жоғарылауына және беттік газдар арқылы түтін газдарының көлемдік ағынының жоғарылауына әкеледі қазанды жылыту. Нәтижесінде бу температурасы (әсіресе қайталама), сондай-ақ супер қыздыру түтіктерінің температурасы қолайсыз мәндерге дейін артады. Кейбір жағдайларда, бұл, атап айтқанда, газды жағу кезінде түтін газын қайта айналымның оңтайлы мәні бар қазандықтың жұмысына кедергі келтіреді (азот оксиді шығарындылары үшін).

Әр нақты жағдайда, қазанды қайта құру кезінде пайдалану тәжірибесі мен орындалған есептеулерді зерделеу негізінде жану процесін ұйымдастырудың бір немесе басқа схемасы қабылданады.

Институт қазандықтардың тиімділігі мен сенімділігіне нұқсан келтірмей азот оксидтерінің түзілуін басу үшін интернеттегі әдістерді қолдана отырып, сұйық және газ тәріздес отынды жағуды ұйымдастырудың бірнеше нұсқаларын әзірледі.

						Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	8

Неғұрлым кең таралған оқиғалар: СКТИ NPO әзірлеген аз уытты қыздырғыш құрылғыларды пайдалану, ауаны рециркуляциялық газдармен қамтамасыз ету, екі сатылы жануды қолдану, шамадан тыс ауада жұмыс істеу және тотықтырғыш ағынындағы газдың таралуын оңтайландыру.

Газбен жұмыс жасау кезіндегі бастапқы қазандықтың жалпы тиімділігі 90,6%, ал номиналды жүктеме кезінде NOx қысымын басудың технологиялық әдістерін қолданусыз жұмыс істеген кезде қайта құрылған қазандық 92%, құрады. Рециркуляциялық газдардың 30%, жеткізілім қазандықтың тиімділігі 1% тқмендетгі немесе рециркуляциялық газдардың 1% жағдайында 1/30 төмендеді.

Зерттеулер көрсеткендей, азот оксидтерін басудың осы бастапқы шараларын қолданбай-ақ оттық құрылғыларды алмастырудың арқасында, NOx құрамы. жану өнімдерін 22 ... 37% төмендетуге мүмкіндік берді.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		9

# 1 Текелі ЖЭО жабдықтарының сипаттамасы

## 1.1 Негізгі және қосалқы жабдықтардың сипаттамасы

Текелі ЖЭО-да БКЗ-75-39ФБ типті үш қазандық агрегаты және Брян турбиналық зауыты өндірісінің Т-12-35 және К-12-35 екі турбоагрегаты орнатылды.

Табиғи айналымы бар бірбарабанды БКЗ-75-39ФБ № 1,2,3 типті қазандық агрегатының келесі параметрлері бар:

Өнімділігі - 75т/ч

Қыздырылған бу қысымы - 39 кгс/см<sup>2</sup>

Барабандағы қысым – 44кгс/см<sup>2</sup>

Қызған будың температурасы - 440 °С

Қоректік судың температурасы - 145 °С

Қазан агрегаты Екібастұз көмірінде жұмыс істеуге арналған. Жылудың радиациялық беттерін оттық камераның барлық қабырғаларын жабады және алдыңғы, тапсырмалар мен бүйірлік экрандар болып табылады. Бу қыздырғыштары вертикалды жыландар бар конвективті бу қыздырғыш оттықтарды және қазандық агрегатының конвективті шахтасын қосатын тік газ өткізгіште орналасқан. Су экономайзері мен ауа қыздырғыш конвективті шахтада орналастырылады, сонымен қатар ауа қыздырғыш су экономайзері бар "кескішке" орналасқан.

Қазан агрегаты бірқатар ірі тораптарға секцияланған. От жағу камерасы порталда орнатылған айналым контурларынан тұрады. Оттық камерада сепарациялық құрылғысы бар барабан орналастырылады. Барабанға бу жылытқыштың сатыларын тізбектеп жалғайды. Бу қыздырғыштың сатылары от жағу камерасында және көлбеу қалқанда орнатылған. Конвективті шахта жекелеген тіректерден тұратын қазандықтың артқы бөлігінің порталында орналасқан. Екі портал (от жағу камерасы мен құйрық бөлігі) қазандық негізі болып табылады және іргетасқа орнатылады. Соңғы бөліктің порталында: ауа жылытқыштың төменгі бөлігінің торабы, ауа жылытқыштың орта бөлігінің торабы, төменгі экономайзердің торабы, орташа экономайзердің торабы, жоғарғы ауа жылытқыштың торабы және жоғарғы экономайзердің торабы кезекпен орналасады. Ауа жылытқыштың тораптары ауа өткізгіш қораптармен жалғанады. Пештің астында қож шахтасы орнатылған. Оттыққа отынды енгізу амбразура арқылы 4 шаңкөмір жанарғыларының көмегімен жүзеге асырылады. Қазандық агрегат жанарғыларға орнатылған мазут форсункалары түріндегі жағу құрылғыларымен жабдықталған.

## 1.2 Жану камерасы

От жағу камерасы 12 айналмалы контурдан тұрады, әр жағында 3 контурдан тұрады. Қазандықтың алдыңғы бөлігінің әрбір контуры қаңқадан және оған орнатылған құбыр жүйесінен тұратын тік құрылым болып табылады. Қаңқасы 4 қалқаннан тұрады: тік, көлденең, көлбеу төбелік және суық құйғыш қалқан. Қалқандарды жалғау тіректер мен құламалардың көмегімен дәнекерлеумен

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		10

жүргізіледі. Жоғарғы, көлбеу қалқанның жанында көтергіш құбырлар бекіткіштерінің жоғарғы белдігі орналасқан, онда құбырларға дәнекерленетін ілмектердің көмегімен соңғылары тарақ арқылы қаңқаға ілінеді. Көтергіш құбырлардың диаметрі (экрандық) 60мм, қадам 90мм. құбырлардың төменгі ұштары  $d=219$ мм төменгі камераға енгізілген. Камералар көлденең қалқанға бекітілетін тіректерде орнатылады.  $D=83$ мм су өткізу құбырлары қаңқаның сыртқы жағынан орнатылған және оған қамыттардың көмегімен бекітіледі. Құбырлардың төменгі ұштары камераға енгізілген, жоғарғы бос барабанның құбыр салмаларымен жалғанады. Төмен түсіретін құбырлар жоғарғы қалқан арқылы өтетін жерлерде тығыздағыш қалталар орнатылған. Экрандық құбырлар мен қалқандардың арасында қаптау орналастырылады. Кронштейндердің көмегімен қалқандарға айналдыратын плиталар бекітіледі. Алдыңғы экранның барлық айналмалы контурлары барабанның таза бөлігіне қосылған. Барлық фронттық экрандық құбырлар 68 дана, оң және сол жақта 26 дана, орта есеппен 16 дана. Экрандарға қоректену оң және сол жақтағы 3 құбырдан  $d=83$  мм 8-ші түсіру құбырымен, орта контурға 2 құбырмен жүргізіледі. Қазанның артқы бөлігінің Контурлары каркас пен қаптаудың конструкциясы мен өлшемдері бойынша фронт экрандарынан еш айырмашылығы жоқ. Айырмашылық мынада: төбелік, көлбеу қалқан жоқ. Құбыр қадамы 75мм, экранның жоғарғы бөлігінің құбырлары 4 қатарда фестон жасай отырып ажыратылады. Фестонның фронт бойынша қадамы әрбір қатарда 300мм, тереңдігі 250мм. Барлық құбырлар 82 дана, оның ішінде оң және сол жақ контурда 31 құбыр бойынша, орташа 20. Экрандар 10-шы төмен түсіретін құбырлармен, оның ішінде оң және сол жақ контурларда 4 құбырдан, орташа 2 құбырдан қоректенеді. Қазандықтың бүйірлік бөлігінің контурлары қаңқадан, тік қалқаннан және құбыр жүйесінен тұратын тік құрылымды білдіреді. Қалқан мен экрандар құбырларының арасында айналдыра плиталар орнатылады. Құбырлар мен плиталарды бекіту алдыңғы экрандарда плиталарды бекітумен ұқсас. Бүйірлік экрандардың алдыңғы контурларында екі камерадан жоғары және төменгі камера болады. Жоғарғы камера қозғалмайтын тіректерде бекітіледі, төменгі камера температуралық ұзартулар кезінде жылжымалы тіректерде құбырлармен қозғалуға мүмкіндігі бар. Экрандық жүйенің қоректенуі  $d=83$ мм үш түсіргіш құбырлармен жүзеге асырылады. Экран құбырлары  $d=60$ мм құбыр қадамы 90мм. Әрбір контурдағы барлық экрандық құбырлар 18.қазандықтың бүйір бөлігінің сирек контурлары алдыңғы жағынан бір төменгі камерадан ғана болады. Камералардың тіректері алдыңғы контурдағы камералардың жылжымалы тіректеріне ұқсас. Камераға  $d=60$ мм 28 экрандық құбыр енгізіледі 90 мм қадаммен. Орташа контурлар барабанның тұз бөлігіне қосылған (буландырудың екінші сатысы). Қазандықтың бүйірлік бөлігінің артқы контурлары алдыңғы жағынан ерекшеленеді: блок қалқаны 1665 мм жоғары. Экрандық жүйесі орындалды 21 құбырлар  $d=60$ мм, орналасқан қадаммен 75 мм. Тамақтандыру жүзеге асырылады шығарылатын циклондардың бойынша 3-ші опускным құбырлар  $d=108$ мм енгізілген төменгі камера, тамақтану, циклондардың, өз кезегінде, жүзеге асырылады барабан құбыры  $d=83$ мм. Бөлу пароводяной қоспаның жоғарғы камера циклон жүзеге асырылады үш құбырлармен  $d=83$ мм. Теңестіру үшін солесодержания әрбір циклон

										Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						11
ДЖ-5В071700-КО-ТЖ										

жалғанады төменгі камерасымен қарама-қарсы контурдың құбыры  $d=75\text{мм}$  контур бірлесіп циклоном ұсынады үшінші сатыға булану. Барлық оттық тораптарда көтергіш құбырлардың биіктігі бойынша 2-3 жерде бағыттаушы бекіткіштері болады, олар былайша жүзеге асырылады: қаптау жағынан құбырларға Болат дәнекерлегіштер дәнекерленеді, оларға өз кезегінде бойлық пазалары бар қапсырмалар дәнекерленеді. Пазға тарту кіреді. Тартымның басқа шеті қаңқаға (тік қалқанға) дәнекерленеді. Мұндай бекіткіш құбырларды көлденең жазықтықта орын ауыстырудан ұстап тұрады және құбырды температуралық ұзартулар кезінде өз осінің бойымен жылжытуға мүмкіндік береді. Төменгі камераларда дренаж және үрлеу арматурасын орнатуға арналған штуцер бар.

### 1.3 Барабан

Барабан блогы - барабан орналастырылған қорап тәрізді металл құрылым. Блок қаңқасы төменгі жағында ашылған күшейтілген тірек рамасынан тұрады. Алдыңғы қалқан мен тіректер жақтауда орналастырылған, блоктың артқы жағы ашық. Тіреу жақтауының бүйір жағында барабан орналасқан роликті мойынтіректер орналасқан.

Дәнекерленген барабан диаметрі 1500 мм, қалыңдығы 36 мм. Барабанның цилиндрлік бетінде су үнемдегіштен экран, түсіру, беру құбырлары дәнекерленген тесіктер бар, сонымен қатар супер қыздырғышқа бу құбырлары және т.б. Бөлгіш құрылғылар барабанның ішіне орнатылады.

Барабанның төменгі бөлігінде 6 аспа орнатылған, оған оттық төбесінің аспалы қалқаны бекітіледі. Бүйір қабырғаларында парақтың қабықшасы орнатылады, ол арқылы барабанның соңғы бөліктері өтеді. Асбест тығыздағыштары корпус арқылы өтетін жерлерге орнатылады.

### 1.4 Бу қыздырғыш

Барабаннан шыққан бу қыздырғыштың бірінші бөлігіне түседі. Алдымен газ шығысына қарсы катушкалардан өтіп, содан кейін параллель түрде газ ағынының бойымен қызып кетуді реттейтін камераға түседі. Осы жерден  $d = 83\text{ мм}$  10-шы бу беру құбыры супер қыздырғыштың екінші бөлігіне екі аралық камерада беріледі. Сонымен қатар, қызып кетуді реттегіштің сол жағынан бу оң камераға, оңнан солға қарай өтеді (қайта айналым). Ауыстыру газ құбырының ені бойымен температураның бұрмалануын болдырмас үшін жүзеге асырылады. Аралық камералардан 36 катушкалар арқылы бу араластыру камерасына түседі (газдың шығуына қарсы), сол жерден, орта бөліктен, 36 катушкалар (газ шығыны бойымен) қатты қыздырылған будың шығатын камерасына түседі. Қызып кетуді реттегіш «кесу» ішінде орналасқан. Реттегіш - салқындатқыш судың екі жақты және шығуы бар беттік тип. Ол  $d = 325\text{ мм}$  камерадан тұрады, оның екі жағында орналастырылған  $d = 25\text{ мм}$  құбырларынан катушкалар бар. Катушкалар топтық суспензияға орнатылады. Сақталатын дәнекерлер катушкаларға дәнекерленген, олар

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		12

құлақшалардың тесіктеріне салынып, соңғыларына дәнекерленген. Екі өзегі бар әр суспензия төбелік қалқанның арқалықтарына бекітілген. Екі катушка 8 катушканы іліп қояды. Катушкалардың төменгі ілмектерінде қашықтыққа арналған тарақтар еркін қойылады. Катушкалар тікелей камераға дәнекерленген. Бүйір қабырғалары төбеге ұқсас плиталармен қабырғаға салынған. Төбенің төсеніштері кірпіштен және бетоннан жасалған, ал төсеніш арматурасы төбенің панелінің астынан өтетін арнайы құбырларға орнатылады.

### 1.5 Экономайзер

Су үнемдегіш ауа жылытқышымен «кесуге» бекітілген 2 сатыдан тұрады. Су бойындағы алғашқы қадам екі блоктан жасалады: төменгі және орта. Бір блоктағы екінші кезең. Үнемдеуші  $d = 32$  құбырлардан жасалған. Құбырлар тоқтап қалды, катушкалар қазандықтың алдыңғы жағына параллель орналасқан. Кіріс және аралық камералар қазандықтың оң жағында, екі шығыс камерасы екі жағында орнатылған. Бірінші сатыдан екінші сатыға су 6 дәнекерлеуші құбыр арқылы жеткізіледі  $d = 60$  мм. Экономикатордың барлық блоктары ұқсас жасалады. Әр блок екі жағынан, алдыңғы және артқы қалқандардан бір-біріне жалғанған металл, қорап тәрізді құрылымды білдіреді. Алдыңғы және артқы қалқандардың төменгі бөлігіне қорап тәрізді арқалықтар еркін орналастырылған, олардың үстіне түтік қаптамасының қашықтық тіректері бекітілген. Катушкалар дәнекерленген тіректер мен болттармен бүйірлік қалқандарға орнатылатын  $d = 159$  мм мм камераларға тікелей дәнекерленген. Төменгі блокта оң жақ қалқанның төменгі бөлігінде орналасқан кірісу камерасы бар. Азық су 6 фитинг арқылы жеткізіледі  $d = 60$  мм. Катушкалардың төменгі ұштары камераға енгізілген. Жоғарғы жағы ортаңғы блоктың катушкаларына қосылған. Ортаңғы блокта оң жақ қалқанның жоғарғы жағында орналасқан 6 фитингтен тұратын шығыс камерасы бар. Катушкалардың жоғарғы ұштары камераға енеді, төменгі бөліктері төменгі блоктың катушкаларымен біріктіріледі. Жоғарғы блокта үш камера бар, олардың біреуі оң жақ қалқанның төменгі жағында орналасқан, аралық кіріс камерасы. Бұл камераның айналмалы құбырлары ортаңғы блоктың шығыс камерасына қосылған. Катушкалардың төменгі ұштары төменгі камераға, жоғарғы - оң және сол жақ қалқандарда орналасқан екі кіріс камерасына кіреді. Бұл камералар барабанға  $d = 60$  10 құбыр арқылы қосылған. Эконизатор блоктарын төсеу супер қыздыру блоктарын төсеу тәрізді төсеу тақталарымен жүзеге асырылады. Алдыңғы және артқы қалқандардың төменгі бөлігі, сондай-ақ бүйірлік қалқандар шамот және диатом кірпіштерімен қапталған. Эконизатор камераларында дренаждық арматура орнатылды. Блоктардың жақтаулары герметикалық қалқандармен қапталған. Экономизатордың сәулелері ауамен салқындатылады, ол үшін олар желдеткіштің сору каналына қосылады.

										Бет
										13
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

## 1.6 Ауа қыздырғыш

Қазандыққа құбырлы ауа жылытқышы орнатылды. Ыстық бөлік, үнемдегіш сатысының арасына, ал «суық» бөлігі құйрық бөлігінің порталына орналастырылған. Ауа жылытқышы газ арқылы бір реттік және ауа арқылы төрт жолмен жүреді. Құбырлардың орналасуы таңғаларлық,  $d = 40 / 1,5$ . Суық ауа жылытқышының төменгі текшесіне жеткізіледі, содан кейін ауа каналдары арқылы орта ауа жылытқышының құбырларына, ал сол жақтан жоғарғы кубиктерге жеткізіледі. Жоғарғы текшелерден ыстық ауа шығатын құбырларға түседі. Әр блок 4 қораптан тұрады. Төменгі блок портал жақтауымен бірге жасалады. Құбырлар рамкаға орнатылады, олар төменгі жақ тақталармен портал жақтауына дәнекерленген. Төрт жағында текшелер қалқандармен жабылған, олардың бүйірлері қабықпен қапталған, алдыңғы және артқы жағы жоқ, кіріс құбыры мен айналма түтік оларға дәнекерленген. Панельдер контурдың бойымен бірге дәнекерленген, ал жоғарғы жиектері ауа жылытқыштың ортаңғы блоктарына тірек жақтауын құрайды. Ортаңғы бөлік 4 текшеден тұрады, оның төменгі тақталары төменгі блоктың қалқандарына дәнекерленген. Әр текше құбыр тақталарына бекітілген рамалармен жабыстырылады. Жақтаулар көрші кеңседе дәнекерленген.

Бүйір жақтауларда төсеніш бар. Ауа жылытқышының жоғарғы блогында 4 текше тартылатын тірек дәнекерленген жақтау бар. Текшелердің төменгі тақталары жолақтармен тығыздалған. Жақтаудың үстіне арналар арқылы қосылған 6 тірек бар. Соңғысы жоғарғы үнемдегіш қондырғыны орнатуға арналған тіреу белдеуін құрайды. Кубтардың алдыңғы және артқы жағында іргелес жақтаулар, қалқандардың бүйірлерінде орналасқан. Жоғарғы түтік плиталары мен жақтаулары арасындағы кеңістік, сондай-ақ қалқандар мен тірек белбеуі арасындағы кеңістік термиялық кеңеюді қабылдау үшін компенсаторлармен тығыздалады. Бүйірлерінде блок қабықпен жабылған, ал ауа каналдары оны суық пен алдыңғы жағына қосады.

## 1.7 Шаң жүйесі

Қазандықтар ММА 1500/1670/735 диірмендерімен жабдықталған.

Балғалар диірмендері жоғары жылдамдықты кептіру-тегістеу қондырғыларына жатады, олар ұшқыштардың үлкен шығымдылығымен салыстырмалы түрде жұмсақ жанармай түрлерін алады.

Диірменнің корпусы роторды жабады. Бронь тақталары мен соққылар арасындағы алшақтық 25-35 мм, ал соңы 25-35 мм. Дене іргетасқа орнатылып, бетонмен құйылады, содан кейін іргетас болттарымен бекітіліп, канал рамасына дәнекерленген. Корпустың жұмыс беті алынбалы парақтармен және типтегі жолақтармен тозудан қорғалған. Корпуста жанармай құюға қарсы жақта диірменге көмір құйылған бөгде заттарды жинайтын камера бар, бұл камера арнайы люктермен тазаланады. Корпус сонымен қатар тексеру және жөндеу жұмыстарына арналған есіктермен жабдықталған. Ротор - бұл подшипниктерде айналатын дискілері, подшипниктері мен вексельдері бар білік. Соңғылары тегістеу

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		14

камерасының екі жағында орналасқан. Дискілер білікке пресс-фитингке орнатылады. Дискілер жағасына байланысты екі жағынан оралған. Саусақтағы мойынтіректің ұстағышының айналу бұрышы шектегіш саусақпен шектеледі, ал ұрғыш саусақпен ротордың айналу бағытына қарама-қарсы бағытта еркін айнала алады. Соққыш монтажды абразиядан қорғайтын қабырғамен жабдықталған. Тегістеу табақшасы әсерінен ұнтақтау үшін оның бетін көмір ағынына

перпендикуляр етіп орналастыру үшін бүгілген. Ұсатқыш Т-620 қорытпасымен құйылған, су таратқыш қорап диірменнің білігін салқындатуға қызмет етеді. Білікте салқындатқыш суды енгізуге арналған тесік бар. Мойынтіректерді жинауға шойын корпусы, подшипниктер, жаңғақтар, бұтақтар, қақпақтар, сақиналар, орауыштар кіреді. Соққы мойынтірек өзгермелі. Оған салқындатқыш су беру үшін қақпақ қосылған. Балғалар диірмендерінде бұрыштық түйіспелі екі қатарлы өздігінен түзететін мойынтіректер қолданылады. Орталықтан тепкіш типтегі сепаратор пышақ аппараттарымен жабдықталған, ол шаң-ауа қоспасының ағынына айналмалы қозғалысты қамтамасыз етеді, осылайша центрифугациялық эффектке қол жеткізеді, нәтижесінде үлкен шаң бөлшектері ағынның шетіне түсіп, одан түсіп кетеді. Бұл бөлшектердің домолға оралуы эструстың жалтыратқышпен оралуымен жүзеге асырылады. Тегістеу ұқыптылығы пышақтарды доңғалақпен бұрандалы жетек арқылы бұрау арқылы реттеледі.

### 1.8 Тартқыш қондырғы

Әр түтін шығаратын желдеткіш олардың жұмысының үш негізгі көрсеткіштерімен сипатталады: өнімділік, дамыған қысым және тиімділік. Электр қозғалтқышы қосылған кезде, бастапқы ток жұмыс кезінде оның қалыпты мәнінен едәуір асады, бірақ қондырғы бос тұрған кезде айналу санының өсуімен тез азаяды. Оның негізгі мақсаты - доңғалақтың айналу бағыты бойынша газ немесе ауа ағынының алдын-ала бұралуын жасау болатын бағыттаушы құрылғы ашылады. Содан кейін шығатын желдеткіш немесе желдеткіш қалыпты жылдамдыққа жетеді.

Түтін шығаратын негізгі мәліметтер:

Түрі - D 24

Доңғалақтың диаметрі - 2400 мм

Өнімділігі - 192000 м<sup>3</sup> / сағ

Толық бас - 350 мм су

Электр қуаты қозғалтқыш - 320 кВт

Айналу жылдамдығы - 740 айн / мин.

Электрондық пошта түрі қозғалтқыш - DA30-13-32-8

Жанкүйер туралы негізгі мәліметтер:

Түрі - VD15.5

Доңғалақтың диаметрі - 1550 мм

Өнімділік - 84000 м<sup>3</sup> / сағ

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		15



Айналу жылдамдығы - 985 айн / мин

### 1.9 Күл ұстағыш қондырғы

№ 8 қазандық агрегатының күл жинайтын қондырғысы «№ 8 бір тамшыны кетіргіштен тұрады, диаметрі 3,3 м жоғары вентуриі бар, тік орналасуы, мойны диаметрі 970 мм. Тамшыны жою суару жүйесі 20 суару қондырғысы бар бір белдіктен тұрады. Күл жинайтын қондырғының ішкі беттері абразиядан және күкірт қышқылының коррозиясынан, қышқылға төзімді плиткадан қорғалған, күл шығару каналында қалған күлді тамшылатқыштан тазарту су қақпағы арқылы жүзеге асырылады. [10]

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		16

## 2 БКЗ-75-39ФБ қазандығының жылулық есебі

### 2.1 Отынның негізгі сипаттамаларын таңдау

Отын: Екібастұз көмірі  $W < 30\%$ ,

$$\begin{array}{lll} W^p=8,0\% & A^p=36,8\% & S^p=0,8\% \\ C^p=44,2\% & H^p=2,9\% & N^p=0,8\% \\ O^p=6,5\% & V_r=31\% & Q_H^p=16,9 \text{ МДж/кг.} \end{array}$$

Күлдің балқу температурасы:  $t=1300^\circ\text{C}$ ;  $t=1500^\circ\text{C}$ ;  $t=1500^\circ\text{C}$ .

### 2.2 Қож шығару тәсілін және көмірді ұнтақтау диірмендерінің түрін таңдау

Жанармайдың күл құрамы төмендегімен анықталады:

$$\begin{aligned} A^{\text{II}} &= A^p / Q_H^p > 1, \text{ \%кг/МДж} & (2.1) \\ A^{\text{II}} &= 36,8 / 16,9 = 2,17 > 1 \end{aligned}$$

Содан кейін, күлдің балқу температурасы мен отынның күл мөлшерінің төмендеуіне сүйене отырып, біз қатты қождарды кетіретін және балғалы көмір тартатын диірмендерді аламыз.

### 2.3 Есептік температураны таңдау (түтін газдары мен ауа бойынша)

Берілген отынның балғалдылығы:

$$\begin{aligned} W_{\text{II}} &= W^p / Q_H^p, \text{ \%кг/МДж} & (2.2) \\ W_{\text{II}} &= 8,0 / 16,9 = 0,47 \end{aligned}$$

Содан кейін, ұсынымға сәйкес /1/, с. 13-15 қабылдау:

Түтін газының температурасы  $V_{\text{гт}}=130^\circ\text{C}$ ,

Ауаны жылыту температурасы  $t_{\text{гв}}=310^\circ\text{C}$ ,

Ауа қыздырғышына кіретін ауа температурасы  $t_{\text{вп}}'=30^\circ\text{C}$ .

### 2.4 Ауа және жану өнімдерінің көлемін есептеу

Теориялық ауа көлемі:

$$\begin{aligned} V_B^o &= 0,0889 * (C^p + 0,375 * S^p) + 0,265 * H^p - 0,0333 * O^p, \text{ м}^3/\text{кг} & (2.3) \\ V_B^o &= 0,0889 * (44,2 + 0,375 * 2,9) + 0,265 * 2,9 - 0,0333 * 6,5 = 4,51 \end{aligned}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		17

Жану өнімдерінің теориялық көлемі:

$$V_{\text{ro2}} = 0.0186 \cdot (C^p + 0.375 \cdot S^p), \text{ м}^3/\text{кг} \quad (2.4)$$

$$V_{\text{ro2}} = 0.0186 \cdot (44,2 + 0,375 \cdot 0,8) = 0,83$$

$$V_{\text{n2}} = 0,79 \cdot V_{\text{B}}^{\circ} + 0,008 \cdot N^p, \text{ м}^3/\text{кг} \quad (2.5)$$

$$V_{\text{n2}} = 0,79 \cdot 4,51 + 0,008 \cdot 3,57$$

$$V_{\text{H2o}} = 0,111 \cdot H^p + 0,0124 \cdot W^p, \text{ м}^3/\text{кг} \quad (2.6)$$

$$V_{\text{Г}}^{\circ} = V_{\text{ro2}} + V_{\text{n2}} + V_{\text{H2o}}, \text{ м}^3/\text{кг} \quad (2.7)$$

$$V_{\text{Г}}^{\circ} = 0,83 + 3,57 + 0,5 = 4,9$$

Кесте 2.1- Қыздыру беттеріндегі жану өнімдерінің көлемі

Саны мен есептеу формулаларының атауы	Өлшем бір.	Фестоны бар оттық	П/П 1ст.	П/П 2ст.	ВЭК 2ст.	ВЗП 2ст.	ВЭК 1ст.	ВЗП 1ст.
Қыздыру бетінің артындағы артық ауаның коэффициенті $\alpha'' = \alpha_{\text{T}} + \sum \alpha_i$	-	1,2	1,225	1,25	1,27	1,32	1,34	1,39
Ауаның орташа асып кету коэффициенті $\alpha_{\text{срi}} = \alpha_{i-1}'' + \alpha_i / 2$	-	1,2	1,212	1,237	1,26	1,295	1,33	1,365
Су буының мөлшері $V_{\text{H2o}} = V_{\text{H2o}}^{\circ} + 0.016 \cdot (\alpha_{\text{ср}} - 1) \cdot V_{\text{B}}^{\circ}$	м <sup>3</sup> /кг Г	0,51	0,515	0,517	0,519	0,521	0,524	0,527
Газдың жалпы көлемі $V_{\text{Г}} = V_{\text{Г}}^{\circ} + 0.016 \cdot (\alpha_{\text{ср}} - 1) \cdot V_{\text{B}}^{\circ}$	м <sup>3</sup> /кг Г	5,81	5,87	5,58	6,092	6,25	6,41	6,57
Көлемдік үлесі 3-х ат. Газов $r_{\text{ro2}} = V_{\text{Г ro2}} / V_{\text{Г}}$	-	0,143	0,141	0,139	0,136	0,134	0,129	0,126
Су буының көлемдік үлесі $r_{\text{H2o}} = V_{\text{H2o}} / V_{\text{Г}}$	-	0,0883	0,087	0,086	0,0853	0,083	0,081	0,08
Жиынтық көлемдік үлес $r_{\text{H}} = r_{\text{H2o}} + r_{\text{ro2}}$	-	0,231	0,229	0,225	0,221	0,216	0,211	0,206
Эеол бөлшектерінің өлшемсіз концентрациясы	кг/кг Г	0,0355	0,034	0,033	0,033	0,032	0,032	0,0315

## 2.5 Ауаның және жану өнімдерінің энтальпияларын есептеу

Ауа мен жану өнімдерінің теориялық көлемдерінің энтальпиялары, сонымен қатар күлдің энтальпиялары формулалармен анықталады:

$$H_B^0 = V_B^0 * C_B * V_r, \quad (2.8)$$

$$H_r^0 = (V_{r_{O_2}} * C_{r_{O_2}} + V_{H_2O} * C_{H_2O} + V_{N_2} * C_{N_2}) * V_r, \quad (2.9)$$

$$H_{3л} = 0,01 a_{уН} * A^P + C_{3л} * V_r, \quad (2.10)$$

мұндағы,  $C_B$ ,  $C_{r_{O_2}}$ ,  $C_{H_2O}$ ,  $C_{N_2}$ ,  $C_{3л}$  - су буы, азот және күл, ауаның жылу сыйымдылығы, триатомды газдар.

Жану өнімдерінің энтальпиялары 2.2 кестеде келтірілген.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		19

Кесте 2.2- Ауаның және жану өнімдерінің энтальпияларын есептеу

$\alpha=1$																	
$\alpha>1$																	
	$H_B^0$	$H_T^0$	$H_{3Л}$	$H_T = H_T^0 + (\alpha-1) * H_B^0 + H_{3Л}$													
				Фестон		П/П, 1ст.		П/П, 2ст.		ВЭЖ, 2ст.		ВЗП, 2ст.		ВЭЖ, 1ст.		ВЗП, 2ст.	
				Н	ΔН	Н	ΔН	Н	ΔН	Н	ΔН	Н	ΔН	Н	ΔН	Н	ΔН
100	595,3 2	674, 5	28,3 1												934, 98	965 ,9 992	
200	1199, 66	137 4	59,0 8												190 0,9		
300	1813, 02	209 4	92,2 9									2766, 45	973, 0,9	184 961, 75	289 3,3	101 7	
400	2444, 42	283 2	125, 85									3617, 84	962, 09	3740, 06	61 994, 2,7	391 1,1	103 9
500	3089, 35	358 5	160, 81					4518, 14	970, 103	4579, 93	984, 104	7434, 4	34 101	378 8,9	24 100	495 0,6	106 3
600	3747, 81	435 6	196, 12			5395, 37	101	5489, 07	93 103	5564, 02	09 104	5751, 41	7,1 108	479 6,1	7,2 103	601 3,7	
700	4419, 82	518 7	232, 48			6413, 93	8,5 101	6524, 43	5,3 102	6612, 82	8,8 104	6833, 81	2,4 107	582 6,3	0,1 109		
800	5105, 32	600 8	268, 49			7425, 18	1,2 104	7552, 82	8,3 106	7654, 92	2,1 107	7910, 19	6,3 111	692 2,2	5,8 109		
900	5804, 37	685 8	305, 20	8324, 07	102	8469, 18	4 104	8614, 29	1,7 105	8730, 37	5,4 107	9020, 59	0,4 110	801 2,2	0,8 112		
1000	6516, 95	770 0	344, 35	9347, 74	3 103	9510, 59	1,4 105	9673, 58	9,2 107	9803, 37	3,5 108	1012 9,77	9,1 6,6	913 4,3			
1100	7249, 06	854 7	384, 56	1038 0,81	9,6 104	1056 2,59	2 105	1074 3,82	0,2 100	1088 8,8	4,8 108						



## 2.6 Қазандықтың ПӘК және ондағы жылудың ысырабын есептеу

Кесте 2.3 - Қазандықтың ПӘК және ондағы жылудың ысырабын есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
ПӘК	$\eta_{\text{пг}}$	%	$\eta_{\text{пг}}=100-(q_2+q_3+q_4+q_5+q_6)$	$\eta_{\text{пг}}=100-(8,35+0,5+1,5+0,17+0,75)$ =88,17
Потери тепла с химическим недожогом	$q_3$	%	[1, с.36, кесте 4.6]	$q_3=0,5$
Механикалық күйіп қалу	$q_4$	%	[1, с.36, кесте 4.6]	$q_4=1,5$
Сыртқы салқындатудан болатын шығын	$q_5$	%	$q_5=(60/D_{\text{пе}})^{0,5}/lgD_{\text{пе}}$	$q_5=(60/20,8)^{0,5}/lg20,8=0,75$
Шлактың физикалық жылуын жоғалту	$q_6$	%	$q_6=a_{\text{шл}}(Ct)_{\text{шл}}A^P/Q_p^P$	$q_6=0,05*560*36,8/16925,12=0,17$
Қождың энтальпиясы	$(Ct)_{\text{шл}}$	°C	Қолданамыз	$(Ct)_{\text{шл}}=600$
Қож температурасы	$C_{\text{шл}}$	кДж/кг К	[1, с.23, кесте 2.2]	$C_{\text{шл}}=1,06$
Оттықтағы қож ұстау үлесі	$a_{\text{шл}}$	-	$a_{\text{шл}}=1-a_{\text{yh}}$	$a_{\text{шл}}=1-0,95=0,05$
Ұшатын күлді шығару үлесі	$a_{\text{yh}}$	-	[1], с.36, кесте.4.6.	$a_{\text{yh}}=0,95$
Бір реттік жылу	$Q_p^P$	кДж/кг	$Q_p^P=Q_n^P+Q_{\text{тл}}$	$Q_p^P=16,9*10^3+25,12=16925,12$
Отынның физикалық жылуы	$Q_{\text{тл}}$	кДж/кг	$Q_{\text{тл}}=C_{\text{тл}}*t_{\text{тл}}$	$Q_{\text{тл}}=1,256*20=25,12$
Жанармай температурасы	$t_{\text{тл}}$	°C	[1, с.26]	$t_{\text{тл}}=20$
Құрғақ отын массасының жылу сыйымдылығы	$C_{\text{тл}}^c$	кДж/кг К	[1, с.26]	Тас көмір үшін, $C_{\text{тл}}^c=1,09$
Ауа жылытқышына кіретін ауаның теориялық көлемін энтальпия	$H_{\text{вп}}^o$	кДж/кг К	[1, кесте 6.1 с.26]	$H_{\text{вп}}^o=150,7$
Кететін газдардың артық коэффициенті	$\alpha_{\text{yx}}$	-	[1, кесте 5.1]	$\alpha_{\text{yx}}=1,39$
Отынның жылу сыйымдылығы	$C_{\text{тл}}$	кДж/кг К	$C_{\text{тл}}=0,042*W^P+C_{\text{тл}}^c*(1-0,01*W^P)$	$C_{\text{тл}}=0,042*8,0+1,09(1-0,01*8,0)$ =1,256

Жалғасы кесте - 2.3

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Құрғақ отын массасының жылу сыйымдылығы	$C_{\text{тл}}^{\text{c}}$	кДж/кгК	[1, с.26]	Тас көмір үшін, $C_{\text{тл}}^{\text{c}}=1,09$
Суық ауаның теориялық көлемінің энтальпиясы	$H_{\text{вп}}^{\text{o}}$	кДж/кгК	$H_{\text{вп}}^{\text{o}}=(Ct)_{\text{хв}} * V_{\text{в}}^{\text{o}}$	$H_{\text{вп}}^{\text{o}} = (33*4,51=148,83$
Түтін газымен жылуды жоғалту	$q_2$	%	$q_2 = (H_{\text{yx}} - \alpha_{\text{yx}} * H_{\text{вп}}^{\text{o}}) / (100 - q_2) / Q_{\text{p}}^{\text{p}}$	$q_2 = (1255,238 - 1,39 * 150,7) * (100 - 1,5) / 16925 = 8,35$
Шығатын газдың энтальпиясы	$H_{\text{yx}}$	кДж/кгК	[1, кесте 3.1]	$H_{\text{yx}}=1255,238$

### 2.7 Отын шығынын анықтау

Бұл есеп [1, б. 28-29] ұсынымдарына сәйкес орындалады, есеп 2.4 кестеде келтірілген.

#### Кесте 2.4- Отын шығынын анықтау

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Отын шығыны	$B$	кг/с	$B = D_{\text{пе}}(h_{\text{пе}} - h_{\text{пв}}) / Q_{\text{p}}^{\text{p}} * \eta_{\text{пг}}$	$B = 20,8 * (3311,35 - 612,99) / 1439654,89 = 3,8$
Қазан шығысындағы қыздырылған будың энтальпиясы	$h_{\text{пе}}$	кДж/кг	Будың берілген параметрлері негізінде, [7, кесте3]	$h_{\text{пе}}=3311,35$
Қоректік судың энтальпиясы	$h_{\text{пв}}$	кДж/кг	Берілген параметрлер негізінде	$h_{\text{пв}}=612,99$
Отынның есептік шығыны	$B_{\text{p}}$	кг/с	$B_{\text{p}} = B * (1 - 0,01 * q_4)$	$B_{\text{p}} = 3,7 * (1 - 0,01 * 1,5) = 3,7$



## 2.8 От жағу камерасының жылу сипаттамалары

Есеп [1, Б. 37-39] ұсынымдарына сәйкес орындалады, есеп нәтижелері 2.5 кестеде келтірілген.

Кесте 2.5- От жағу камерасының жылу сипаттамалары

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Пешке ауа жіберу	$\Delta\alpha_T$	-	[1, с.19, кесте 1.8]	$\Delta\alpha_T=0,04$
Оттықтағы пайдалы жылу бөлу	$Q_T$	кДж/кг	$Q_T=Q_p^{P*}(100-q_3- q_3/100)+Q_B$	$Q_T=16925*(100-0,5-0,17/100)+2270,32=18703,5$
Ауа жылуы	$Q_B$	кДж/кг	$Q_T=(\alpha_T-\Delta\alpha_T-\Delta\alpha_{пл}) * H_{ГВ}^{\circ} + (\Delta\alpha_T+\Delta\alpha_{пл}) * H_{ХВ}^{\circ}$	$Q_T=(1,2-0,04-0,08)*1891,94+(0,04+0,08)*150,8=2270,32$
Шаңсорғышқа ауа жіберу	$\Delta\alpha_{пл}$	-	[1, с.18, кесте 1.8]	$\Delta\alpha_{пл}=0,08$
Ауа жылытқыштан кейінгі ыстық ауаның энтальпиясы	$H_{ГВ}^{\circ}$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	$H_{ВП}^{\circ}=1891,94$
Суық ауа энтальпиясы	$H_{ХВ}^{\circ}$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	$H_{ВП}^{\circ}=150,8$
Адиабатты жану температурасы	$V_a$	°С	[1, кесте 6.1]	$V_a=1810$
Оттықтан шығатын газдардың температурасы	$V_T''$	°С	[1, с.38, кесте 4.7]	$V_T''=1025$
Оттықтан шығатын газдардың энтальпиясы	$H_T''$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	$H_T''=9415,74$
Жылу тұтыну оттықтары	$Q_{лт}$	кДж/кг	$Q_{лт} = \varphi(Q_T - H_T'')$	$Q_{лт}=0,99*(18703,5-9415,74)=9194,88$
Жылуды сақтау коэффициенті	$\varphi$	-	$\varphi = q_5/\eta_{пт} - q_5$	$\varphi = 0,75/88,73 - 0,75 = 0,99$

## 2.9 Оттық камерадағы жылу алмасуды есептеу

Бұл есеп [1,б. 39-49] ұсынысына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.6-кестеде келтірілген.

Кесте 2.6- Расчет теплообмена в топочной камере

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Жанудың абсолютті адиабатты температурасы	$T_a$	К	$T_a = V_a + 273$	$T_a = 1810 + 273 = 2083$
Оттықтан шығатын газдардың абсолюттік температурасы	$T_T''$	К	$T_T'' = V_a + 273$	$T_T'' = 1025 + 273 = 1298$
Экрандардың жылу тиімділігінің орташа коэффициенті	$\Psi_{cp}$	-	[1, с.40-41]	$\Psi_{cp} = 0,88$
Бұрыштық коэффициент	$\chi$	-	[1, с.41]	0,99
Ең жоғары температура аймағы жағдайының салыстырмалы биіктігін сипаттайтын	$X_T$	-	Қабылдаймыз, оттық эскизі	$X_T = 0,71$
Оттық камерасының қара түсті дәрежесі	$\varepsilon_T$	-	Қабылдаймыз	$\varepsilon_T = 0,8$
Жану ортасының сәулелерінің түсу коэффициенті	$K$	1/МПа	$K = K_T * r_n + K_{зл} * \mu_{зл} + K_k$	$K = 1,5 * 0,231 + 47 * 0,0355 + 0,5 = 2,5$
Газ тәрізді ортадағы сәулелердің түсу коэффициенті	$K_T$	-	[1, с.138, сурет 6.12]	$K_T = 1,5$
Пештің биіктігі бойымен алау өзегінің салыстырмалы жағдайын ескеретін коэффициент	$\xi$	-	[1, с.41, кесте 4.8]	$\xi = 0,45$
Су буының көлемдік үлесі	$r_{H_2O}$	-	[1, кесте 5.1]	$r_{H_2O} = 0,0883$
Оттықтағы газдардың орташа температурасы	$V_T$	°C	$V_T = V_a + V_T'' / 2$	$V_T = 1810 + 1025 / 2 = 1554$
Пештегі радиациялық қабаттың тиімді қалыңдығы	$S$	М	Қабылдаймыз	$S = 4,42$

Жалғасы кесте - 2.6

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Жану камерасындағы газ қысымы	P	Мпа	Үрлемейтін қазандықтар үшін	P=0,1
Күлдің концентрациясы	$\mu_{зл}$	кг/кг	[1, кесте 5.1]	$\mu=0,0355$
Тексеру үшін шама	$V_T''$	кВт/м <sup>3</sup>	$V_T''=B_p*Q_T/F_{CT}^P$	$V_T''=3,7*18763/370=187,6$
3 атом газдарының көлемдік үлесі	$r_n$	-	[1, кесте 5.1]	$r_n=0,231$
Ұшатын күл бөлшектерімен сәулелердің әлсіреу коэффициенті	$K_{зл}$	-	[1, с.140, сурет 6.13]	$K_{зл}=47$
Оттықты экрандау дәрежесі	$\chi$	-	Қабылдаймыз	$\chi=0,8$
Кокс бөлшектерімен сәулелердің әлсіреу коэффициенті	$K_k$	-	с.43	$K_k=0,5$
Оттық сәулелік қабылдау беті	$F_{л}$	м <sup>2</sup>	$F_{л}=F_{CT}^P*\chi$	$F_{л}=370*0,8=335,6$
Тексеру $V_T''$	$V_T''$	°C	с.45, рис.4.4	$V_T''=1025$
Оттық көлемінің жылу кернеуі	$q_v^T$	кВт/м <sup>3</sup>	$q_v^T=B_p*Q_H^P/V^T$	$q_v^T=3,7*16,9/454=137,7$
Оттық экрандарының орташа сәулелі кернеуі	$q_v$	кВт/м <sup>2</sup>	$q_v=B_p*Q_{лт}/F_{л}$	$q_v=3,7*9194,88/325,6=104$

## 2.10 Фестонды есептеу

Бұл есеп [1,б. 39-49] ұсынысына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.7-кестеде келтірілген.

Кесте 2.7- Фестонды есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Құбырлардың диаметрі мен қалыңдығы	d	м	Сызба	D=0.06
Құбырлардың көлденең қадамы	S <sub>1</sub>	м	Сызба	S <sub>1</sub> =0,3
Құбырдың ұзынша қадамы	S <sub>2</sub>	м	Сызба	S <sub>1</sub> =0,24
Салыстырмалы көлденең қадам	δ <sub>1</sub>	-	δ <sub>1</sub> =S <sub>1</sub> /d	δ <sub>1</sub> =5,0
Салыстырмалы ұзын қадам	δ <sub>2</sub>	-	δ <sub>2</sub> =S <sub>2</sub> /d	δ <sub>1</sub> =4
Газ жүрісі бойынша құбырлар қатарының саны	Z <sub>2</sub>	шт.	Сызба	z <sub>2</sub> =4
Қатардағы құбырлар саны	Z <sub>1</sub>	шт.	Сызба	z <sub>1</sub> =16
Жылу алмасу беті	F <sub>ф</sub>	м <sup>2</sup>	F <sub>ф</sub> =π*d* h <sub>ф</sub> *z <sub>1</sub> *z <sub>2</sub>	F <sub>ф</sub> =50,6
Сәулелік қабылдау беті	F <sub>лф</sub>	м <sup>2</sup>	Сызба	F <sub>лф</sub> =58,9
Фестон биіктігі	h <sub>ф</sub>	м	Сызба	h <sub>ф</sub> =4,2
Газдардың өтуі үшін тірі қима	F <sub>ф</sub>	м <sup>2</sup>	Қабылдаймыз	F <sub>ф</sub> =21,5
Сәуле шығару қабатының тиімді қалыңдығы	S	м	Оттық есебінен	S=4,4
Фестонға кіретін газдардың температурасы	V <sub>ф</sub> '	°C	Қабылдаймыз	V <sub>ф</sub> '=1025
Фестонға кіретін газдардың энтальпиясы	H <sub>ф</sub> '	кДж/кг	Қабылдаймыз	H <sub>ф</sub> '=9494,88
Фестонның артындағы газ температурасы	V <sub>ф</sub> ''	°C	Келесі нақтылаумен қабылдаймыз	V <sub>ф</sub> ''=974
Фестонның артындағы газдардың энтальпиясы	H <sub>ф</sub> ''	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	H <sub>ф</sub> ''=9276,8
Баланс бойынша фестонның жылу қабылдауы	Q <sub>6ф</sub>	°C	Q <sub>6ф</sub> =φ*( H <sub>ф</sub> '- H <sub>ф</sub> '')	Q <sub>6ф</sub> =0,99*(9494,88-9276,8)=215
Фестонның бұрыштық коэффициенті	X <sub>ф</sub>	-	[1, с.122, граф. 5.19. а, қисық 2]	X <sub>ф</sub> =0,45
Газдардың орташа температурасы	V <sub>ф</sub>	°C	V <sub>ф</sub> =(V <sub>ф</sub> '+ V <sub>ф</sub> '')/2	V <sub>ф</sub> =(1025+974)/2=999,5

Жалғасы кесте 2.7

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Газдардан фестонға конвекцияның жылу беру коэффициенті	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_k = C_s * C_z * C_\phi * \alpha_n$	$\alpha_k = 0,94 * 0,62 * 0,95 * 34,6 = 19$
Газдардың орташа температурасы	$V_\phi$	°С	$V_\phi = (V_\phi' + V_\phi'') / 2$	$V_\phi = (1025 + 974) / 2 = 999,5$
Шоғыр компановкасына түзету	$C_s$	-	[1, с.123, график]	$C_s = 0,62$
Газдардан фестонға конвекцияның жылу беру коэффициенті	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_k = C_s * C_z * C_\phi * \alpha_n$	$\alpha_k = 0,94 * 0,62 * 0,95 * 34,6 = 19$
Су буының көлемдік үлесі	$r_{H_2O}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0883
Түтін газдарының жылдамдығы	$W_\phi$	м/с	$W_\phi = B_p * V_r^o * (V_\phi + 273) / 27 * 3 * F_\phi$	$W_\phi = 3,7 * 4,9 * (999,5 + 273) / 27 * 3 * 21,5 = 4,56$
Газдардан фестонға конвекцияның жылу беру коэффициенті	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_k = C_s * C_z * C_\phi * \alpha_n$	$\alpha_k = 0,94 * 0,62 * 0,95 * 34,6 = 19$
Су буының көлемдік үлесі	$r_{H_2O}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0883
Шоғыр компановкасына түзету	$C_s$	-	[1, с.123, график]	$C_s = 0,62$
Құбырлардың көлденең қатарының санына түзету	$C_z$	-	[1, с.123, график]	$C_z = 0,94$
Түзету	$C_\phi$	-	[1, с.123, график]	$C_\phi = 0,95$
Газдардан фестонға жылу берудің нормативтік коэффициенті	$\alpha_n$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.122, график 64]	$\alpha_n = 34,6$
Фестонның ластанған қабырғасының температурасы	$t_3$	°С	Қабылдаймыз, [1, с.140]	$t_3 = 422$
Жылу беру коэффициенті нормат. сәуле	$\alpha_{нл}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.141, график 6,14]	$\alpha_{нл} = 200$
Фестонның сәулеленуімен жылу беру коэффициенті	$\alpha_l$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_l = \alpha_{нл} * \epsilon_\phi$	$\alpha_l = 200 * 0,175 = 35$
Жылу беру теңдеуі бойынша фестонның жылу қабылдауы	$Q_{тф}$	кДж/кг	$Q_{тф} = (\alpha_k + \alpha_l) * F_\phi * (V_\phi - t_3) / 10^3 * B_p$	$Q_{тф} = (19 + 35) * 50,6 * (999 - 422) / 10^3 * 3,7 = 22,6$

Жалғасы кесте 2.7

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_{тф}]$	%	$[\delta Q_{тф}] = ((Q_{бф} - Q_{тф}) / Q_{бф}) * 100$	$[\delta Q_{тф}] = ((215 - 226) / 215) * 100 = 5\%$

## 2.11 Бірінші сатының конвективті бу қыздырғышын есептеу

Есептеу [1], с.92-98 ұсынымдарына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.8 кестеге жинақталған

Кесте 2.8- Бірінші сатының конвективті бу қыздырғышын есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Құбырлардың сыртқы диаметрі	d	м	Сызба	d=0,038
Көлденең қадам	S <sub>1</sub>	м	Сызба	0,11
Қадамды ұзартыңыз	S <sub>2</sub>	м	Сызба	0,1
Салыстырмалы көлденең қадам	δ <sub>1</sub>	-	δ <sub>1</sub> = S <sub>1</sub> / d	δ=2,89
Салыстырмалы бойлық қадам	δ <sub>2</sub>	-	Δ <sub>2</sub> = S <sub>2</sub> / d	δ=2,77
Құбырлардың орналасуы		-	Дәліздік	
Бірінші сатыға кіретін газ температурасы	V <sub>п1</sub> '	°C	V <sub>п1</sub> '= V <sub>ф</sub> '	974
Бірінші сатыға кіретін газдардың энтальпиясы	H <sub>п1</sub> '	кДж/кг	H <sub>п1</sub> '= H <sub>ф</sub> '	92776,8
Бірінші сатыға кіретін бу энтальпиясы	h <sub>п1</sub> '	кДж/кг	Қабылдаймыз	2740
Бірінші сатыдан шығудағы бу энтальпиясы	h <sub>п1</sub> ''	кДж/кг	Қабылдаймыз	3287
Бумен қабылданған жылу	Δh <sub>п1</sub>	кДж/кг	Δh <sub>п1</sub> = h <sub>п1</sub> '' - h <sub>п1</sub> '	Δh <sub>п1</sub> =3287-2740=547
Баланс бойынша газдардан жылу қабылдау	Q <sub>бп1</sub>	кДж/кг	Q <sub>бп1</sub> =(D <sub>пс</sub> *Δh <sub>п1</sub> )*B <sub>p</sub>	Q <sub>бп1</sub> =(20,8*547)/3,7=3367
Бірінші сатыға ауа жіберу	Δα	-	[1, кесте 5.1]	0,025

Жалғасы кесте 2.8

Өзг	Бет	Күжат №	Қолы	Күні	ЛЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						70

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Бірінші сатыдан шығудағы газдардың энтальпиясы	$H_{n1}''$	кДж/кг	$H_{n1}'' = H_{n1}' + \Delta\alpha * H_{np}^o - (Q_{n1}/\phi)$	$H_{n1}'' = 9276,8 + 0,025 * 200 - (3367/0,99) = 6370,8$
1 сатыға кіретін будың температурасы	$t_{n1}'$	°C	$t_{n1}' = t_{\phi}''$	255
Будың орташа температурасы	$t_n$	°C	$t_n = (t_{n1}' + t_{n1}'')/2$	$t_n = (255 + 347)/2 = 301$
2-ші сатыдан шығатын будың температурасы	$t_{n1}''$	°C	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	347
Будың үлес көлемі	$V_{n1}$	м <sup>3</sup> /кг	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	0,055
Будың бір жүрісіндегі құбырлар қатарының саны	$z_2$	шт.	Конструктивті қабылданды	10
Қатардағы құбырлар саны	$z_1$	шт.	Конструктивті қабылданды	16
Тікелей бөлім	$f_{n1}$	м <sup>2</sup>	$f_{n1} = f_{n2}$	0,0587
Бу жылдамдығы	$W_{n1}$	м/с	$W_{n1} = (D_{ne} * V_{n1}) / f_{n1}$	$W_{n1} = (20,8 * 0,055) / 0,0587 = 19,6$
Конвекцияның газдан буға жылу беру коэффициенті (дәліздік)	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_k = C_s * C_z * C_{\phi} * \alpha_{nr}$	$\alpha_k = 1 * 0,99 * 0,97 * 39 = 37,4$
Шоғыр компановкасына түзету	$C_s$	-	[1, с.122, график]	1
Құбырлардың көлденең қатарының санына түзету	$C_z$	-	[1, с.122, график]	0,99
Түзету	$C_{\phi}$		[1, с.123, график]	0,97
Су буының көлемдік үлесі	$r_{n2o}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0877
Бірінші сатыдан шығатын газдардың температурасы	$V_{n1}''$	°C	Келесі нақтылаумен қабылдаймыз	414
Средняя температура газов	$V_{n1}$	°C	$V_{n1} = V_{n1}' + V_{n1}''/2$	$V_{n1} = 974 + 814/2 = 894$
Түтін газдарының жылдамдығы	$W_{n1}$	м/с	$W_{n1} = B_p * V_r^o * (V_{n1} + 273) / 273 * F_{n1}$	$W_{n1} = 3,7 * 5,2 * (894 + 273) / 273 * 17,9 = 5,1$
Ластанған қабырға температурасы	$t_3$	°C	$t_3 = t_{n1} + (\Sigma + 1 / \alpha_2) * (B_p * Q_{6n1} * 10^3 / F_{n1})$	$t_3 = 301 + (10,0157 + 1/1260) * (3106 * 3,7 * 10^3 / 1008) = 354$

Өзг	Бет	Күжат №	Қолы	Күні	ЛЖ-5B071700-КО-ТЖ	Бет
						30

Жалғасы кесте 2.8

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Қабырғадан буға жылу беру коэффициенті	$\alpha_2$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1,с.132, график 6.7]	1260
Шығарындыларды конвекциялаудың жылу берудің стандартты коэффициенті	$\alpha_{нг}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с. 122, график 6.4]	39
Газдардың өтуі үшін тірі қима	$F_{гп1}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	17,9
Ластану коэффициенті	$\Sigma$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1,с.142]	0,0157
Жылудың жылу алмасу сенімділігі	$F_{п1}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	1008
Жүріс саны	$z_x$	шт.	Конструктивті қабылданды	12
Конвективті будың биіктігі	$h_{гп1}$	м	Конструктивті қабылданды	4,4
Сәулеленумен жылу беру коэффициенті	$\alpha_{л}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_{л} = \alpha_{нл} * \epsilon_{п1}$	$\alpha_{л} = 110 * 0,1 = 11$
Сәуле шығару қабатының тиімді қалыңдығы	$S$	М	$S = 0,9 * 0,038(4 * S_1 * S_2 / \pi * d^2 - 1)$	$S = 0,9 * 0,038(4 * 0,11 * 0,1 / 3,14 * 0,038 - 1) = 0,25$
3 атом газының көлемдік үлесі	$r_{п}$	-	[1, кесте 5.1]	0,229
Таза газды ортадағы сәулелердің түсу коэффициенті	$K_{г}$	1/мПа	[1, с.138, сурет 6.12]	2,25
Шыбын күлінің бөлшектерімен сәулелердің түсу коэффициенті	$K_{зл}$	1/мПа	[1,с.140, сурет 6.13]	75
Күл бөлшектерінің концентрациясы	$\mu_{зл}$	кг/кг	[1, кесте 5.1]	0,0336
Оптикалық қалыңдығы	$KPS$	1/мПа	$KPS = K_{г} * r_{п} + K_{зл} * \mu_{зл}$	$KPS = 2,25 * 0,229 + 75 * 0,0336 = 0,093$
Газ ортасының сәулелену коэффициенті	$\epsilon_{п1}$	-	[1, с.44, сурет 43]	0,1
Сәулеленумен жылу берудің нормативтік коэффициенті	$\alpha_{нл}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с. 141, сурет 6.14]	110
Газдардан қабырғаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_1$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_1 = \alpha_{к} + z_x$	$\alpha_1 = 37,4 + 12 = 49,4$



Жалғасы кесте 2.8

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Жылу берудің нормативтік коэффициенті	$K_{п1}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$K_{п1} = \Psi * (\alpha_1 * \alpha_2 / \alpha_1 + \alpha_2)$	$K_{п1} = 0,99 * (49,4 * 1260 / 49,4 + 1260) = 47$
Температураның үлкен және аз айырмашылығы	$\Delta t_6$ $\Delta t_M$	°С	Қабылдаймыз	627 559
1-сатының жылу қабылдауы	$Q_{тп1}$	кДж/кг	$Q_{тп1} = F_{п1} * K_{п1} * \Delta t_{п1} / 10^3 * B_p$	$Q_{тп1} = 1008 * 47 * 232 / 10^3 * 3,7 = 3341$
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_T]$	%	$[\delta Q_T] = ((Q_{бп1} - Q_{тп1}) / Q_{бп1}) * 100$	$[\delta Q_T] = ((3367 - 3341) / 3367) * 100 = 0,77$
Жылу тиімділігінің коэффициенті	$\Psi$	-	[1, с.145, кесте 6.4]	0,99

### 2.12 Екінші сатылы конвективті бу қыздырғыштың есебі

Бұл есеп ұсынымға сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.9-кестеде келтірілген.

Кесте 2.9- Екінші сатылы конвективті бу қыздырғыштың есебі

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Екінші сатыға кіретін газ температурасы	$V_{п2}'$	°С	$V_{п2}' = V_{п1}''$	814
Кіретін газдардың энтальпиясы	$H_{п2}'$	кДж/кг	$H_{п2}' = H_{п2}''$	7628,8
Екінші сатыға кіретін бу энтальпиясы	$h_{п2}'$	кДж/кг	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	3287
Екінші сатыдан шығатын бу энтальпиясы	$h_{п2}''$	кДж/кг	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	3160
Бумен қабылданған жылу	$\Delta h_{п2}$	кДж/кг	$\Delta h_{п2} = B_p * (Q_{бп2} + Q_{тп2}) / D_{пе}$	$\Delta h_{п2} = 3,7 * (1828 + 273,9) / 20,8 = 373$
Баланс бойынша газдардан жылу қабылдау	$Q_{бп2}$	кДж/кг	$Q_{бп2} = \varphi * (H_{п2}' - H_{п2}'' + \Delta \alpha * H_{пр}^0)$	$Q_{бп2} = 0,99 * (7628,9 - 5789 + 0,04 * 150,7) = 1828$

Жалғасы кесте 2.9

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
t=30 °C ауа сорғысы	$\Delta\alpha$	-	[1, кесте 5.1]	0,04
Сорылатын ауаның энтальпиясы	$H_{np}^{\circ}$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	150,7
Екінші сатыдан шығатын газдардың энтальпиясы	$H_{п2}''$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	$H_{п2}''=5789$
Будың орташа температурасы	$t_{п}$	°C	$t_{п}=(t_{п1}'+t_{п1}'')/2$	$t_{п}=(324+440)/2=382$
2-ші сатыға кіретін будың температурасы	$t_{п2}'$	°C	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	324
2-ші сатыдан шығатын будың температурасы	$t_{п2}''$	°C	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	440
Будың үлес көлемі	$V_{пп1}$	м <sup>3</sup> /кг	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	0,07052
Бір жүрістегі құбырлар қатарының саны	$Z_2$	шт.	Конструктивті қабылданды	10
Қатардағы құбырлар саны	$Z_1$	шт.	Конструктивті қабылданды	95
Бу жылдамдығы	$W_{пп2}$	м/с	$W_{пп2}=(D_{пе}*V_{пп1})/f_{пп2}$	$W_{пп2}=(20,8*0,07052)/0,0587=24,9$
Бу өту үшін тірі күш	$f_{пп2}$	м <sup>2</sup>	$f_{пп2}=f_{пп1}$	0,0587
Конвекцияның газдан буға жылу беру коэффициенті (дәліздік)	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_k=C_s*C_z*C_{\phi}*\alpha_{нг}$	$\alpha_k=1*0,92*0,98*48,2=43$
Шоғыр компановкасына түзету	$C_s$	-	[1,с.122, график]	1
Құбырлардың көлденең қатарының санына түзету	$C_z$	-	[1,с.122, график]	0,92
Түзету	$C_{\phi}$	-	[1,с.123, график]	0,98
Су буының көлемдік үлесі	$r_{н2o}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0864
Бірінші сатыдан шығатын газдардың температурасы	$V_{п2}''$	°C	200 °C-қа қабылдаймыз	614
Газдардың орташа температурасы	$V_{п2}$	°C	$V_{п2}=V_{п2}'+V_{п2}''/2$	$V_{п1}=814+614/2=714$

Түтін газдарының жылдамдығы	$W_{п2}$	м/с	$W_{п2} = B_p * V_{г}^0 * (V_{п2} + 273) / 273 F_{г}$	$W_{п1} = 3,7 * 5,2(714 + 273) / 273 * 41,4 = 6,8$
Газдардың өтуі үшін тірі қима	$F_{п2}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	11,9
Шығарындыларды конвекциялаудың жылу берудің стандартты коэффициенті	$\alpha_{пг}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с. 122, график 6.4]	48,2
Ластанған қабырға температурасы	$t_3$	°С	$t_3 = t_{п2} + (\Sigma + 1 / \alpha_2) * (B_p * Q_{бп2} * 10^3 / F_{п2})$	$t_3 = 301 + (10,0157 + 1/1260) * (1912 + 273,9) * 3,7 * 10^3 / 1008 = 41$
Ластану коэффициенті	$\Sigma$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.142]	0,0157
Жылудың жылу алмасу сенімділігі	$F_{п2}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	1008
Қабырғадан буға жылу беру коэффициенті	$\alpha_2$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.132, график 6.7]	1210
Жүріс саны	$z_x$	шт.	Конструктивті қабылданды	12
Конвективті будың биіктігі	$h_{пп2}$	м	Конструктивті қабылданды	4,4
Сәулеленумен жылу беру коэффициенті	$\alpha_{л}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_{л} = \alpha_{пл} * \epsilon_{п2}$	$\alpha_{л} = 134 * 0,23 = 27,7$
Сәуле шығару қабатының тиімді қалыңдығы	$S$	М	$S = 0,9 * 0,038(4 * S_1 * S_2 / \pi * d^2 - 1)$	$S = 0,9 * 0,038(4 * 0,11 * 0,1 / 3,14 * 0,038 - 1) = 0,25$
3 атом газдарының көлемдік үлесі	$r_{п}$	-	[1, кесте 5.1]	0,225
Таза газды ортадағы сәулелердің түсу коэффициенті	$K_{г}$	1/мПа	[1, с.138, сурет 6.12]	2,7
Шыбын күлінің бөлшектерімен сәулелердің түсу коэффициенті	$K_{зл}$	1/мПа	[1, с.140, сурет 6.13]	80
Күл бөлшектерінің концентрациясы	$\mu_{зл}$	кг/кг	[1, кесте 5.1]	0,0345
Оптикалық қалыңдығы	KPS	1/мПа	$KPS = K_{г} * r_{п} + K_{зл} * \mu_{зл}$	$KPS = 2,7 * 0,225 + 80 * 0,0345 = 0,118$
Газ ортасының сәулелену коэффициенті	$\epsilon_{п1}$	-	[1, с.44, сурет 43]	0,23
Сәулеленумен жылу берудің нормативтік коэффициенті	$\alpha_{пл}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с. 141, сурет 6.14]	134

Жылу беру коэффициенті	$\alpha_2$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_2 = \alpha_k + z_x$	$\alpha_1 = 43 + 27,2 = 69,3$
Температуралық ағын	$\Delta t_{п2}$	°С	$\Delta t_{п2} = \Delta t_6 - \Delta t_m / 2,3 * lq \Delta t_6 / \Delta t_m$	$\Delta t_{в32} = 490 - 174 / 2,3 * lq 490 / 174 = 166$
Жылу берудің нормативтік коэффициенті	$K_{п1}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$K_{п1} = \Psi * (\alpha_1 * \alpha_2 / \alpha_1 + \alpha_2)$	$K_{п1} = 0,99 * (69,3 * 1210 / 69,3 + 1210) = 38$
2-сатының жылу қабылдауы	$Q_{тп2}$	кДж/кг	$Q_{тп1} = F_{п2} * K_{п2} * \Delta t_{п2} / 10^3 * B_p$	$Q_{тп1} = 1008 * 38,9 * 166 / 10^3 * 3,7 = 1759$
Жылу тиімділігінің коэффициенті	$\Psi$	-	[1, с.145, кесте 6.4]	0,97
Температураның үлкен және аз айырмашылығы	$\Delta t_6$ $\Delta t_m$	°С	Қабылдаймыз	490 174
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_T]$	%	$[\delta Q_T] = ((Q_{бп2} - Q_{тп2}) / Q_{бп2}) * 100$	$[\delta Q_T] = ((1759 - 1828) / 1759) * 100 = 3,8$

### 2.13 Су экономайзерінің екінші сатысын есептеу

Есептеу [1, б. 56 және с 98-101] ұсынымдарына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.10-кестеде келтірілген.

Кесте 2.10- Су экономайзерінің екінші сатысын есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Құбырдың сыртқы диаметрі	d	мм	Сызба	0,032
Құбырлардың ішкі диаметрі	$d_{внут}$	мм	Сызба	0,025
Көлденең қадам	$S_1$	мм	Сызба	0,08
Бойлық қадам	$S_2$	мм	Сызба	0,064
Қабаттың сәулеленуінің тиімді қалыңдығы	S	м	$S = 0,9 * 0,032 * (4/\pi * (S_1 * S_2/d^2 - 1))$	$S = 0,9 * 0,032 * (4/3,14 * (0,08 * 0,064 / 0,032^2 - 1)) = 0,122$
Колектордан шығатын құбыр қатарының саны	$Z_p$	шт.	Сызба	4

Жалғасы кесте - 2.10

Өзг	Бет	Күжат №	Қолы	Күнi	ЛЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						35

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Параллельно коллекторларының орналасуы бар қатардағы құбырлардың саны	$z_1$	шт.	[1,с.99]	170
Газ жүрісі бойынша құбырлар қатарының саны	$z_2$	шт.	Қабылдаймыз	4
Газдардың өтуі үшін тірі қима	$F_{жвэ}$	$м^2$	Конструктивті қабылданды	8,13
Су өтуге арналған қима	$f_{вэ}$	м/с	$f_{вэ} = z_p * z_1 (\pi * d_{внут}^2 / 4)$	$f_{вэ} = 4 * 170 * (3,14 * 0,032^2 / 4) = 0,296$
Су жылдамдығы	$W_{вэ}$	м/с	$W_{вэ} = D_{пе} * V_{вэ} / f_{вэ}$	$W_{вэ} = 20,8 * 0,00134 / 0,296 = 0,094$
Судың орташа үлес көлемі	$V_{вэ}$	$м^3/кг$	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	0,00134
Қыздыру беті	$F_{вэ}$	$м^2$	Конструктивті қабылданды	240
Су экономайзердің 2-ші сатысына кіретін газ температурасы	$V_{вэ}'$	$^{\circ}C$	$V_{вэ}' = V_{п}''$	614
Кіретін газдардың энтальпиясы	$H_{вэ}'$	кДж/кг	$H_{вэ}' = H_{п}'$	4861,2
2-ші ст. шығатын газдардың температурасы	$V_{вэ}''$	$^{\circ}C$	Қабылдаймыз	471
2 сатыдан шығатын газдардың энтальпиясы	$H_{вэ}'$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	4279,9
Су экономайзерінен шығатын судың энтальпиясы	$h_{вэ}''$	кДж/кг	$h_{вэ}'' = h_{п} + \Delta h_{по} - (Q_{лт} + Q_{ф} + Q_{п1} + Q_{п2}) * V_p / D_{пе}$	$h_{вэ}'' = 3287 + 70(9115,7 + 226 + 1759 + 3341) * 3,7 / 20,8 = 1062$
Су экономайзерінен шығатын судың температурасы	$t_{вэ}''$	$^{\circ}C$	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	260
Артық ауа өзгеруі	$\Delta \alpha_{вэ}$	-	[1, кесте 5.1]	0,02
Баланс бойынша жылу қабылдау	$Q_{бэ2}$	кДж/кг	$Q_{бэ2} = \varphi * (H_{вэ2}' - H_{вэ2}'' + \Delta \alpha_{вэ} * H_{пр}^{\circ})$	$Q_{бэ2} = 0,99 * (4861,2 - 4279,9 + 0,02 * 180,6) = 670$
Экономайзерге кіре берістегі судың энтальпиясы	$h_{вэ}'$	кДж/кг	$h_{вэ}' = h_{вэ}'' - (Q_{бэ2} * V_p / D_{пе})$	$h_{вэ}' = -(670 * 3,7 / 20,8) = 942$
Экономайзерге кіре берістегі су температурасы	$t_{вэ}'$	$^{\circ}C$	Қабылдаймыз, [7, кесте 3]	205
Судың орташа температурасы	$t_{вэ2}$	$^{\circ}C$	$t_{вэ2} = t_{вэ2}' + t_{вэ2}'' / 2$	$t_{вэ2} = 205 + 260 / 2 = 232$

Жалғасы кесте - 2.10

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Кіре берістегі температуралық арын және шыққан газдар	$\Delta t_{\text{вэ2}}^{\circ}$	$^{\circ}\text{C}$	Қабылдаймыз	409
	$\Delta t_{\text{вэ2}}^{\text{M}}$	$^{\circ}\text{C}$		266
Газдардың орташа температурасы	$V_{\text{вэ2}}$	$^{\circ}\text{C}$	$V_{\text{вэ2}} = V_{\text{вэ2}}^{\circ} + V_{\text{вэ2}}^{\text{M}}/2$	$V_{\text{вэ2}} = 637 + 471/2 = 554$
Экономайзерге сорылатын ауаның энтальпиясы	$H_{\text{пр}}^{\circ}$	кДж/кг	[1, с.52]	180,6
Температураның орташа арифметикалық айырмашылығы	$\Delta t_{\text{вэ2}}$	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta t_{\text{вэ2}} = \Delta t_{\text{вэ2}}^{\circ} - \Delta t_{\text{вэ2}}^{\text{M}} / 2.3 * \lg \Delta t_{\text{вэ2}}^{\circ} / \Delta t_{\text{вэ2}}^{\text{M}}$	$\Delta t_{\text{вэ2}} = 409 - 266/2.3 * \lg 409/266 = 175$
Ластанған қабырға температурасы	$t_{\text{звэ2}}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_{\text{звэ2}} = t_{\text{вэ2}} + \Delta t$	$t_{\text{звэ2}} = 232 + 60 = 292$
Газдардан құбырлардың шахматтық буына жылу беру коэффициенті	$\alpha_{\text{к}}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_{\text{к}} = S_{\text{с}} * C_{\text{з}} * C_{\text{ф}} * \alpha_{\text{н}}$	$\alpha_{\text{к}} = 1,19 * 0,99 * 0,99 * 64,5 = 74,5$
Салыстырмалы көлденең қадам	$\sigma_1$	-	$\sigma_1 = S_1/d$	$\sigma_1 = 0,08/0,032 = 2,5$
Салыстырмалы ұзын қадам	$\sigma_2$	-	$\sigma_2 = S_2/d$	$\sigma_2 = 0,64/0,32 = 2$
Шоғыр компановкасына түзету	$C_{\text{с}}$	-	[1, с.125, график]	1,19
Құбырлардың көлденең қатарының санына түзету	$S_{\text{з}}$	-	[1, с.124, график]	0,99
Газдардың орташа жылдамдығы	$W_{\text{гвэ2}}$	м/с	$W_{\text{гвэ2}} = B_{\text{р}} * V_{\text{г}}^{\circ} * (V_{\text{э2}} + 273)/273 * F_{\text{вэ2}}$	$W_{\text{гвэ2}} = 3,7 * 4,9 * (554 + 273)/273 * 8,13 = 8,1$
Су буының көлемдік үлесі	$r_{\text{н2о}}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0853
Газдан конвекциямен жылу берудің нормативтік коэффициенті	$\alpha_{\text{нк}}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.124]	64,5
Сәулеленумен жылу беру коэффициенті	$\alpha_{\text{л}}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_{\text{л}} = \alpha_{\text{нл}} * \epsilon_{\text{п2}}$	$\alpha_{\text{л}} = 67 * 0,1 = 6,7$
Сәуле шығару қабатының тиімді қалыңдығы	$S$	М	$S = 0,9 * 0,038(4 * S_1 * S_2 / \pi * d^2 - 1)$	$S = 0,9 * 0,038(4 * 0,08 * 0,064 / 3,14 * 0,032^2 - 1) = 0,156$
3 атом газдарының көлемдік үлесі	$r_{\text{п}}$	-	[1, кесте 5.1]	0,221
Ұшатын күл бөлшектерімен сәулелердің әлсіреу коэффициенті	$K_{\text{зл}}$	1/мПа	[1, с.140, сурет 6.13]	90

Жалғасы кесте - 2.10

Өзг	Бет	Күжат №	Қолы	Күнi	ЛЖ-5B071700-КО-ТЖ	Бет
						37

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Күл бөлшектерінің концентрациясы	$\mu_{зл}$	кг/кг	[1, кесте 5.1]	0,033
Оптикалық қалыңдығы	KPS	1/мПа	$KPS = K_{\Gamma} * r_{\Gamma} + K_{зл} * \mu_{зл}$	$KPS = 13 * 0,221 + 90 * 0,033 = 0,08$
Жылу сәулесінің нормативтік коэффициенті	$\alpha_{нл}$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с. 141, сурет 6.14]	67
Түзету	$C_{\phi}$	-	[1, с.124, график]	0,99
Газдардан қабырғаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_1$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_1 = \alpha_{к} + \alpha_{л}$	$\alpha_2 = 74,5 * 6,7 = 81,2$
Ластану коэффициенті	$\Sigma$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.143, сурет 6.16]	0,006
Жылу беру коэффициенті	$K_{вэ2}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$K_{вэ2} = \alpha_1 / (1 - \Sigma * \alpha_1)$	$K_{вэ2} = 81,2 / (1 + 0,006 * 81,2) = 54,8$
Су экономайзерінің екінші сатысының жылу қабылдауы	$Q_{тэ2}$	кДж/кг	$Q_{вэ2} = F_{вэ2} * K_{вэ2} * \Delta t_{вэ2} / 10^3 * B_p$	$Q_{вэ2} = 240 * 54,8 * 175 / 3,7 * 10^3 = 662$
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_{т}]$	%	$[\delta Q_{т}] = ((Q_{бэ2} - Q_{тэ2}) / Q_{бэ2}) * 100$	$[\delta Q_{т}] = ((670 - 662) / 670) * 100 = 1,1$

## 2.14 Ауа жылытқыштың екінші сатысын есептеу

Есептеу [1, Б. 58-59, б. 102-105] ұсынысына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.11-кестеде келтірілген.

Кесте 2.11 - Ауа жылытқыштың екінші сатысын есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Құбырдың сыртқы диаметрі	d	мм	Сызба	0,04
Құбырлардың ішкі диаметрі	$d_{внут}$	мм	Сызба	0,034
Көлденең қадам	$S_1$	мм	Сызба	0,06
Бойлық қадам	$S_2$	мм	Сызба	0,045
Ауа жылытқыштың құбырларын орнату тереңдігі	$B_{вп2}$	м	Сызба	42

Жалғасы кесте – 2.11

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Қатардағы құбырлар саны	$z_1$	шт.	$z_1 = (a - S_1) / S_1$	$z_1 = (12 - 0,06) / 0,06 = 92$
Құбырлар қатарының саны	$z_2$	шт.	$z_2 = (l_{вп2} - S_2) / S_2$	$z_2 = (2,5 - 0,045) / 0,045 = 45$
Ауа жылытқыштың құбыр ұзындығы	$l_{вп2}$	м <sup>2</sup>	Сызба	2,5
Қыздыру беті	$F_{вп2}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	1300
Кіретін газдардың энтальпиясы	$H_{вп1}'$	кДж/кг	$H_{вп2}' = H_{в32}'$	4279,9
Ауа жылытқыштың 2-ші сатысына кіретін газ температурасы	$V_{вп1}'$	°С	$V_{вп2}' = V_{в32}''$	421
Ауа жылытқыштың 2-сатысынан шығатын ауа температурасы	$t_{вп2}''$	°С	Қабылдаймыз	310
Ауа энтальпиясы	$h_{вп2}''$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	1946,6
Ауа жылытқыштың 2-ші сатысына кіре берістегі ауа температурасы	$t_{вп2}'$	°С	Соңғы нақтылаумен қабылдаймыз	160
Газдардың өтуі үшін қима	$F_{г.вп2}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	4,45
Ауа жылытқыштың 2-ші сатысына кіре берістегі ауа температурасы	$t_{вп2}'$	°С	Соңғы нақтылаумен қабылдаймыз	160
Ауа энтальпиясы	$h_{вп2}'$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	1072
Ауа жылытқыштың 2-сатысының жылу қабылдауы	$Q_{вп2}$	кДж/кг	$Q_{вп2} = (V_{вп2} + \Delta\alpha_{вп}/2) * (h_{вп2}'' - h_{вп2})$	$Q_{вп2} = (1,125 + 0,03/2) * (1946,6 - 1072) = 841$
Ауа жылытқыштың ауасы санының теориялық тұрғыдан қажетт	$V_{вп2}$	-	$V_{вп2} = \alpha_T - \Delta\alpha_T - \Delta\alpha_{нл} + 0,5 * \Delta\alpha_{вп}$	$V_{вп2} = 1,2 - 0,08 - 0,04 + 0,5 * 0,03 = 1,125$
Пешке ауа жіберу	$\Delta\alpha_T$	-	[1, с.19, кесте 1.8]	0,08
2 сатыдан шығатын газдардың энтальпиясы	$H_{вп2}''$	кДж/кг	$H_{вп2}'' = H_{вп2}' - Q_{бвп2} / \varphi + \Delta\alpha_{вп} * H_{хв}^o$	$H_{вп2}'' = 4279,9 - 841 / 0,99 + 0,03 * 180,6 = 3425,4$
Бұл газдардың температурасы	$V_{вп2}''$	°С	[1, кесте 6.1]	357
Газдардың орташа температурасы	$V_{вп2}$	°С	$V_{п2} = V_{вп2}' + V_{вп2}'' / 2$	$V_{п2} = 421 + 357 / 2 = 414$

Жалғасы кесте – 2.11



Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Түтін газдарының жылдамдығы	$W_{гвп2}$	м/с	$W_{гвп2} = V_p \cdot V_{г} \cdot (t_{вп2} + 273) / 273 \cdot F_{гвп}$	$W_{гвп2} = 3,7 \cdot 4,9 \cdot (2,5 + 273) / 273 \cdot 4,45 = 12,2$
Конвекциямен газдан бетке жылу беру коэффициенті	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.128-131, сурет 6.6]	41,5
Түзету	$C_{ф}$	-	[1, с.124, график]	1
Ауа жылытқыштағы ауаны сору	$\Delta\alpha_{вп}$	-	[1, с.19, кесте 1.8]	0,03
Жылу берудің нормативтік коэффициенті	$\alpha_n$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.130, сурет 6.6]	41,5
Су буының көлемдік үлесі	$r_{н2о}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0834
Түтіктердің салыстырмалы ұзындығына түзету	$C_1$	-	Қабылдаймыз	1
Сәулеленумен жылу беру коэффициенті	$\alpha_{л}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_{л} = \alpha_2 \cdot 0,1$	$\alpha_{л} = 41,5 \cdot 0,1 = 4,15$
Газдардан қабырғаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_1$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_1 = \alpha_2 + \alpha_{л}$	$\alpha_1 = 33 + 4,15 = 37,15$
Жылу беру коэффициенті	$K$	Вт/м <sup>2</sup> К	$K = \xi \cdot (\alpha_1 \cdot \alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2))$	$K = 0,75 \cdot (37,15 \cdot 33 / (37,15 + 33)) = 15,7$
Ауа жылытқышты пайдалану коэффициенті	$\xi$	-	[1, с.147, кесте 6.6]	0,75
Кіре берістегі температуралық арын және шыққан газдар	$\Delta t_{вп2}'$ $\Delta t_{вп2}''$	°С °С	Қабылдаймыз	161 179
Орташа температуралық арын	$\Delta t_{вп2}$	°С	$\Delta t_{вп2} = (\Delta t_{вп2}' + \Delta t_{вп2}'' ) / 2$	$\Delta t_{вп2} = (161 + 179) / 2 = 179$
Бетінен ауаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_2$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.117, кесте 6.2]	33
2-сатының жылу қабылдауы	$Q_{твп2}$	кДж/кг	$Q_{тп1} = F_{вп2} \cdot K \cdot \Delta t_{вп2} / 10^3 \cdot V_p$	$Q_{тп1} = 15,7 \cdot 1300 \cdot 179 / 10^3 \cdot 3,7 = 943$
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_T]$	%	$[\delta Q_T] = ((Q_{бвп2} - Q_{твп2}) / Q_{бвп2}) \cdot 100$	$[\delta Q_T] = ((983 - 943) / 943) \cdot 100 = 4$

## 2.15 Су экономайзерінің бірінші сатысын есептеу

Есептеу [1, б. 56 және с 98-101] ұсынымдарына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.12-кестеде келтірілген.

Кесте 2.12- Су экономайзерінің бірінші сатысын есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Құбырдың сыртқы диаметрі	d	мм	Сызба	0,032
Құбырлардың ішкі диаметрі	$d_{внут}$	мм	Сызба	0,025
Бойлық қадам	$S_2$	мм	Сызба	0.064
Көлденең қадам	$S_1$	мм	Сызба	0,08
Колектордан шығатын құбыр қатарының саны	$Z_p$	шт.	Сызба	4
Газ жүрісі бойынша құбырлар қатарының саны	$Z_2$	шт.	Келесі нақтылаумен қабылдаймы	40
Қатардағы құбырлар саны	$Z_1$	шт.	[1,с.99]	170
Газ жүрісі бойынша құбырлар қатарының саны	$Z_2$	шт.	Келесі нақтылаумен қабылдаймы	40
Газдардың өтуі үшін тірі қима	$F_{жвэ1}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	6,9
Қыздыру беті	$F_{вэ1}$	м <sup>2</sup>	Конструктивті қабылданды	540
Су экономайзердің 1-ші сатысына кіретін газ температурасы	$V_{вэ}'$	°C	$V_{вэ1}' = V_{вп2}''$	357
Кіретін газдардың энтальпиясы	$H_{вэ}'$	кДж/кг	$H_{вэ1}' = H_{вп2}''$	3157
1 сатыдан шығатын газдардың температурасы	$V_{вэ}''$	°C	Қабылдаймыз	234
1 сатыдан шығатын газдардың энтальпиясы	$H_{вэ}''$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	1525
Су экономайзерінен шығатын судың температурасы	$t_{вэ}''$	°C	$t_{вэ1}'' = t_{вэ2}'$	205

Жалғасы кесте - 2.12

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Баланс бойынша жылу қабылдау	$Q_{б\bar{1}}$	кДж/кг	$Q_{б\bar{1}} = D_{пс} \cdot (h_{B\bar{1}}'' - h_{B\bar{1}}') / B_p$	$Q_{б\bar{1}} = 20,8 \cdot (1062 - 865) / 3,7 = 1668$
Су экономайзерінен шығатын судың энтальпиясы	$h_{B\bar{3}}''$	кДж/кг	$h_{B\bar{1}}'' = h_{B\bar{2}}'$	$h_{B\bar{1}}'' = 1062$
1 сатыда артық ауаның өзгеруі	$\Delta \alpha_{B\bar{3}}$	-	[1, кесте 5.1]	0,02
Судың орташа температурасы	$t_{B\bar{3}}$	°C	$t_{B\bar{2}} = t_{B\bar{1}}' + t_{B\bar{1}}'' / 2$	$t_{B\bar{2}} = 159 + 202 / 2 = 181$
Газдардың орташа температурасы	$V_{B\bar{3}}$	°C	$V_{B\bar{1}} = V_{B\bar{1}}' + V_{B\bar{1}}'' / 2$	$V_{B\bar{1}} = 357 + 234 / 2 = 295$
Газдардың орташа жылдамдығы	$W_{гв\bar{1}}$	м/с	$W_{гв\bar{1}} = B_p \cdot V_{г}^0 \cdot (V_{\bar{1}} + 273) / 273 \cdot F_{B\bar{1}}$	$W_{гв\bar{1}} = 3,7 \cdot 4,9 \cdot (295 + 273) / 273 \cdot 6,9 = 7$
Газдардан құбырлардың шахматтық буына жылу беру коэффициенті	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_k = S_s \cdot C_z \cdot C_{\phi} \cdot \alpha_H$	$\alpha_k = 1,18 \cdot 0,99 \cdot 1,01 = 68$
Шоғыр компановкасына түзету	$C_s$	-	[1, с.125, график]	1,18
Құбырлардың көлденең қатарының санына түзету	$S_z$	-	[1, с.124, график]	1,01
Сәулеленумен жылу беру коэффициенті	$\alpha_{л}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_{л} = \alpha_{нл} \cdot \epsilon_{п1}$	$\alpha_{л} = 67 \cdot 0,1 = 6,7$
Су буының көлемдік үлесі	$\Gamma_{H_2O}$	-	[1, кесте 5.1]	0,0853
Газдардан қабырғаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_1$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_1 = \alpha_k$	$\alpha_1 = 68$
Ластану коэффициенті	$\Sigma$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.143, сурет 6.16]	0,006
Жылу беру коэффициенті	$K_{B\bar{3}}$	Вт/м <sup>2</sup> К	$K_{B\bar{2}} = \alpha_1 / 1 - \Sigma \cdot \alpha_1$	$K_{B\bar{2}} = 68 / 1 + 0,006 \cdot 68 = 56$
Кіре берістегі температуралық арын және шыққан газдар	$\Delta t_{B\bar{3}}^6$	°C	Қабылдаймыз	152
	$\Delta t_{B\bar{3}}^M$	°C		75
Орташа температуралық арын	$\Delta t_{B\bar{3}}$	°C	$\Delta t_{B\bar{1}} = \Delta t_{B\bar{1}}' + \Delta t_{B\bar{1}}'' / 2$	$\Delta t_{B\bar{1}} = 152 + 75 / 2 = 133,5$
Су экономайзерінің екінші сатысының жылу қабылдауы	$Q_{T\bar{1}}$	кДж/кг	$Q_{B\bar{2}} = F_{B\bar{1}} \cdot K_{B\bar{1}} \cdot \Delta t_{B\bar{1}} / 10^3 \cdot B_p$	$Q_{B\bar{1}} = 540 \cdot 56 \cdot 133,5 / 3,7 \cdot 10^3 = 1087$
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_T]$	%	$[\delta Q_T] = ((Q_{б\bar{1}} - Q_{T\bar{1}}) / Q_{б\bar{1}}) \cdot 100$	$[\delta Q_T] = ((1668 - 1087) / 1087) \cdot 100 = 1,8$

## 2.16 Ауа жылытқыштың екінші сатысын есептеу

Есептеу [1, Б. 58-59, б. 102-105] ұсынымдарына сәйкес орындалады, есептеу нәтижелері 2.13-кестеде келтірілген.

Кесте 2.13 - Ауа жылытқыштың екінші сатысын есептеу

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
Қыздыру беті	$F_{вп1}$	$m^2$	Конструктивті қабылданды	2320
Газдардың өтуі үшін қима	$F_{г.вп1}$	$m^2$	Конструктивті қабылданды	3,46
2-ші ст. кіре берістегі газдардың температурасы	$V_{вп1}'$	$^{\circ}C$	$V_{вп1}' = V_{вэ1}''$	234
Кіретін газдардың энтальпиясы	$H_{вп1}'$	кДж/кг	$H_{вп1}' = H_{вэ1}''$	3157
Ауа жылытқыштың 2-сатысынан шығатын ауа температурасы	$t_{вп1}''$	$^{\circ}C$	Қабылдаймыз	160
Ауа энтальпиясы	$h_{вп1}'$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	1946,6
Газдардың орташа температурасы	$V_{вп1}$	$^{\circ}C$	$V_{п1} = V_{вп1}' + V_{вп1}''/2$	$V_{п2} = 234 + 130/2 = 182$
Ауа жылытқыштың 1-ші сатысына кіре берістегі ауа температурасы	$t_{вп1}'$	$^{\circ}C$	Соңғы нақтылаумен қабылдаймыз	30
Ауа энтальпиясы	$h_{вп1}'$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	235
Ауа жылытқыштың 1-сатысының жылу қабылдауы	$Q_{вп1}$	кДж/кг	$Q_{вп2} = (V_{вп1} + \Delta\alpha_{вп}/2) * (h_{вп1}'' - h_{вп1}')$	$Q_{вп1} = (1,125 + 0,03/2) * (1946,6 - 235) = 725$
Ауа жылытқыштың ауасы санының теориялық тұрғыдан қажетті	$V_{вп1}$	-	Ауа жылытқыштың 2-сатысы есебінен	$V_{вп1} = 1,125$
Ауа жылытқышқа ауа сору	$\Delta\alpha_{вп1}$	-	$\Delta\alpha_{вп1} = \Delta\alpha_{вп2}$	0,08
Ауа жылытқыштағы ауаны сору	$\Delta\alpha_{вп}$	-	[1, с.19, кесте 1.8]	0,07
Ауа жылытқыштың 1-сатысынан шығатын газ температурасы	$V_{вп1}''$	$^{\circ}C$	$V_{вп1}'' = V_{уг}$	130
Су буының көлемдік үлесі	$r_{H_2O}$	-	[1, кесте 5.1]	0,08

Жалғасы кесте – 2.13

Атауы	Белгі.	Өлш.б.	Формуласы	Нәтижесі
1 сатыдан шығатын газдардың энтальпиясы	$H_{вп1}''$	кДж/кг	[1, кесте 6.1]	$H_{вп1}'' = 955$
Конвекциямен газдан бетке жылу беру коэффициенті	$\alpha_k$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.128-131, сурет 6.6]	30
Жылу берудің нормативтік коэффициенті	$\alpha_n$	Вт/м <sup>2</sup> К	[1, с.130, сурет 6.6]	26
Түзету	$C_\phi$	-	[1, с.124, график]	1,1
Түтіктердің салыстырмалы ұзындығына түзету	$C_1$	-	Қабылдаймыз	1
Газдардан қабырғаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_1$	Вт/м <sup>2</sup> К	$\alpha_1 = \alpha_k$	$\alpha_1 = 30$
Жылу беру коэффициенті	$K$	Вт/м <sup>2</sup> К	$K = \xi * (\alpha_1 * \alpha_2 / (\alpha_1 + \alpha_2))$	$K = 0,75 * (30 * 30 / (30 + 30)) = 16$
Бетінен ауаға жылу беру коэффициенті	$\alpha_2$	Вт/м <sup>2</sup> К	с.117, кесте 6.2	30
Ауа жылытқышты пайдалану коэффициенті	$\xi$	-	С.147, кесте 6.6	0,75
Кіре берістегі температуралық арын және шыққан газдар	$\Delta t_{вп2}'$	°С	Қабылдаймыз	74
	$\Delta t_{вп2}''$	°С		100
Орташа температуралық арын	$\Delta t_{вп1}$	°С	$\Delta t_{вп1} = (\Delta t_{вп1}' + \Delta t_{вп1}'') / 2$	$\Delta t_{вп1} = (74 + 100) / 2 = 87$
1-сатының жылу қабылдауы	$Q_{твп1}$	кДж/кг	$Q_{твп1} = F_{вп1} * K * \Delta t_{вп1} / 10^3 * B_p$	$Q_{твп1} = 16 * 116 * 3,46 / 10^3 * 3,7 = 709$
Жылу қабылдаудың болмауы	$[\delta Q_T]$	%	$[\delta Q_T] = ((Q_{бвп} - Q_{твп}) / Q_{бвп}) * 100$	$[\delta Q_T] = ((725 - 709) / 709) * 100 = 2,2$

### **3 БКЗ-75-39ФБ қазандығының жанарғы құрылғыларын есептеу**

Бу қазанын пайдалану тәжірибесіне сүйене отырып, улиточной-улиточной типті турбулентті тозаң көмір жанарғылары бар БКЗ-75-39ФБ қазандығының жұмысына әсер ететін ескертулер анықталды.

Жұмысты қайта құру жанарғы құрылғылары БКЗ-75-39ФБ артуына, диапозона реттеу оттық процессом жақсарту және аэродинамика оттығын №1,2,3. Жылу қуаты 4, 5,7,10,15,20,30,45 және 60 МВт ГМУ-м ГАЗ-мазутты жанарғылары. Ол екі ағысты құйынды болып табылады және корпустан, ауа жіберетін құрылғыны екі арнаға бөлетін қалқаны бар ауа қорабынан тұрады (ішкі арнада аксиальді типті қалақты бұрауыштар орнатылған, шеткі — тангенциальды), газ берудің орталық жүйесі бар. Оңтүстік Қазақстан облысының Текелі қаласындағы ЖЭО № 1 қазандығында ауаны бір бағытта бұрайтын пішінделген күрекшелерден тұратын екі аксиальді күлдіргіші бар жану құрылғылары әзірленді және енгізу ұсынылды. Перифериялық арна арқылы ауаның 60% — ы, ішкі арна арқылы-40% - ы түседі. Бұл ауаның шамамен 5% - ы газ тарату коллекторындағы қайта іске қосу терезелері арқылы өтеді және форсунка оқпанын және газ тарату саптамасын суыту үшін орталық арнаға беріледі. Жанарғының шығу учаскесі уайымдап аяқталады.

Жанарғыда мазутты жағу үшін жанарғының осі бойынша орнатылатын бу механикалық Форсунканы пайдалану қарастырылған.

Жылу қуаты 20, 30, 40 және 45 МВт реттелетін құбырлы газ беретін жанарғылар. Бұл құйынды көп ағысты. Жанарғының ауамен толтырғыш құрылғысы екі арналы болып жасалған. Перифериялық арна бойынша ауаның шамамен 60%, ішкі арна арқылы 40% беріледі. Сонымен қатар, бірінші типті жанарғылар сияқты, ішкі арна арқылы түсетін ауа ағынының шамамен 5% - ы Форсунканы салқындатуға газ беретін орталық торабының газ тарататын коллекторындағы қайта іске қосу терезесі арқылы жіберіледі. Ауаны айналдыру 45° күрекшелерді орнату бұрышымен аксиальді типті үш күрек бұйралағыштың көмегімен жүзеге асырылады. Бір перифериялық арнада және екі ішкі арнада орнатылған (шағын және орта). Барлық күлдіргіштер ауаны бір бағытта бұрайды. Ауа жіберетін құрылғы екі шибермен жабдықталған: біреуі-жалпы — оттыққа ауа жеткізу қорабында, екіншісі — "тілдік" - ауа жіберетін құрылғыны екі арнаға бөлетін қалқада орналасқан. Бұл жанарғылар арасында және олардың арналары бойынша ауа шығынын реттеуге мүмкіндік береді.

Сұйық отын бу механикалық форсунканың көмегімен беріледі. Газ беру екі ағынды орындалған және газ тарататын соплалық саптамалары бар құбырлы жүйеден тұрады, олар арқылы 90% газ келіп түседі және қалған 10% газ беріледі.

Газдағы номиналды жүктемедегі ауаның артық коэффициенті 1,05, мазутта — 1,03 құрайды.

Газ беруші түтікшелердің өз осінің айналасында түтікшелерді бұруды жүзеге асыруға және сол арқылы ауа ағынындағы газ ағынының қозғалыс бағытын өзгертуге және алаудың конфигурациясына және оның ұзындығына әсер етуге мүмкіндік беретін конструкциясы болады.

Жанарғының шығу учаскесі бикониялық амбразура түрінде орындалған.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			45

Жылу қуаты 20, 30, 40 және 50 МВт үш секциялы тік ағынды-құйынды жанарғылар. Бұл үш секциядан тұратын тікелей-құйынды жанарғы. Әр секцияның ортасында аксиалды түрдегі күрек бұйралаушы орналасқан. Газды беру құбырлы жүйе бойынша жүзеге асырылады. Әр секцияда күлдіргіштің айналасына 7°бұрышпен секцияның ортасына бағытталған газ тарататын саптамалары бар алты газ беретін құбыр орналасады. Жанарғылар орталық секцияда орнатылған, қажет болған жағдайда кез келген үш секцияға ауыстырылуы мүмкін паромеханикалық форсункалармен жабдықталған.

Есептеу жану құрылғыларын қайта құруға дейін келтірілген "Кестеде 3.1 және есептеу жану құрылғылары кейін келтірілген "Кесте 3.2".

### 3.1 Қайта құрғанға дейін жанарғы құрылғыларын есептеу

Бастапқы деректер

Отын екібастұз тас көмірі СС маркалы,  $Q_H^P$ -16,9МДж/кг,  
 $A^P$ -36,8 %,  $W^P$ -8 %;

Ауаның теориялық шығыны -4,51 Нм<sup>3</sup>/кг;

Қайта құрудан кейінгі қазандықтың тиімділігі  $\eta_{к/а}^{6P}$ -86 %;

Қазандықтың жылу сыйымдылығы  $Q_{к/а}$ -48,6 Гкал/ч;

Ыстық ауа температурасы  $t_{г.в.}$ -310 °С;

Қоспа температурасы  $t_{аэр.}$  -110 °С;

Механикалық күйдіру  $q_4$ -6 %;

Есептеу нәтижесі 3.1 кестеде келтірілген.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		46

Кесте 3.1 - Қыздырғыш құрылғыларды есептеу

Аты	Белгі	Өл.бір.	Формуласы	Нәтижесі
Қазандыққа отын шығыны	$V_K$	т/сағ	$V_K = Q_{K/a} * 10^5 / Q_H^p * 10^3 * \eta_{K/a}^{op}$	$V_K = 48,6 * 10^5 / 16,9 * 10^3 * 86 = 3,3$
Болжамды отын шығыны	$V_p$	т/сағ	$V_p = V_K * (100 - q_4 / 100)$	$V_p = 3,2 * (100 - 6 / 100) = 3,102$
Оттыққа ұйымдасқан түрде берілетін ауа шығыны	$Q_{op}^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_{op}^o = \alpha_{гор} * V_p * V^o$	$Q_{op}^o = 1,1 * 3,102 * 4,51 = 15,389$
Ауаның бастапқы үлесі	$r_1$	%	Принимаем	0,35
Ауаның бастапқы ағымы	$Q_1^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_1^o = r_1 * Q_{гор}^o$	$Q_1^o = 0,35 * 3,84 = 1,34$
Ауаның бастапқы температурасы, қоспаның температурасында	$Q_1$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_1 = Q_1^o * (273 + t_{aэп} / 273)$	$Q_1 = 1,34 * (273 + 110 / 273) = 1,87$
Ауаның екінші үлесі	$r_2$	%	Принимаем	0,55
Ауаның екінші ағымы	$Q_2^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_2^o = r_2 * Q_{гор}^o$	$Q_2^o = 0,55 * 3,84 = 2,112$
Ыстық ауа температурасы кезінде қайталама ауа шығыны	$Q_2$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_2 = Q_2^o * (273 + t_{aэп} / 273)$	$Q_2 = 2,112 * (273 + 310 / 273) = 4,51$
Екінші ауа терезесінің қимасы	$F_2$	м <sup>3</sup>	Принимаем	0,112
Терезедегі ауа жылдамдығы	$W_2$	м/с	$W_2 = Q_2 / 3600 * F_2$	$W_2 = 4,46 / 3600 * 0,112 = 0,011$
Орталық ауаның үлесі	$r_{ц}$	%	$r_{ц} = 1 - r_1 - r_2$	$r_{ц} = 1 - 0,35 - 0,55 = 0,1$
Орталық ауаның шығыны	$Q_{ц}^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_{ц}^o = r_{ц} * Q_{гор}^o$	$Q_{ц}^o = 0,1 * 3,81 = 0,384$
Ыстық ауа температурасы кезінде орталық ауаның шығысы	$Q_{ц}$	м <sup>3</sup> /сағ	$Q_{ц} = Q_{ц}^o * (273 + t_{г.в.} / 273)$	$Q_{ц} = 0,384 * (273 + 310 / 273) = 0,820$
Орталық ауа құбыр қимасы	$F_{ц}$	м <sup>3</sup>	$F_{ц} = 0,785 * (D_{ц} - 2 * S_{ст})^2$	$F_{ц} = 0,785 * (0,273 - 2 * 0,007)^2 = 0,052$
Орталық ауаның жылдамдығы	$W_{ц}$	м/с	$W_{ц} = Q_{ц} / 3600 * F_{ц}$	$W_{ц} = 0,820 / 3600 * 0,052 = 0,0043$
Оттықтан шығатын қоспаның температурасы	$t_{см}$	°С	$t_{см} = (r_2 + r_{ц}) * t_{г.в.} + r_1 * t_{aэп}$	$t_{см} = (0,55 + 0,1) * 310 + 0,35 * 110 = 240$
Оттықтан шығардағы қоспаның шығысы	$Q_{гор}$	м <sup>3</sup> /сағ	$Q_{гор} = Q_{гор}^o * (273 + t_{см} / 273)$	$Q_{гор} = 3,84 * (273 + 240 / 273) = 7,2$
Амбразураның қимасы	$F_{вых}$	м <sup>2</sup>	$F_{вых} = 0,785 * D_a^2$	$F_{вых} = 0,785 * 0,9^2 = 0,63$
Оттықтан шығардағы қоспаның жылдамдығы	$W_{вых}$	м/с	$W_{вых} = Q_{гор} / 3600 * F_{вых}$	$W_{вых} = 7,1 / 3600 * 0,63 = 0,003$



### 3.2 Қайта құрудан кейін жанарғы құрылғыларын есептеу

Бастапқы мәліметтер:

Газ отыны  $Q_H^P=34,10$ МДж/кг, мазут,  $Q_H^P=39,9$ МДж/кг;

Бу шығыны  $-4,51$  Нм<sup>3</sup>/кг;

Қайта жаңартудан кейінгі қазандықтың ПӘК  $\eta_{к/а}^{бр}$ (газды жағу кезінде)=93,7 %;

$\eta_{к/а}^{бр}$ (мазутты жағу кезінде)=93,9 %;

Қазандықтың жылу сыйымдылығы  $Q_{к/а}$ -48,6 Гкал/ч;

Ыстық ауа температурасы  $t_{г.в.}$ -310 °С;

Қоспа температурасы  $t_{аэр.}$ -110 °С;

Механикалық күйдіру  $q_4$ -0,4 %;

Есептеу нәтижесі «Кесте 3.2» -де келтірілген.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		48

Кесте 3.2 - Газды жағуға арналған оттықтарды есептеу

Аты	Белгі.	Өл.бі.	Формула	Нәтижесі
Қазандыққа отын шығыны	$B_k$	т/сағ	$B_k = Q_{k/a} * 10^5 / Q_H^{p*} * 10^3 * \eta_{k/a}^{бр}$	$B_k = 48,6 * 10^5 / 34,1 * 10^3 * 93,7 = 1,5$
Болжамды отын шығыны	$B_p$	т/сағ	$B_p = B_k * (100 - q_4 / 100)$	$B_p = 1,5 * (1 - 4 / 100) = 1,49$
Оттыққа ұйымдасқан түрде берілетін ауа шығыны	$Q_{орг}^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_{орг}^o = \alpha_{гор} * B_p * V^o$	$Q_{орг}^o = 1,1 * 1,49 * 4,51 = 5,9$
Бастапқы ауаның үлесі	$r_1$	%	Принимаем	0,35
Бастапқы ауаның шығыны	$Q_1^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_1^o = r_1 * Q_{гор}^o$	$Q_1^o = 0,35 * 5,9 = 2,065$
Аэроқоспаның температурасы кезінде бастапқы ауаның шығысы	$Q_1$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_1 = Q_1^o * (273 + t_{аэп} / 273)$	$Q_1 = 2,065 * (273 + 110 / 273) = 5,64$
Екінші реттік ауа үлесі	$r_2$	%	Принимаем	0,55
Екінші реттік ауа шығыны	$Q_2^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_2^o = r_2 * Q_{гор}^o$	$Q_2^o = 0,55 * 5,9 = 3,245$
Ыстық ауа температурасы кезінде қайталама ауа шығыны	$Q_2$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_2 = Q_2^o * (273 + t_{аэп} / 273)$	$Q_2 = 3,245 * (273 + 310 / 273) = 8,89$
Екінші ауа терезесінің қимасы	$F_2$	м <sup>3</sup>	Принимаем	0,112
Терезедегі ауа жылдамдығы	$W_2$	м/с	$W_2 = Q_2 / 3600 * F_2$	$W_2 = 8,89 / 3600 * 0,112 = 0,027$
Орталық ауаның үлесі	$r_{ц}$	%	$r_{ц} = 1 - r_1 - r_2$	$r_{ц} = 1 - 0,35 - 0,55 = 0,1$
Орталық ауаның шығыны	$Q_{ц}^o$	Нм <sup>3</sup> /сағ	$Q_{ц}^o = r_{ц} * Q_{гор}^o$	$Q_{ц}^o = 0,1 * 5,9 = 0,59$
Ыстық ауа температурасы кезінде орталық ауаның шығысы	$Q_{ц}$	м <sup>3</sup> /сағ	$Q_{ц} = Q_{ц}^o * (273 + t_{г.в.} / 273)$	$Q_{ц} = 0,59 * (273 + 310 / 273) = 1,622$
Орталық ауа құбыр қимасы	$F_{ц}$	м <sup>3</sup>	$F_{ц} = 0,785 * (D_{ц} - 2 * S_{ст})^2$	$F_{ц} = 0,785 * (0,273 - 2 * 0,007)^2 = 0,052$
Орталық ауаның жылдамдығы	$W_{ц}$	м/с	$W_{ц} = Q_{ц} / 3600 * F_{ц}$	$W_{ц} = 1,622 / 3600 * 0,052 = 0,0023$
Жанарғыдан шығатын қоспаның температурасы	$t_{см}$	°С	$t_{см} = (r_2 + r_{ц}) * t_{г.в.} + r_1 * t_{аэп}$	$t_{см} = (0,55 + 0,1) * 310 + 0,35 * 110 = 240$
Жанарғыдан шығардағы қоспаның шығысы	$Q_{гор}$	м <sup>3</sup> /сағ	$Q_{гор} = Q_{гор}^o * (273 + t_{см} / 273)$	$Q_{гор} = 5,9 * (273 + 240 / 273) = 16,15$
Амбразураның қимасы	$F_{вых}$	м <sup>2</sup>	$F_{вых} = 0,785 * D_a^2$	$F_{вых} = 0,785 * 0,9^2 = 0,63$
Жанарғыдан шығардағы қоспаның жылдамдығы	$W_{вых}$	м/с	$W_{вых} = Q_{гор} / 3600 * F_{вых}$	$W_{вых} = 16,15 / 3600 * 0,63 = 0,028$

### Қорытындылай келе:

Осы есептің нәтижесінде БКЗ-75-39ФБ қазандығында қайта құру және оларды енгізу:

- оттықтарды қолдану NOX шығарындыларының шамамен 25-ке төмендеуіне әкелді%;

- номиналды жүктемеде рециркуляция газдарын бере отырып, табиғи газды жағу кезінде азот оксидтерінің шығарындылары 125 мг/м аспайды (кезінде = 1,4);

- сенімді іске қосу, жанудың жоғары тұрақтылығы, жүктемелердің барлық диапазонында отынды тұрақты жағу қамтамасыз етілді (газ қысымының төменгі шегі 2,0 кПа);

- жұмыс реттеу диапазоны 20 құрады... 100%;

- газ ағысы реттелетін жанарғыларды қолдану азот оксидтерінің шығарылуын төмендетіп қана қоймай, қызған будың температурасына, жану ядрасындағы температуралардың таралуына және алаудың эмиссиялық сипаттамаларына әсер етеді;

- табиғи газ бен мазутты жағуға тозаң көмір қазандықтарын ауыстыру қазандықтың жылу сұлбасын сақтау және оның жұмысының есептік параметрлерін қамтамасыз ету кезінде Тапсырыс беруші үшін ең аз шығындармен жүзеге асырылды: төмен уытты жанарғыларды, жанарғылардың орналасу деңгейін есептеу таңдау (осындай техникалық мүмкіндік болған жағдайда), екінші үрлеу (оттықтарға беру нұсқасы жақсырақ), жалпы ауаға рециркуляция газдарын міндетті түрде енгізу арқылы;

- 3Г-01 тұтандыру-қорғау құрылғысын пайдалану газ бен ауа параметрлерінің кең диапазонында тұтану тұрақтылығына ықпал етті.

									Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				50

#### 4 Энергетикалық қазандықтарда уыттылығы төмен газ-мазут жанарғыларын әзірлеу және енгізу

Қатты отынды қазандықтарды (шаң дайындаудың тұйық жүйесі бар шаңкөмірлі) табиғи газға және мазутқа ауыстыру кезінде жанарғыларды (сол амбразураларда) қарапайым ауыстыру газдың және әсіресе мазуттың (көмірмен салыстырғанда) жылуының бірлігіне жану өнімдерінің едәуір аз көлемінен будың номиналды параметрлерін алуға мүмкіндік бермейді. Сонымен қатар, мазутты жағу кезінде оттықты қабылдау жоғарылайды және одан шығу температурасы көмірді жағу кезіндегі температурадан төмен болады.

Әрбір нақты жағдайда қазанды қайта құру кезінде пайдалану тәжірибесін және орындалған есептеулерді зерттеу негізінде отындық процесті ұйымдастырудың сол немесе өзге схемасы қабылданады.

Жобада қазандық жұмысының үнемділігі мен сенімділігін нашарлатпай азот оксидтерінің пайда болуын басудың пеш ішіндегі әдістерін қолдана отырып, сұйық және газ тәріздес отындарды жағуды ұйымдастырудың бірнеше нұсқасы әзірленді. ЦҚТИ ҮЕҰ конструкциясының уыттылығы төмен қыздырғыш құрылғыларын қолдану, ауаға рециркуляция газдарын беру, екі сатылы жағуды пайдалану, ауаның аз артығымен жұмыс істеу және тотықтырғыш ағынында газдың таралуын оңтайландыру сияқты іс-шаралар кеңінен таралған.

Энергетикалық қазандықтар үшін газ-мазутты төмен уытты жанарғылардың үш түрі әзірленді:

- орталық газ беретін жылу қуаты 4, 5,7,10,15,20,30,45 және 60 МВт ГМУ-м ГАЗ-мазутты жанарғылар;

- жылу қуаты 20, 30, 40 және 45 МВт реттелетін құбырлы газ беретін жанарғылар;

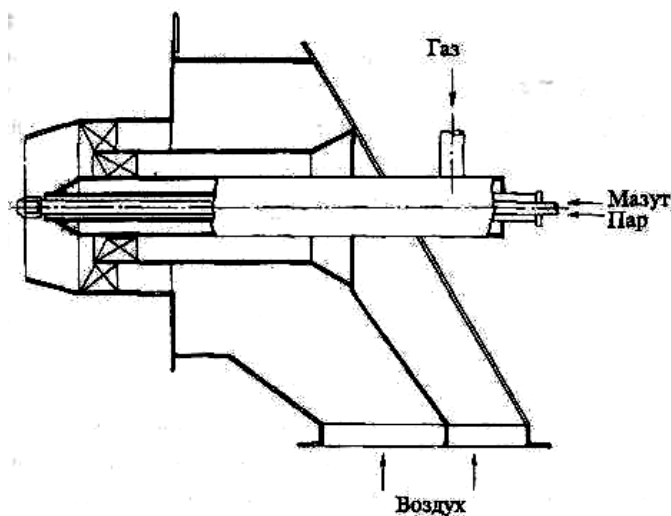
- жылу қуаты 20, 30, 40 және 50 МВт үш секциялы тік ағынды-құйынды жанарғылар.

Бірінші типті жанарғылардың конструкциясы "4.1 суретте" көрсетілген. Ол екі ағысты құйынды болып табылады және корпустан, ауа жіберетін құрылғыны екі арнаға бөлетін қалқаны бар ауа қорабынан тұрады (ішкі арнада аксиалды типті қалақты бұрауыштар орнатылған, шеткі — тангенциальды), газ берудің орталық жүйесі бар. Оңтүстік Қазақстан облысының Текелі қаласындағы ЖЭО № 1 қазандығында ауаны бір бағытта бұрайтын пішінделген күрекшелерден тұратын екі аксиальді күлдіргіші бар жану құрылғылары әзірленді және енгізу ұсынылды. Перифериялық арна арқылы ауаның 60% — ы, ішкі арна арқылы-40% - ы түседі. Бұл ауаның шамамен 5% - ы газ тарату коллекторындағы қайта іске қосу терезелері арқылы өтеді және форсунка оқпанын және газ тарату саптамасын суыту үшін орталық арнаға беріледі. Жанарғының шығу учаскесі уайымдап аяқталады. Жанарғыда мазутты жағу үшін жанарғының осі бойынша орнатылатын бу механикалық Форсунканы пайдалану қарастырылған.

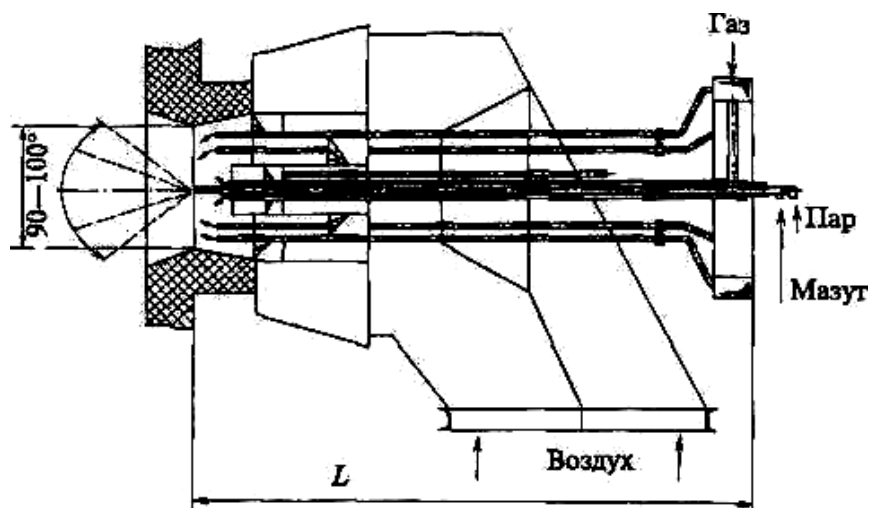
Екінші типті жанарғылардың конструкциясы, оны Оңтүстік Қазақстан облысының Текелі қаласындағы ЖЭО № 2 қазандығында енгізу ұсынылған,

										Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						51

"4.2 сурет" деп көрсетілген. Бұл құйынды көп ағысты.



Сурет 4.1- Орталықтандырылған газбен жабдықталған ГМУ-м типіндегі газды-мазут



Сурет 4.2- Реттелетін құбырлы газбен жабдықталған ГМУ-м типіндегі газ-мазутты қыздырғыш

Қыздырғыштың ауа бағыттағышы екі арналы. Ауаның шамамен 60% -ы перифериялық канал арқылы, 40-ы ішкі канал арқылы жеткізіледі Бірінші типтегі қыздырғыш сияқты, ішкі канал арқылы келетін ауа ағынының шамамен 5% -ы саптаманы салқындату үшін орталық газбен жабдықтау қондырғысының газ тарату коллекторындағы айналмалы терезе арқылы жіберіледі. Ауа пышақ бұрышы 45 ° бұрышты үш осьтік типтегі пышақ көмегімен бұралған. Біреуі перифериялық каналға, екеуі ішкі (кіші және орта) орнатылған. Барлық бұрылыстар ауаны бір

бағытта бұрады. Ауа жіберетін құрылғы екі шибермен жабдықталған: біреуі-жалпы — оттыққа ауа жеткізу қорабында, екіншісі — "тілдік" - ауа жіберетін құрылғыны екі арнаға бөлетін қалқада орналасқан. Бұл қыздырғыштар мен олардың арналары арасындағы ауа ағынын реттеуге мүмкіндік береді.

Сұйық отын бу-механикалық саптаманың көмегімен жеткізіледі. Газбен жабдықтау қос ағымды және газ тарататын саптамалары бар құбырлы жүйеден тұрады, олар арқылы газдың шамамен 90% ағылады, ал қалған 10% газ жеткізілетін орталық газбен жабдықтау қондырғысы бар.

Газдағы номиналды жүктеме кезіндегі артық ауаның коэффициенті 1,05, мазутта — 1,03 құрайды.

Газбен жабдықтайтын түтіктерде түтіктердің өз осінің айналасында айналуына мүмкіндік беретін конструкциясы бар, осылайша ауа ағынындағы газ ағындарының қозғалыс бағытын өзгертіп, алау мен оның ұзындығына әсер етеді.

Қыздырғыштың шығыс бөлігі биконикалық эмбрион түрінде жасалады.

ГМУ-м оттықтарының негізгі көрсеткіштері ЦКТИ ҮЕҰ конструкциясы"4.1-кестеде" келтірілген.

Кестеде көрсетілген стандартты мөлшердегі қыздырғыштардың сертификаттау жүйесінің сәйкестік сертификаты және Мембортехнадзордың оларды Қазақстанда қолдануға рұқсаты бар.

Қыздырғыштардың үшінші түрін «4.3-суретте» көрсетілген Оңтүстік Қазақстан облысы, Текелі, ЖЭО №3 қазандыққа енгізу ұсынылады. Бұл үш бөлімнен тұратын тікелей ағынды құйынды оттық. Әр бөлімнің ортасында осьтік типтегі пышақ бұрылысы орналасқан. Газ құбыр арқылы беріледі. Айналдырғыштың айналасындағы әр секцияда секцияның ортасына 7 ° бұрышпен бағытталған газ тарату шүмектері бар алты газ беру құбырлары бар. Қыздырғыштар орталық бөлімге орнатылған бу-механикалық шүмектермен жабдықталған, олар қажет болған жағдайда үш бөлімнің кез-келгеніне өтуге болады.

Жану кезіндегі қазандық агрегаттарының жарылыс қауіпсіздігін арттыру үшін сипатталған оттық құрылғылар CGTI NPO әзірлеген ЗГ-01 «Сурет 4.4» қондырғысымен жабдықталған. Бұрын қолданылған от алғыштардан айырмашылығы, оның шығында газды тұтататын жоғары вольтты электрод жоқ, бұл жиі істен шығуға және қауіпсіз жұмыс істеуге себеп болған. Тұтанғыштың негізгі газы жанғыш қоспаны ұшқын блогының электр ұшқынымен тұтату кезінде тұтану камерасында пайда болатын ұшқыш алау арқылы тұтатылады. Алаудың ұзындығы 1 м жетеді. Оттың жалынын басқару үшін иондану датчигі қолданылады, ол корпусынан оқшауланған электрод болып табылады. Қысыммен жұмыс істейтін қазандықтарда оттың тұрақты және тұрақты жануын қамтамасыз ету үшін оған ауа камерасының бекітілуі арқылы қысым өтетін түтіктен ауа енгізіледі.

Бірінші типтегі пештер түрлі қуаттылықтағы әртүрлі қазандықтар үшін қолданыла алады. Жақында олар шағын және орта қуатты қазандықтарға орнатылды. Жану камерасының қабырғаларына жылу қуаты 4-тен 20 МВт-қа дейін

							ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні				53

осы типтегі пештер орналастырылған (қабырға орналасуы, бір-алдыңғы, келе жатқан, көп деңгейлі және т.б.). Олар сенімді және оңай жұмыс істейді, зиянды заттардың жануы мен қалыпты шығарылымдарының жақсы көрсеткіштерін қамтамасыз етеді.

Кейбір жағдайларда реттелетін құбырлы газбен жабдықталған екінші типті қыздырғыштарды төмен қуатты қазандықтарға да орнатуға болады (негізінен 75 т / с жоғары бу сыйымдылығы бар қазандықтарда). Реттелетін газ бөлетін бөліктің болуы, сондай-ақ ауа режимін реттеу мүмкіндігі (оттың жеке арналары бойынша ауа ағынын қайта бөлу) алаудың ұзындығы мен конфигурациясын өзгертуге мүмкіндік береді (жану өзегіндегі температураның таралу сипаты) және жалынның эмиссиялық сипаттамаларына әсер етеді. Реттеу (үш калибрлі газ тарату қондырғыларының көптеген комбинациясы) NOx, CO, күйе шығарындыларының едәуір азаюына ықпал етеді және қызған будың температурасына әсер етеді. Газ саңылауларын орнату бұрыштарының мәні туралы техникалық ұсыныстар әзірленді, бұл алаудың бір немесе басқа конфигурациясын алуға мүмкіндік береді.

Реттеуді іске қосу-баптау жұмыстары кезінде ОКТИ ҮЕҰ мамандары орындауы мүмкін.

Кесте 4.1- Оттықтардың негізгі көрсеткіштері

Көрсеткіші	Оттық түрі							
	ГМУ-4м	ГМУ-5м	ГМУ-Юм	ГМУ-15М	ГМУ-20м	ГМУ-30м	ГМУ-40м	ГМУ-45м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Номиналды жылу қуаты, МВт	4	5	10	15	20	30	40	45
Оттықтың алдындағы газдың номиналды қысымы, кПа	10,0 ± 1,0		20,0 ± 2,0	30,0 ± 3,0	33,0 ± 3,3	35,0 ± 3,5	40,0 ± 4,0	45 ± 4,5
Мазуттың номиналды қысымы жанарғы алдында, МПа	3,5 ± 0,5 (не менее 2,0 ± 0,4)							
Газдың номиналды шығыны ( $Q_n^p = 34,10$ МДж/м <sup>3</sup> ), м <sup>3</sup> /ч	422,2	527,8	1 055,7	1 583,6	2 111,4	3 167,2	4 222,9	4 750,7
Мазуттың номиналды шығыны ( $Q_n^p = 39,90$ МДж/кг), кг/ч	360,9	451,1	902,2	1 353,4	1 804,5	2 706,7	3 609,0	4 060,5

Үшінші типтегі пештер тангенциалды күйдіргіші бар қазандықтарға беріледі, ол табиғи газбен жанатын көмірмен жұмыс істейтін қазандықтарға конвертациялау кезінде, сонымен қатар физикалық және моральдық тұрғыдан ескірген газ қазандықтарын жаңарту кезінде қолданылады. Тангенциалды орналасу (бір немесе екі құйынды) жанармайдың кезеңді түрде жануының салдарынан азот оксидінің шығарылуын едәуір төмендетуі мүмкін (бірінші кезең - қыздырғыштың жанындағы жану,

екіншісі - пеште құйынды жану, үшіншісі - үшінші деңгейдегі ауа шығарылған сорғыштар арқылы жану) бүйір қабырғаларында қыздырғыштардың үстінде орналасқан). Бұл схема бірқатар басқа артықшылықтарға ие, бірақ ол қазанды қайта құру үшін қосымша капиталды шығындарды талап етеді.

Орташа қуатты шаңкөмір қазандықтарын қайта құру мысалы Оңтүстік Қазақстан облысы Текелі қ. ЖЭО № 1 ст. БКЗ-79-35ФБ қазандықтарын пайдалану өнімділігін 90 т/сағ дейін бір уақытта арттыра отырып және максималды қысқа мерзімді жүктемелерді 100 т/сағ қамтамасыз ете отырып, табиғи газ бен мазутты бөлек жағуға ауыстыру болып табылады.

Осы қазандықтардың фронтальды қабырғасында үш қабатта ГМУ-10м алты жанарғылары орнатылған "4.1 сурет" (әрбір қабатқа екіден), оттықтың артқы қабырғасында орналасқан төгінді шүмектер арқылы ыстық ауаны шығару жүйесін ұйымдастырумен.

Газ бен мазутты бөлек жағу кезінде осы қазандықтарды сынау олардың жоғары маневрлігі мен сенімділігін көрсетті. 4 жыл ішінде олар жақсы техникалық-экономикалық көрсеткіштермен пайдаланылды: табиғи газды жағу кезінде қазандықтың пайдалы әсер коэффициенті брутто к 93,7% құрайды, ал мазутты жағу кезінде - 93,9% кетеді. Қайта жаңартылған қазандар тұрақтылықты қамтамасыз етеді есептік ысытылған будың температурасын кең диапазонында жүктеменің (30...90 т / сағ).

Оңтүстік Қазақстан облысы Текелі қаласының ЖЭО № 2 ст. ЦКТИ-75-39ФБ және БКЗ-75-39ФБ қазандықтарының от жағу-жанарғыларын жаңғырту қазандықтың алдыңғы қабырғасында орналасқан екі Шаң-газ жанарғыларын ГМУ-15м (әрқайсысының қуаты 15 МВт) төрт жанарғыларымен ауыстыру арқылы орындалған. Олар бұмен механикалық мазутты форсункалармен және жалынның жеке бақылауымен ЗК-01 Бекіту-қорғау құрылғыларымен жабдықталған.

Осы ЖЭО-ның № 4 ст. ЦКТИ-75-39ФБ қазандығында №1 және 2 ст. қазандықтарынан өзгеше бірнеше ұйымдастырылған, отынды сатылы жағу: ыстық ауа температурасы 225...Жанарғылардың алдында жалпы ауа өткізгіштерден шамамен 30% іріктеп алынған, оттықтың суық құйғышының аузына әрқайсысы диаметрі 300 мм екі шүмегімен оттықтың ені 6,0 м болған кезде олардың тік осьтерінің арасындағы арақашықтықпен беріледі.

Жүктеме кезінде осы қазандықтардың режимдік-реттеу сынақтарының нәтижелері 30...75 т/сағ (интервал өзгерту жүктеме 10 т/сағ) енгізілген және енгізілмегендігін көрсетті тиімділігі төменгі үрлеу.

										Бет
										55
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ



Төменгі домна қосылған пештің жұмысы қатты қыздырылған будың температурасын 10 ° С-қа көтеруді қамтамасыз етеді. Газдың жануы кезінде қосылатын және өшірілетін төменгі қазандықтың жалпы тиімділігі номиналды жүктеме 95,8% құрайды. Шаң мен газ оттарын ГМУ-15м оттығымен алмастыру артық ауаның төмендеуіне байланысты реконструкциядан бұрын тиімділік мәніне қатысты 2% -ға өсуге мүмкіндік берді.

Табиғи газды жағу кезінде төменгі үрлеумен енгізілген қазандықтар үшін NOx шығарындыларының концентрациясы 90, ал мазутты жағу кезінде — 180 мг/м<sup>3</sup> құрады , бұл СО шығарындылары болмаған кезде МЕМСТ Р 50831-95 бойынша рұқсат етілген мәннен төмен.

ЦКТИ-75-39ФБ және БКЗ-75-39ФБ қазандарында ОКТИ пеш пен оттық жабдықтарын модернизациялау бойынша жұмыстар кешені олардың жұмысының жоғары техникалық, экономикалық және экологиялық көрсеткіштерін қамтамасыз етті. Супер қыздырғыштың жылыту беттерін қайта құрмай және қыздырылған будың жобалық температурасын сақтамай максималды жүктемені 100 т / сағ қысқа мерзімге арттыра отырып, БКЗ-75-39ФБ қазандықтарының өнімділігін 90 т / сағ. дейін арттыру мүмкіндігі дәлелденді.

ОКТИ ҮЕҰ жобасына сәйкес, ТП-87 ст. Тольятти ЖЭС-нің №3,6, оларды шаң дайындау жүйесін жойып, табиғи газды жағуға жіберуден тұрады. Бұл қазандықтардың бу қысымы 14,0 МПа, ал қыздырылған бу температурасы 570 ° С 420 т / сағ. Қайта құру алдында олар қатты отын мен табиғи газды жағуға арналған болатын. Жанармай майы алауды жағу және жарықтандыру үшін қолданылады.

ТП-87 қазандықтарын қайта құру барысында келесі іс-шаралар орындалды:

- 12 шаңкөмір жанарғылары 9,15 және 11,65 м белгілерінде екі қабаттағы фронттық қабырғада орналасқан қуаттылығы 40 МВт төмен уытты газ-мазутты 8-ге ауыстырылды "2-сурет";

- оттықтағы уайым жойылды, жану камерасы жағатын белсіз орындалған, оттықтың астында кірпішпен жабылған;

- түтін газын циркуляциялау жүйесі жалпы ыстық ауа түтігіне орнатылады;

- отынды кезең-кезеңімен жағу үшін пештің үстінде орналасқан саңылаулар арқылы пешке аймақтық ауаны беру жүйесі орнатылған.

ТП-87 ст. қайта құрылған қазандықтардың пештерінде табиғи газдың жануының тиімділігін зерттеу. № 3 және 6 пеш пешті дайындаудың әртүрлі әдістерімен орындалды:

- түтін газын циркуляциясыз және сатылы ауамен қамтамасыз етуді;

- циркуляциялық жүйені қолдана отырып, бірақ ауамен қамтамасыз етілмеген

- циркуляциялық жүйені және сатылы ауамен қамтамасыз етуді қолдану.

Сынақтар 140-тан 435 т / с-қа дейінгі жүктемелерде АП супер қыздырғышының артындағы артық ауаның коэффициентінің өзгеруімен, 1,35-тен 1,04-ке дейін, түтін газының қайта айналым коэффициентінің g-ден 0-ден 30% -ке дейін және q-дан мөлшерде арнайы басқару саңылаулары арқылы ауаның шығарылуымен өткізілді. 0-ден 30% -ға дейін.

							ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні				56

Газмен жұмыс жасау кезіндегі бастапқы қазандықтың жалпы тиімділігі 90% құрады, номиналды жүктемеде NOx-ті басудың технологиялық әдістерін қолданбай жұмыс істеген кезде қайта қалпына келтірілген қазандықтың 90,6% құрады. Айналымдағы газдардың 30% жеткізілім қазандықтың тиімділігін 1% төмендеткен немесе рециркуляциялық газдардың 1% жағдайында 1/30 төмендеген.

Зерттеулер көрсеткендей, азот қышқылын басудың осы негізгі шараларын қолданбай күйдіргіштерді ауыстыру арқылы жану өнімдеріндегі NOx мөлшері 22 ... 37% -ға азайды.

Азот оксидін басатын құралдарды пайдалану келесі нәтижелер берді:

- екі сатылы газды жағу, төменгі деңгейдегі қыздырғыштарға газдың көбірек мөлшерін барлық қыздырғыштар арасында біркелкі ауа таратумен қамтамасыз ету арқылы ұйымдастырылады, ЖОҚ концентрациясын шамамен 14% төмендетеді;

- жабық қақпақтардың 100% ашылуымен саңылаулар арқылы ауаның бір бөлігін беру арқылы орындалатын екі сатылы газ жану NOx концентрациясын 45% төмендетеді;

- түтін газының айналымы азот оксиді шығарындыларын шамамен 90 мг / м дейін төмендетеді.

Сонымен бірге, сынақ нәтижелеріне сәйкес, айналмалы газдарды қарапайым ауаға енгізу арқылы оттықтарды қолдану (бұрынғы құйылған көмір қазандарының пештеріне қолданылатын) NOx шығарындыларын азайтуға айтарлықтай әсерін тигізетіндігін және көрсетілген жағдайларға қайталама жарылыстарды қолдану осы шығарындыларға айтарлықтай әсер ететіндігін атап өткен жөн. көрсетпейді.

ТП-87 ст. Қайта құрылған қазандықтардың сынақ деректері. 3 және 6-позициялар мыналарды көрсетеді:

- қыздырғыштар 1 ... 7 кПа және ауа 0,2 ... 2,5 кПа диапазонындағы газ қысымының өзгеруімен тұрақты жануды көрсетті;

- қазанды жағу режимі қиындық тудырмайды;

- қазандық жылу конструктивті есептеулерінің негізінде конвекциялық қыздыру беттеріне ешқандай өзгеріс енгізбестен, қыздыру қондырғыларын дұрыс таңдау арқылы қол жеткізілген жұмыс салмағының диапазонындағы будың жобалық параметрлерін қамтамасыз етеді, сонымен қатар конфигурацияларды өзгертуге мүмкіндік беретін газ таратуымен қыздырғыштарды пайдалану. алау және оның ұзындығы айналмалы газ тарату түтіктерінің көмегімен;

- бу қыздырғыш металының температурасы рұқсат етілген мәндерден аспайды.

Осылайша, ОКТИ ҮЕҰ әзірлеген табиғи газды жағу технологиясын азот оксидтерінің пайда болуын басудың отішілік іс-шаралар кешенімен ұштастыра отырып пайдалану оның жоғары тиімділігін көрсетті. Жанарғылар будың жүктемесі мен параметрлері бойынша қазандықтардың жобалық көрсеткіштерін қамтамасыз ете отырып, химиялық күйкісіз және пульсациясыз тұрақты жануды жасайды. Бұл ретте жалпы ауаның қабықшасына рециркуляция газдарын беру кезінде азот оксидтерінің шығарындылары 90 мг/м<sup>3</sup> құрайды, бұл қазандықтардың түтін газдарындағы NO<sub>x</sub> концентрациясының рұқсат етілген нормасының қазіргі

									Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				57

мәндерінен 28% төмен.

1998-2002 жж. ТП-230-2 ст. қазандарында Безымянск ЖЭС-нің 6 және 8 пәтерлерінде азот оксидтерінің минималды шығарылуымен табиғи газды жағу процесін ұйымдастыру жұмыстары жүргізілді.

ТП-230-2 қазандығы - қуатты көмір, қожды қатты шығарып алу - будың жобалық параметрлерін сақтай отырып табиғи газға (резервтік отын - мазут) айналдырылды. Оған алты «ГМУ-30м» 4.2-сурет «бензин оттықтары» орнатылды, олар бүйір қабырғаларына үш бөлікте орналастырылған (жоғарыдан төмен үшбұрыш).

Қазандықты іске қосу және теңдестіру сынақтары қыздырғыштарды пайдалану жұмыс жағдайларын қоса алғанда, жұмыс істейтін жүктеме диапазонында табиғи газдың тұрақты және үнемді жануына ықпал ететіндігін және қазандықтың жүктеме мен бу параметрлерін жобалау параметрлерін беретіндігін көрсетті.

Сонымен бірге қыздырғыш құрылғыларды реттеу газ тарататын саңылаулар мен қақпалардың оңтайлы күйін анықтау тұрғысынан жүргізілді, тұрақты жанудың шектері табылды. Жанудың тұрақтылығына арналған сынақтарда қыздырғыштың алдындағы табиғи газдың қысымы 0,5-тен 41,0 кПа-ға, ауаның қысымы - 0,15-тен 2,35 кПа-ға дейін өзгерді. Газ мен ауа қысымының өзгеруінің барлық кезеңінде жану пульсациясыз, серпіліссіз және жалынсыз бөлінді.

Осы конструкцияның оттықтарын жалпы ауада түтіндік газды циркуляциялау жүйесімен және сатылы жанумен бірге ауаның бір бөлігін шығаратын саңылаулар арқылы беру NOx шығарындыларын азайтуға мүмкіндік берді. 100 мг / м<sup>3</sup>-ден төмен мәндерге химиялық әсер етпегенде.

Сұйық және газ тәріздес отынды жанармайдың екі құйынды тангенсті орналасуы бар пештерде жағу технологиясы күріш. 3, БКЗ-320-140 ТЭЦ-17 «Ленэнерго», ТГМП-314ТС ЖЭО-21 «Мосэнерго», «БКЗ-220», «Безымянская» ЖЭО және Тольятти ЖЭС-нің ТП-80 қазандарына енгізіліп, сынақтан өткізілді. Ленэнерго ЖЭО-да қалпына келтірілген БКЗ-320-140 қазандығының пеші тангенциалдық схема бойынша орнатылған «Сурет 3» сегіз тік құйынды қыздырғыштарымен жабдықталған: әр жарты пештің төрт оттығы тік осьтен құйынды құрайды.

Үшінші жарылыс қыздырғыштардың үстінде орналасқан 3,410 мм қашықтықта, әр жартылай пештің қабырғаларының ортасында орналасқан 200х400 мм алты саптамамен беріледі.

Қазандықта номиналды жүктеме кезінде жұмыс істеген кезде түтін газының 35% жалпы ауа жәшігіне айналды.

Ауа жылытқышының екінші кезеңі (жоғарғы текшелер) бөлшектелді, пайдалану үшін бірінші сатыдағы ауа жылытқышы (төменгі текшелер) қалды. Нәтижесінде газдың жануы кезінде ыстық ауаның температурасы 347-ден 282 °C-қа дейін төмендеді.

Жаңартылған қазандық көптеген жүктемелерде сенімді және үнемді жұмыс жасайды. Будың номиналды параметрлері бар бу өндірісін арттыру. Газдың жануы

кезінде қазандықтың ең жоғары өндірістік қуаты 420, мазут - 400 т / сағ.құрайды. Газ бен мазутты жану кезінде барлық жүктемелерде химиялық толық емес жанудан жылу шығыны болмайды. Жанармаймен жұмыс істеген кезде механикалық күйдіруден болатын жылу шығыны 0,1% -дан аспайды. Табиғи газды жағу кезінде максималды жүктеме кезінде NOx концентрациясы 100-ден аспайды, ал мазут - 240 мг / м (= 1,4 дейін).

Жандырудың көрсетілген әдісі ОКТИ ҮЕҰ жобаларына сәйкес 300 МВ ТЭЦ-21 Мосэнерго энергоблогының ТГМП-314Ц қазандарына енгізілді.

ТГМП-314Ц қазандығын модернизациялау кезінде циклондық алдын-ала пештер бөлшектеліп, жылу қуаты 48,6 МВт болатын үш секциялық тікелей ағынды құйынды оттықтар қазандыққа орнатылды. Олар екі тік құйынды қалыптастыру арқылы екі деңгейлі тангенциалды түрде орналасқан.

Табиғи газды жағу кезінде қазандықтың жұмысы қыздырғыштардың бу параметрлерін көптеген жүктемелерде қамтамасыз ететінін және химиялық күйдірусіз тұрақты жұмыс істейтіндігін көрсетті. Діріл байқалмайды, номиналды жүктеме кезінде азот оксидтерінің шығарындылары барлық ауаны шамамен 20% көлемінде рециркуляциялық газдармен қамтамасыз ете отырып, шамамен 125 мг / м құрады.

Қорытындылай келе, өнімділігі 50-ден 1000 т / сағ-қа дейінгі қазандықтарды модернизациялау кезінде әзірленген және енгізілген ОКТИ ҮЕҰ -мен әзірленген және уыттылығы төмен уытты қолдану арқылы табиғи газ бен мазуттың жануын ұйымдастырудың әдістері техникалық, экономикалық және экологиялық көрсеткіштерді едәуір жақсартуға мүмкіндік бергенін атап өткен жөн. қазандықтар, атап айтқанда:

- оттықтарды қолдану нәтижесінде NOx шығарындылары шамамен 25% азайды;

- табиғи газды жану кезіндегі азот оксидтерінің шығарындылары номиналды жүктеме кезінде рециркуляциялық газдармен қамтамасыз етіледі - 125 мг / м<sup>3</sup> аспайды ( $\alpha = 1,4$ );

- сенімді іске қосу, жоғары жану тұрақтылығы, жүктің барлық диапазонында тұрақты жану (жану қысымы 2,0 кПа төмен) қамтамасыз етілді;

- жұмыс регламентінің диапазоны 20 ... 100% құрады;

- газ ағындарының реттелетін бағыты бар қыздырғыштарды қолдану (2, 3-сурет) азот оксидтерінің шығарылуын азайтып қана қоймайды, сонымен қатар қызып кететін будың температурасына, жану өзегіндегі температураның таралуына және жалынның эмиссиялық сипаттамаларына әсер етеді;

- қазандықтың жылу тізбегін ұстап тұру және оның жобалық параметрлерін қамтамасыз ету кезінде тұтынушы үшін ең аз шығындармен табиғи газ бен мазутты жағуға жіберілді: төмен уытты қыздырғыштар, қыздырғыштарды орналастыру деңгейінің есептелген таңдауы (егер мұндай техникалық мүмкіндік болса) ), қайталама жарылыс (отты қорапқа құю керек), жалпы ауаға рециркуляциялық газдарды міндетті түрде енгізу;

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		
					59	

## 5 Автоматика

### 5.1 Газ жанарғыларын автоматты басқару

Газды қыздырғышты басқарудың автоматтандырылған жүйесі (АГГ) өнеркәсіптік басқару жүйесінің бөлігі болып табылады. Ол АБЖ ТП-да кезең-кезеңмен басқарылатын логикалық бақылау жүйелерінің алғашқыларының бірі болып іске қосылды. Осыған байланысты жиналған тәжірибе АБЖ-нің барлық логикалық басқару жүйесінің дамуын анықтады.

ГГҚ-ның басқару объектісі БКЗ-75-39ФБ бу қазандығының әрбір газ жанарғы (ГГ) болып табылады. Жанарғылар оттық камераның артқы жағында екі қабатта орналасқан. Оттықтағы Газ екі ағынмен — шағын (МК) және үлкен (БК) коллекторларға жеткізіледі. Ауа екі қорапта келіп түседі, олардың әрқайсысына тұрақты түрде бекітілген әуе шибелі орнатылған. Әрбір қораптан ауа оттықтың оң және сол жағында орналасқан төрт жанарғыға беріледі. Барлық жанарғылар тұтандырғыш-сигнал беретін инжекциялық пневматикалық құрылғылармен (ЗСУ-ПИ) жабдықталған. Олардың құрамына: тұтандырғыш жанарғы, ұшқын күйдіру блогы (БИР), электромагниттік клапан (ЭМК), от алдыру шырағы, тұтандырғыш алауды бақылау иондаушы датчигі және жану сигнализаторы кіреді.

Газды тиектеу желісіне ЭМК алдында тиектеу ысырмасы (ЗДВ-ЗУ) орнатылған. Газды жанарғыға жеткізудің жалпы желісінде сақтандырғыш-бекіту клапаны (ПЗК) және қауіпсіздік білтесіндегі Ысырма (ЗДВ-СБ) орналасқан. АТЭК (Мәскеу) ғылыми-өндірістік фирмасы (ЖЗК) дайындаған конструктивті ПЖК-МБО-63/1-0,25 электромеханизмімен басқару жүзеге асырылатын шар бұрылыс жылдам әрекет ететін тиекті орган. Клапанды ауыспалы кернеуді беру кезінде МБО электр қозғалтқышымен ашады -220 В, 50 Гц. Оның ашылуы 30 С ішінде жүзеге асырылады. Клапанды жабу МБО күштік серіппесімен электр ұштығының соленоидына 220 В тұрақты кернеуді беру жолымен жүргізіледі. Серіппе ПЖК ашылғанда жүргізіледі.

МК және БК-ға газ беруді басқару жекелеген тиекті ысырмалармен орындалады (ЗД В-МК және ЗВ-БК). Аталған атқарушы органдардың әрқайсысын қашықтан басқару операторлық станция дисплейінен де, жергілікті қалқандан да мүмкін болады.

Әр қыздырғыштың алауын селективті бақылау үшін АЖГП жүйесін баптау және тәжірибелік пайдалану сатысында автоматтандыру үшін жеткіліксіз сенімді болған СГ-01/4 жану сигнализаторлары пайдаланылды. Осы уақытқа дейін электр станциясында алауды бақылаудың сенімді датчиктерін сынау жалғасуда.

АУГГ-ның міндеті бір дисплейлі команда бойынша келесі технологиялық операциялардың әрқайсысын орындау мүмкіндігі:

- оттықты және отты өшіріңіз;
- от алдырғышты өшіріңіз;
- от алдырғышты қосыңыз;
- кішкене қыздырғыштың көп қабатын қосыңыз;
- үлкен қыздырғыштың көп қабатын қосыңыз;

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		60

бүкіл оттықты қосыңыз.

Бұл жағдайда оператор қалыпты ағым немесе бақылау процесінің бұзылуы туралы толық ақпаратты алады.

Жоғарыда аталған технологиялық операциялар газ қыздырғыш пен от алдырғышты басқарудың кезең-кезеңімен жүргізілетін логикалық бағдарламаларына сәйкес жүзеге асырылады. Жұмыс бағдарламасының атауы берілген технологиялық операцияны автоматты түрде орындағаннан кейін қол жеткізілген басқару объектісінің қорытынды күйін анықтайды (кестені қараңыз).

Сонымен бірге басқару процесінің барысы және орындалатын командалардың реті таңдалған бағдарламаны іске қосу сәтіндегі қыздырғыш пен пилоттың бастапқы күйімен анықталады:

- аппараттың тұтануы от сөндіргішті қосу (тұтану) сәтінде, ал оны өшіру - оттықты өшіру сәтінде болады; қалған барлық жағдайларда отты қосу және өшіру моментін оператор таңдайды;

- «Шағын (үлкен) коллекторды қосу» бағдарламасын келесі жолдармен орындауға болады: «Қыздырғыш сөндірулі» бастапқы күйден шығу кезінде МК (BC) қосу, бағдарлама (BC) қосу және бағдарлама жұмыс істеп тұрған кезде BC (МК) өшіру. «ВК (МК) жұмысында» оттықтың бастапқы күйінен, «Оттықтың барлығында» бағдарламаны күйдіргіштің бастапқы күйінен бағдарламаны орындау кезінде ВК (МК) өшіру;

- бүкіл оттық МК-ны және BC-ді «күйдіргіш сөндірулі» күйінен дәйекті түрде шығару арқылы немесе егер (BC) алғашқы күйде болса, МК-ны (BC) қосу арқылы қосылады.

Газды қыздырғышты басқарудың автоматтандырылған бағдарламаларын ұйымдастырудың мұндай тәсілі бізге қыздырғыштың және от алдырғыштың жұмыс режимдерінің барлық қажетті ауыстырып қосқыштарын бақылау командаларының санына сәйкес орындауға мүмкіндік берді.

Кез келген өшіру бағдарламасын орындау команда енгізгеннен кейін қандай да бір рұқсат беру шарттарын бақылаусыз басталады. Кез келген қосу (жағу) бағдарламасын өңдеуді бастау үшін Оператор командасынан басқа, жанарғылардың және жалпы қазандықтың дайындығын сипаттайтын бірқатар аналогты және дискретті сигналдардың негізінде тұтастыруға рұқсат беретін және қалыптасатын жалпы шарттардың болуы талап етіледі. Бұл ретте күйдіру жағдайларының аналогтық параметрлері (жанарғылар алдындағы газдың қысымы, тұтандырғыш газдың қысымы, оттықтағы сирету, барабандағы су деңгейі) қазандық жабдығын пайдалану жөніндегі нұсқаулықта берілетін рұқсат етілген жұмыс диапазондарында болуы тиіс, ал Дискреттік сигналдар оттықтың желдеткішінің орындалғанын және барлық жанарғылар мен тұтандырғыштардың бастапқы күйінде екенін көрсету керек.

Запальник екі жиналмалы дискретті сигналдардың бірі болған кезде бастапқы күйде болады: запальник өшірілген (ЗДВ-ЗУ жабық, ЭМК жабық, БИР өшірілген, Зу алауы жоқ) немесе қосылған (ЗДВ-ЗУ ашық, ЭМК ашық, БИР өшірілген, Зу алауы бар).

									Бет
									61
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

Қыздырғыштың бастапқы жағдайы төменде көрсетілген дискретті сигналдардың бірімен сипатталады:

- жанарғы сөндірілді (ПЖК жабық, ЗВ-СБ ашық, ЗВ-МК жабық, ЗВ-БК жабық, жанарғы факелі жоқ);

- МК жұмысында жанарғы (ПЖК ашық, ЗВ-СБ жабық, СВ-МК ашық, ЗВ-БК жабық, жанарғы алауы бар);

- БК жұмысында жанарғы (ПЖК ашық, ЗВ-СБ жабық, ЗВ-МК жабық, ЗВ-БК ашық, жанарғы алауы бар);

- жұмыста барлық жанарғы (ПЖК ашық, ЗВ-СБ жабық, СВ-МК ашық, ЗВ-БК ашық, жанарғы алауы бар).

Күйдірудің жалпы шарттарын бақылағаннан кейін бағдарлама жанарғыны және (немесе) тұтандырғышты басқарудың технологиялық алгоритмін пысықтауға өтеді.

Басқару бағдарламасының соңғы қадамында жанарғының берілген (соңғы) жай-күйін сипаттайтын жалпылама сигналдың болуы тексеріледі.

Қазандық барлық жанарғыларын басқару жүйесінің құрылымдық схемасына: әрқайсысы төрт жанарғыларды басқару ұйымдастырылған екі контроллер, жергілікті басқару қалқандары (әрбір жанарғыларға бір-бірден), қазандық жағу қауіпсіздігіне қатысты технологиялық қорғаныс жүйесі және жанарғылар мен жанарғылардың бекіту органдары кіреді.

Басқарудың әрбір жергілікті қалқаны (МОЩУ) өз жанарғыларына жақын орналасқан. МЩУ сыртқы панелінде жанарғының жекелеген тиекті органдарының басқару кілттері, ысырмалар орналасуының көрсеткіштері, жанарғының алаулары мен жанарғының жай-күйі, сондай-ақ жанарғыны автоматты басқару кезінде салынған МЩУ-мен басқаруға тыйым салу индикаторы орналастырылған.

"Квинт" КБП базасында іске асырылған АЖГ жүйесінің бағдарламалық бөлігі мынадай басқару функцияларын орындайды:

- қашықтықтан (қолмен)басқару;

- блоктау: белсенді (ұйымдастырушы, мысалы, тұтандырғышты жағу және тұтатылмаған кезде оны ажырату) және пассивті (технологиялық сызбада қауіпті ауыстырып қосуға әрекет жасаған кезде бекіту органдарын ашуға/жабуға тыйым салатын));

- кадамдық бағдарламаның орындалу барысы және оның тәуелділік себептері туралы басқарушы командалар мен хабарламаларды қалыптастыратын Автоматты логикалық басқару.

Логикалық кадамдық басқару бағдарламалары "Квинт" КБП кітапханалық алгоритмдерінен конфигурацияланатын логикалық автоматтармен (ЛА), виртуалды құрылғылармен іске асырылады. Басқару процесі бұл ретте оның бағдарламалық кадамдарын дәйекті пысықтау жолымен жүзеге асырылады. Әрбір кадамда бастапқы жағдайларды бақылау, басқару командасын қалыптастыру, бақылау уақытын есептеу, адым командасын орындау шарттарын бақылау бойынша кез келген функция орындалуы мүмкін. ҰА-ның Бақылау уақытының аяқталу сәтіне кадамның қандай да бір шарты орындалмаған кезде тәуелділік жағдайына

									Бет
									62
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				

ауысады. Бағдарламаны жалғастыру оның себебі жұмсақ тәуелді болған кезде (МК) жойылғаннан немесе себептері жойылғаннан және қатты тәуелді болған кезде оператордың қосымша рұқсаты жойылғаннан кейін мүмкін болады.

Әрбір ҰА ГГ және ол жүзеге асыратын қадамдық Бағдарламаны басқару үшін өз жұмыс терезесі (РО) қызмет етеді, оны оператор станциясының дисплейінде ҰА мнемознакынан шақыруға болады. РО көмегімен оператор кез келген жұмыс бағдарламасын таңдай алады және оның барысын басқара алады: босау, тоқтату немесе тастау. Бұдан басқа, ББ-да ағымдағы қадамның мазмұны: Берілген және орындалатын командалар мен тексерілетін шарттардың мәнделері туралы мәтіндік ақпарат шығарылатын кеңестер жолы бар. Бағдарлама РО-дан тәуелді болған кезде қосымша шарттар терезесі (ОУ) тәуелді болу себептерін ашып көрсете отырып шақырылуы мүмкін.

Бірінғай қадамдық бағдарлама жеке учаскелерге бөлінген — әрқайсысы кейбір аяқталған басқару функциясын орындайтын кезеңдер. Бұл, мысалы, тұтандырғышты күйдіру немесе ажырату кезеңдері, МК немесе БК, олардың комбинациясы қажетті тәртіпте жалпы жанарғыны басқарудың таңдалған бағдарламасы қалыптасады.

Бірінші кезеңнің бірінші қадамында (01.01) ажырату бағдарламасына өту орындалатын ажырату бағдарламаларының бірін таңдаудың болуы тексеріледі. Күйдіру бағдарламасының тапсырмасын бақылау екінші қадамда (01.02) жүзеге асырылады. Мұндай тапсырма болмаған жағдайда бағдарлама ЖҚ күйіне ауысады және шарттар терезесіне "бағдарлама таңдалмаған" деген хабарлама шығады. Келесі қадамда (01.03) тұтандырудың жалпы шарттары бақыланады, олардың болуы екінші кезеңге көшуге рұқсат береді. Бір немесе бірнеше шарттардың орындалмауы туралы хабарламалар бағдарлама тоқтағаннан кейін ОУ-ға шығарылады.

Екінші кезеңнің бірінші сатысында (02.01) отты тұтату бағдарламасы ЗДВ-ЗУ слайдын ашудан басталады. Бақылау қадамының уақыты - 30 сек. Клапанды ашу барысында РО-дің жедел жолында: «Жад клапанын ашу» туралы хабарлама пайда болады. Егер 30 с ішінде ағымдағы қадамға кіргенде ДЖВ-ЗУ ашылғанын растайтын ақпарат пайда болмаса, бағдарлама ЖЗ күйіне өтеді және шарттар терезесіне тиісті хабарлама шығарылады. Келесі қадамның командасы бойынша (02.02) ЭМК клапаны ашылады және 30 с ішінде "Запальник қосулы" жинау сигналы пайда болады деп күтілуде.

Тұтандыру алауын жағу және оның тұтануын немесе өздігінен сөнуін бақылау үш блоктау арқылы орындалады. Олардың біріншісі-БИР ажыратады. Бұл блоктау схемасында 2 с тең кідіріс іске асырылады, тұтандырғышты газбен толтыруға, сондай-ақ от алдыру білтесіне 220 В ауыспалы иіруді беруді басқаратын үш тізбекті импульстік команда қалыптасады. ЗДВ-ЗУ және ЭМК ашылғаннан кейін факелдің тұтануы бойынша әрекет ететін екінші бұғаттау енгізіледі және 30 с уақыт ұстамасының есебі қосылады, оның ішінде тұтандырғыш факел тұтануы тиіс. Егер ЗУ алауы пайда болмаса, онда көрсетілген уақыт аяқталғаннан кейін бұғаттау ЗДВ-ЗУ мен ЭМК жабу жолымен тұтандырғышты ажыратады. Бұл жағдайда 02.02 қадамының шарты орындалмайды және бағдарлама тәуелді болады. Егер



тұтандырғыш алауы пайда болса, онда бағдарлама жалғасады. Фактісі бойынша тұтану ЗУ алғаш үшінші бұғаттау кезінде іске қосылатын дабылнама погасани алаудың запальника, ол қалады және срабатывает арқылы 2 с кейін риясыз сөну бақыланатын шырақ.Если оператор задал программу «Включение запальника» (шаг 02.03), то ЛА ГГ заканчивает свою работу, в противном случае выполняется переход к следующему этапу.

Үшінші кезеңде жанарғының шағын коллекторын жағу жүзеге асырылады. 03.01 және 03.04 адымдарда ЖМҚ және ЗДВ-МК ашар алдында тұтандырғыш алауы сигналының болуы бақыланады. Егер МК жағу процесінде ЖҚ алауының өздігінен сөнуі орын алса, онда бағдарлама көрсетілген қадамдарда тәуелді болады және шарттар терезесіне "ЖҚ алауы жоқ"деген хабарлама шығарылады. 03.02-адымда ПМК ашуға команда құрылады және оның орындалуы тексеріледі. Келесі қадамда ЗДВ-СБ ысырмасының жабылуы бақыланады. 03.05 адымның командасы бойынша ЗДВ-МК ашылады және "МК жұмысында"жинау сигналының болуы бақыланады. Егер ЗДВ-МК ашу басталғаннан кейін 9 с ішінде жанарғының негізгі алауының тұтануы болмаса, онда жанарғының тұтануы немесе сөнуі бойынша жергілікті технологиялық қорғаныс жұмыс істейді. Осы қорғаудың командасы бойынша тұтандырғыш, жанарғы және ЖЖ ҰА ажыратылады.

Бағдарлама "МК өртеу" тапсырмасы кезінде өз жұмысын аяқтайды, әйтпесе келесі кезеңге өту орындалады — "жанарғыны өртеу", оның бағдарламасы жоғарыда сипатталған қағидат бойынша құрылған.

Осы уақыттан бері бірнеше ондаған іске қосу жүргізілді, олар осы жүйені пайдаланудың сенімділігі мен ыңғайлылығын және оны әзірлеу кезінде қабылданған техникалық шешімдердің дұрыстығын растады. Әрбір жеке жанарғыны басқаруды автоматтандырудың жақсы тәжірибесі келесі мәселені шешуге көшуге мүмкіндік берді — әр түрлі жылу күйлерінен энергия блоктарын іске қосу кезінде жанарғыны қосу кезектілігін анықтайтын жоғары тұрған ҰА-ны әзірлеу және оны жүктемемен бөгеуілдеумен тоқтату.

## 5.2 Отын беруді реттеудің автоматты жүйесі

БКЗ-75-39ФБ қазандық агрегатының динамикалық қасиеттері туралы деректердің болмауына байланысты және ұқсас қазандықтардың динамикасының аз зерттелуіне байланысты жобада отынның ЕАЖ-нің 3 түрлі нұсқасы қарастырылған. Отын реттегішінің барлық үш нұсқасы оттықтағы жылу бөлінуін сипаттайтын импульс ретінде параметрлерді таңдау бөлігінде әртүрлі болады.

1 және 2 нұсқаларда негізгі импульс ретінде СРС-1 үшін жолдың аралық нүктесіндегі (1 бүрку дейін) орта температурасы бойынша импульс қабылданды. Отын реттегішінің жылдамдығы 1-ші нұсқада нрч-1 – ден ЗМТ-ға дейінгі орта температурасы бойынша жойылып бара жатқан импульспен, 2 нұсқада-ТЕРА-50 типті телескоптары бар пирометрлермен қалыптастырылатын алаудың жарықтығы бойынша импульспен қамтамасыз етіледі.

3 нұсқада реттеу "жылу бойынша" импульс су булау жолының аралық

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			64

нүктесінде "жылу бойынша" импульс бойынша "импульс бойынша жүзеге асырылады. Отын реттегішінің схемасын құру үшін импульстерді түпкілікті таңдау баптау кезінде жүргізіледі. ЕАЖ нұсқасын таңдау қазандық пультінде орнатылған басқару кілтін (ПР) ауыстырып қосқыш арқылы жүзеге асырылады. ЕАЖ отын үшін бергіш сигнал негізгі жылдамдық реттегішінен-Жқд сигналы болып табылады.

ЖҚҚ бойынша жылдамдық сигналы су және отын шығыны арасындағы қажетті сәйкестікті қолдау арқылы су булау жолының аралық нүктесіндегі температураны ұстап тұруды қамтамасыз етеді. РТ негізгі реттелетін параметрінің динамикалық сипаттамаларының жүктемелерден тәуелділігіне байланысты иперциялық контурдың реттеуішін динамикалық баптау параметрлерін түзету қажеттілігі пайда болады. РТ схемасында өтпелі процестердің қанағаттанарлық сапасы кезінде орнықтылықты сақтау үшін динамикалық баптаудың барлық төрт параметрлерін өзгертудің қажеті жоқ. Схемада дифференциатордың тұрақты уақыт дифференциациясының (Тд) Аналогты қосымша құрылысы қарастырылады. Бір мезгілде, берілген мәннен ең аз ауытқуды қамтамасыз ету мақсатында негізгі қуат реттеуішінен (ЕТК) жылдамдық сигналын қалыптастыратын дифференциатор ТҚ-ны дифференциалаудың тұрақты уақытын құру жүзеге асырылады.

Отынды реттеу екі реттеуішпен жартылай отындар бойынша бөлек жүзеге асырылады. Отын АҚЖ отын беруді мазутты форсункалардың жетекті Электр қозғалтқыштарының айналу жылдамдығын сатысыз реттеу (СБР) станциясы арқылы басқарады. Отын шығыны өзгерген кезде будың барлық төрт реттегішіне бір мезгілде динамикалық әсер ету қарастырылған. Жану процестерін жою үшін ЕАЖ-нің реттеуіш блогының кіруіне бір жартылай отындық отынның ЕАЖ-нен басқа жартылай отындық отынның динамикалық сигналы беріледі.

Жобада реттеуіш тізбектеріндегі қосудың жалпы схемасы қарастырылған. Сигнал схемасына ауыстырып-қосу түседі схемасы қазандық шектеулерді негізгі реттеуші распределения қоректік судың ағыны бойынша. Форсункаларға отын мен бу беруді қашықтықтан басқару үшін жеке ысырмамен және басқару блогымен жабдықталға.

### 5.3 Мазутты жанарғыларға беру кезінде буды өлшеу бойынша тарылтатын құрылғыны есептеу

Өлшенетін орта – қызған жүп

Ең үлкен өлшенетін массалық шығын  $Q_{m.max} = 75000 \text{ м}^3/\text{ч}$

Орташа өлшенетін массалық шығыс  $Q_{m.cp} = 71500 \text{ м}^3/\text{ч}$

Тарылтатын құрылғы алдында будың абсолютті қысымы  $P = 100 \text{ кгс}/\text{см}^2$

Тарылтатын құрылғы алдындағы бу температурасы  $t = 520 \text{ }^\circ\text{C}$

Тең шығын кезінде қысымның рұқсат етілген жоғалуы

$Q_{m.max} P_{pd}^{1/2} = 0,5 \text{ кгс}/\text{см}^2$

20°C температурада тарылтатын құрылғы алдындағы құбырдың ішкі диаметрі

$D_{20} = 200\text{мм}$

Тарылту құрылғысының алдында 4 м қашықтықта толық ашық шұра, тарылту

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		65

құрылғысының артында 2 м қашықтықта тізе бар.  
Құбыр материалы – болат маркасы 12ХМФ

Кесте – 5.1- Тарылтатын құрылғыны есептеудің жиынтық кестесі

Анықталатын шама	Пункттердің, суреттердің, қосымшалардың, кестелердің формул нөмірлері	Есептеу	Нәтижесі
1	2	3	4
Деректерді есептеу үшін жетіспейтін деректерді анықтау			
1. Жұмыс жағдайындағы будың тығыздығы (P и t), $\rho$	Қосымша 6	-	36,51 кг/м <sup>3</sup>
2. Құбыр материалының жылулық кеңеюіне түзету көбейткіші, $K''_t$	Қосымша 15	-	1,0068
3. Температура кезіндегі құбыржолдардың ішкі диаметрі t, D	$D=D_{20}K''_t$	200*1,0068	201,36 мм
4. Жұмыс жағдайында будың динамикалық тұтқырлығы (P и t), $\mu$	Қосымша 13	-	3,02*10 <sup>-6</sup> кгс*с/м <sup>2</sup>
5. Адиабат көрсеткіші, $\chi$	Қосымша 9	-	1,265
Тарылтатын құрылғы мен дифманометрді таңдау			
6. Тарылтатын құрылғы түрі	-	Камералы шүмек, материалы-болат 1Х18Н9Т	
7. Дифманометрдің түрі және түрі	-	Сынап ДС-781 интеграторы арқылы өзгермелі дифференциалды қысым өлшейді	
8. Дифманометрдің жоғарғы шегі, $Q_{on}$	-	-	90000м <sup>3</sup> /ч
Дифманометр қысымының номиналдык препаратын анықтау			
9. Дифманометрді өлшеудің таңдалған жоғарғы шегіне тең Шығыс кезінде қысымның рұқсат етілген жоғалуы $P_{пд}$	$P_{пд} = P'_{пд} \left( \frac{Q_{ср}}{Q_{max}} \right)^2$	$0,5 \left( \frac{80000}{75000} \right)^2$	0,633кгс/см <sup>2</sup>
10. Қосалқы шама С	$C_1 = \frac{Q_{онр} \cdot \sqrt{\rho}}{0,01252 \cdot D^2}$	$\frac{80000}{0,01252 * 201,36^2 \sqrt{36,51}}$	56,68
11. Дифманометр қысымының шекті номиналды ауытқуы	Қосымша 16	-	1,6кгс/см <sup>2</sup> 16000 кгс/м <sup>2</sup>

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						66

12. Диафрагма модулінің жақын мәні, m	Қосымша 16	-	0,57
Рейнольдс санын анықтау			
13. Рейнольдс саны, Re	$Re = 0,0361 \cdot \frac{Q_0 \cdot \rho}{D \cdot \mu}$	$0,0361 \frac{750000}{201,36 * 3,02 * 10^{-6}}$	$9,49 * 10^6$
14. Осы модуль үшін Рейнольдс ең аз рұқсат етілген саны, $Re_{min}$		Так как $Re > Re_{min}$ , расчет продолжаем	30000
15. Рейнольдс санының шекаралық мәні, $Re_{гр}$	-	Так как $9,49 * 10^6 \geq 30000$ , расчет продолжаем	$19,7 * 10^4$
Ауа өткізгіштің тік учаскесінің ұзындығын тексеру			
а) Шүмектің алдындағы тік учаскенің ұзындығы			
16. Қажетті ұзындық	-	-	$36D_{20}$
17. Бар ұзындығы	-	-	4м, т.е. $18 D_{20}$
18. Рұқсат етілген қысқартылған ұзындығы	-	$36D_{20}/2$	$18 D_{20}$ Демек, қашықтық 4м сопломға рұқсат етіледі
б) Шүмек артындағы тік учаскенің ұзындығы			
19. Қажетті ұзындық	-	-	$7,6D_{20}$
20. Ұзындығы қол жетімді	-	-	2м, т.е. $9D_{20}$ Демек, шүмек алдында 2м қашықтық рұқсат етіледі
Тарылтатын құрылғының параметрлерін анықтау			
21. Диафрагмадағы қысымның ең үлкен ауытқуы $\Delta P$	-	$0,9263 * 16000$	$14820 \text{ кгс/м}^2$
22. Қатынасы $\frac{\Delta P_{cp}}{P}$	-	$\frac{10^{-4} 14820}{100} \left( \frac{72500}{80000} \right)^2$	0,0092
23. Қосалқы шама $m\alpha$	$m\alpha = \frac{C}{\sqrt{\Delta P}}$	$\frac{56,68}{\sqrt{14820}}$	0,4657
24. Сопла модулі, $m_1$	$\frac{m\alpha}{\alpha}$	-	0,581
25. Бұды кеңейтуге түзету көбейткіші, $(\varepsilon_{cp})_2$	-	-	0,993 Следовательно, значение $m=0,581 = 0,993$ считаются окончательными
26. Диафрагма тесігінің диаметрі	$d_{20} = \frac{D}{k_t} \sqrt{m}$	$\frac{201,36}{1,0085} \sqrt{0,581}$	151,7 мм
27. Шүмек материалының жылулық кеңейтуіне улайтын көбейткіш, $k_t$	Қосымша 15	-	1,0085

Тексеру есептеу

28. Шығыс коэффициенті	$\frac{1}{\sqrt{1-m^2}} \left[ \begin{array}{l} 0,99 - 0,2262m^{2,05} + \\ + (0,000215 - \\ - 0,001125m^{0,5} + \\ + 0,00249m^{2,35} * \\ * \left(\frac{10^6}{Re}\right)^{1,15} \end{array} \right]$		1,125
29. Диафрагма тесікшесінің температурасы	$d_{20}K_t$	151,7*1,0085	153 мм
30. Тиісінше тұтыну. ең үлкен дифференциалды қысым $\Delta P$ , $Q_o$	$0,01252\alpha k_t^2 d_{20}^2 \sqrt{\Delta P_n \rho}$	$0,01252 * 1,125 * \\ * 0,993 * 1,0085^2 * \\ * 153^2 * \\ * \sqrt{16000 * 36,51}$	73650 м <sup>3</sup> /ч
31. Ең жоғары есептік Шығыстың шекті төменгі шекті мәні	-	73000 м <sup>3</sup> /ч Демек, есептеу дұрыс орындалды	
32. Қатынасы $\frac{P_n}{\Delta P}$	-	20%	
33. Нақты жоғалту, $P_{\Pi}$	-	14820*0,2	$2964 \text{ кгс/м}^2 = \\ 0,2964 \text{ кгс/см}^2$

## 6 Экономикалық бөлім

Дипломдық жобада БКЗ-75-39 қазандықтарындағы тозанды көмірмен жұмыс істейтін қыздырғыштар аз уыттылығы бар газбен алмастырылады, соған сәйкес станцияның қатты (екібастұз көмірі) және сұйық (мазут) отынмен жұмысына экономикалық талдау жасалады.

### 6.1 Текелі ЖЭО-дағы отынның жылдық шығындары.

Табиғи отынның жылдық шығыны:

Мазут  $Q_n^p=39,9$  МДж/кг бюджет  $V_k=1,5$  т/сағ

$$V_c^r = 1,5 \cdot 1000 \cdot 8760 = 13,14 \cdot 10^6 \text{ кг/жыл} \quad (6.1)$$

Екібастұз көмірінің  $Q_n^p=16,9$  МДж/кг

Отын шығыны құрайды  $V_k = 3,3$  т/ч (есептеуден)

$$V_c^r = 3,3 \cdot 1000 \cdot 8760 = 28,908 \cdot 10^6 \text{ кг/жыл} \quad (6.2)$$

Кесте 6.1 – Қазандықтағы жыл сайынғы отын шығыны

Отын	Мазут	Екібастұз көмірі
Көлемі, кг / жыл	$13,14 \cdot 10^6$	$28,908 \cdot 10^6$

Станцияға күрделі салымдар

Тәжірибе деректері бойынша қазандықтың күрделі шығындары:

$K=346,66 \cdot 10^6$  тенге (тәжірибе деректері)

Қызметкерлер саны және шығындар

Қызметкерлер саны:

Операциялық және әкімшілік персоналдың саны:

$Ч = 130$  адам ( тәжірибе деректері)

$Ч_{адм}=10$  адам

$Ч_{экс+р}=120$  адам

Тарифтік қорды есептеу

Жұмысшыларға арналған тарифтік қор:

$$\Phi_{тар}^{экс+р} = \tau_{тар}^m \cdot Ч_{экс+р} \cdot 12 \quad (6.3)$$

мұндағы,  $\tau_{тар}^m = 19 \cdot 10^3$  тенге/жыл - бір қызметкердің орташа айлық мөлшерлемесі

$$\Phi_{тар}^{экс+р} = 19 \cdot 10^3 \cdot 120 \cdot 12 = 27,36 \cdot 10^6 \frac{\text{тенге}}{\text{жыл}} \quad (6.4)$$

АУП-та:

$$\Phi_{\text{тар}}^{\text{АУФ}} = \tau_{\text{тар}}^{\text{м}} \cdot \text{Ч}_{\text{АУП}} \cdot 12 \quad (6.5)$$
$$\Phi_{\text{тар}}^{\text{АУФ}} = 10 \cdot 23580 \cdot 12 = 28,3 \cdot 10^6 \frac{\text{тенге}}{\text{ЖЫЛ}}$$

мұнда  $\tau_{\text{тар}}^{\text{м}}$  - бір әкімшілік қызметкердің орташа тарифтік мөлшерлеме.

$$\tau_{\text{тар}}^{\text{м}} = 23,58 \cdot 10^3 \frac{\text{тенге}}{\text{ай}}$$

$$\Phi_{\text{тар}}^{\text{АУФ}} = 28,3 \cdot 10^6 \frac{\text{тенге}}{\text{ЖЫЛ}}$$

Еңбекақы қоры.

Бұл қорға кіретін қосымша ақылар (бонустар, түндер, демалыстар және т. б.). Осы қордың шығындары (қосымша) тарифтік қордың (негізгі қордың) нақ (7-10%) мөлшерінде анықталады.

$$И_{\text{қос}} = 0,1 \cdot \Phi_{\text{тар}}^{\text{экс+р}} \quad (6.6)$$

$$И_{\text{қос}} = 0,1 \cdot 27,36 \cdot 10^6 = 2,736 \cdot 10^6 \frac{\text{тенге}}{\text{ЖЫЛ}}$$

демек, жалақы қоры:

$$\Phi_{\text{ж}} = \Phi_{\text{тар}}^{\text{экс+р}} + \Phi_{\text{тар}}^{\text{АУФ}} + И_{\text{қос}} \quad (6.7)$$

$$\Phi_{\text{ж}} = 27,36 \cdot 10^6 + 28,3 \cdot 10^6 + 2,736 \cdot 10^6 = 58,396 \cdot 10^6 \text{ тенге/ЖЫЛ}$$

Станция шығындары

Отынға:

$$И_{\text{топ}} = (\text{Ц}_{\text{пр}} + S \cdot \text{Ц}_{\text{гр}}) \cdot B_{\text{н}}^{\text{жыл}} \quad (6.8)$$

$\text{Ц}_{\text{пр}}$  -прейскурантты жанармай бағасы,  $\frac{\text{тенге}}{\text{т*км}}$

$S$  - тасымалдау қашықтығы, км

$\text{Ц}_{\text{гр}}$  - тасымалдау құны,  $\frac{\text{тенге}}{\text{т*км}}$ ;

$B_{\text{н}}^{\text{жыл}}$  - - табиғи отынның жылдық тұтынуы,  $\frac{\text{т}}{\text{жыл}}$ .

БКЗ-75-39 бір қазандыққа арналған мазут шығыны:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						70
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$C_{\text{тр}}^c = 230 \text{ тенге} / \text{Т} \cdot \text{км}$$

$$S \cdot C_{\text{тр}} = 17770 \text{ тенге} / \text{Т}$$

$$B_{\text{сем}}^{\text{жыл}} = 13,14 \cdot 10^6 \text{ кг/жыл} = 1,5 \cdot 10^3 \text{ т/жыл}$$

Демек,

$$I_{\text{топ}}^{\text{к/а}} = (17770 + 230) \cdot 1,5 \cdot 10^3 = 27 \cdot 10^6 \text{ тенге/жыл} \quad (6.9)$$

3 қазандық үшін отын шығыны

$$I_{\text{топ}}^{\text{ст}} = 27 \cdot 10^6 \cdot 3 = 81 \cdot 10^6 \text{ тенге/жыл}$$

Екібастұз көмірінің БКЗ-75-39 бір қазандығына кететін шығындары

$$C_{\text{тр}}^{\text{к}} = 1500 \text{ тенге} / \text{Т} \cdot \text{км}, \text{ (прейскурант бағасы)}$$

Мұнда,  $S$  - атлас бойынша темір жол қашықтығы

$$C_{\text{тр}} = 3,26 \frac{\text{тенге}}{\text{Т} \cdot \text{км}}$$

$$S \cdot C_{\text{тр}} = 1500 \cdot 3,26 = 4890 \text{ тенге} / \text{Т} \quad (6.10)$$

Демек, шығындар

$$I_{\text{топ}}^{\text{к/а}} = (1500 + 4890) \cdot 3,3 \cdot 10^3 = 21,087 \cdot 10^6 \text{ тенге/жыл} \quad (6.11)$$

3 қазандық үшін отын шығыны

$$I_{\text{топ}}^{\text{ст}} = 21,087 \cdot 10^6 \cdot 3 = 63,261 \cdot 10^6 \text{ тенге/жыл}$$

## 6.2 Амортизацияға арналған шығындар

Сұйық отынды пайдалану кезінде амортизациялық аударымдар 5,7% - ды құрайды.

$$I_a = 0,057 \cdot K \quad (6.12)$$

мұндағы,  $K$  - капиталдық салымдар, млн.тенге

$$I_a = 0,057 \cdot 346,66 \cdot 10^6 = 19,76 \text{ млн.тенге/жыл}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		71



$$I_a = 19,76 \text{ млн.теңге/жыл}$$

Өндірістік жұмысшылардың негізгі жалақысына арналған шығындар  
Есепке сәйкес п. 3.2 аламыз:

$$I_{\text{неа}} = \Phi_{\text{тар}}^{\text{экс+р}} = 27,36 \text{ млн.теңге/жыл}$$

$$I_{\text{неа}} = 27,36 \text{ млн.теңге/жыл}$$

Өндірістік жұмысшылардың қосымша жалақысына арналған шығындар.  
 $I_{\text{кеа}}$  шамасы  $I_{\text{неа}}$  шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады.

$$I_{\text{кеа}} = I_{\text{неа}} \cdot 0,13 \quad (6.13)$$

$$I_{\text{кеа}} = 27,36 \cdot 0,13 = 3,5568 \text{ млн.теңге}$$

Өндірістік жұмысшылардың жалақысына әлеуметтік салық аударымдары.

Еңбекақыдан алынатын аударылымдар  $I_{\text{еаа}}$  әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар)  $I_{\text{неа}}$  және  $I_{\text{кеа}}$  қосындысының 23% мөлшеріне тең деп қабылданады.

$$I_{\text{еаа}} = (I_{\text{неа}} + I_{\text{кеа}}) \cdot 0,23 \quad (6.14)$$

$$I_{\text{еаа}} = (27,36 + 3,5568) \cdot 0,23 = 7,11 \cdot 10^6 \text{ теңге/жыл}$$

$$I_{\text{еаа}} = 7,11 \cdot 10^6 \text{ теңге/жыл} = 7,11 \text{ млн.теңге/жыл}$$

Жөндеу шығындары:

$$I_{\text{ж}} = \beta_{\text{рем}} \cdot K_{\text{эс}} \quad (6.15)$$

$$I_{\text{ж}} = 0,068 \cdot 346,66 \cdot 10^6 = 23,57 \cdot 10^6 \text{ теңге/жыл}$$

Басқа шығындар:

$$I_{\text{пр}} = \beta \cdot (I_{\text{еаа}} + I_a + I_{\text{ж}}) \quad (6.16)$$

мұндағы,  $\beta = 0,1$  - өзге де қызметтердің коэффициенті,

$$I_{\text{пр}} = 0,1 \cdot (7,11 + 19,76 + 23,57) \cdot 10^6 = 0,5044 \cdot 10^6 \text{ теңге/жыл}$$

$$I_{\text{пр}} = 0,5044 \cdot 10^6 \text{ теңге/жыл}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		72

Станциядағы жалпы жылдық шығындар:

$$I^{жыл} = (I_{топ} + I_{неа} + I_{кеа} + I_{сеа} + I_{ж} + I_{а} + I_{пр}) \quad (6.17)$$

Мазут үшін:

$$I^{жыл} = (81 + 27,36 + 3,5568 + 7,11 + 23,57 + 19,76 + 0,5044) \cdot 10^6 = 162,861 \text{ млн. теңге}$$

Екібастұз көмірі үшін:

$$I^{жыл} = (63,261 + 27,36 + 3,5568 + 7,11 + 23,57 + 19,76 + 0,5044) \cdot 10^6 = 145,122 \text{ млн. теңге}$$

Өндірілген электр энергиясының саны:

$$W_B^{\Gamma} = N_{тг} n_{та} * 24 * 365 * 0.8 \quad (6.18)$$

мұнда  $N_{тг}$  - турбинаның қуаты кВт;

$n_{та}$  - орнатылған турбиналардың саны.

$$W_{выр}^{\Gamma} = 12000 * 2 * 24 * 365 * 0.8 = 168192 * 10^3 \text{ кВт*сағ}$$

Шаруашылығының жалпы өнімі:

$$ВП = W_B^{\Gamma} * Ц^{ээ} * B_{ЭК} \quad (6.19)$$

мұнда  $Ц^{ээ}$  - электр энергиясының бағасы 6 тг/кВт\*сағ

$$B_{ЭК} = 0,3$$

$$ВП = 168192 * 10^3 * 6 * 0,3 = 3027,4 \text{ млн. тг./жыл}$$

### 6.3 Электр энергиясының өзіндік құны

$$S^{ээ} = Ш^{жыл} / W_B^{\Gamma} \quad (6.20)$$

Мазут үшін:

$$S^{ээ} = 162861 * 10^3 / 168192 * 10^3 = 0,968 \text{ тг/кВт*сағ}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		73

Екібастұз көмірі үшін:

$$S_{\text{ээ}} = 145122 \cdot 10^3 / 168192 \cdot 10^3 = 0,8628 \text{ тт/кВт*сағ}$$

#### 6.4 Өтімділік мерзімі

$$C_{\text{қайт}} = \frac{K^3}{(T_{\text{сат}} - T_{\text{жыл}} / W^B) \cdot N_{\text{тг}} \cdot n_{\text{та}} \cdot 24 \cdot 365 \cdot 0,8} = \frac{346660 \cdot 10^3}{(6 - 0,968)} 168192 \cdot 10^3 = 1,15 \text{ жыл (6.21)}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		74

## 7 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

Менің дипломдық жұмысымның тақырыбы Текелі ЖЭО-2 энергетикалық қазандарында төмен ұйттылықты газ – мазут жанарғыларын әзірлеу және енгізу.

Соңғы онжылдықта жылу электр станциялары мен Қазақстанның мемлекеттік электр станцияларының отын балансында жанар-жағармай түрлерінің арақатынасы күрт өзгерді. Қазақстанда жанармай балансында табиғи газ 60 ... 65% құрайды, мазут - шамамен 7%. Еуропалық бөлігінде негізінен табиғи газ пайдаланылады, оның үлесі көптеген аймақтарда 95% құрайды. Осыған байланысты көптеген жұмыстар газ-май қазандарының пештерінде табиғи газдың жануын ұйымдастыруды жетілдіруге және қатты отын қазандықтарын табиғи отын ретінде негізгі мазут және мазут ретінде табиғи газға айналдыруға арналған. Және де айта кететін жайт қандайда жұмыс саласы болмасын оның ең бірінші орындағы міндеті адамның және еңбектің қорғалуы болып табылады. Соған орай адам жұмыс істегенде кезде еңбек қауіпсіздігін сақтап және қорғаныс заттарын киіп жүруі қажет. Егер химия заттарды қолданатын болса, онда арнайы киім, қолына қолғап, басына дулыға, аяғына арнайы аяқ-киім кию керек. Сондай-ақ қызметкерлерге химиялық заттардың әсері, олардың ену жолдары және де адам ағзасына улы газдардың әсер ету тәсілдері туралы аппарат береміз. Осыған байланысты өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қарастыратын тақырыптарым:

- а) Улы газдардың адам ағзасына әсері
- б) Түтін тартқышты жерлендіруді есептеу

### 7.1 Улы газдардың адам ағзасына әсері

Токсикология - тірі организмдерге химиялық заттардың зиянды әсері туралы ғылым болып табылады. Тірі организмдер теңіздегі балдырлар, жануарлар мен адамдар, барлық флора мен фаунаны қамтиды.

Қауіпсіз заттар жоқ, барлық химиялық заттар улы болуы мүмкін және зақымдануға немесе өлімге әкелуі мүмкін. Бірақ оларды қауіпсіз қолдануға болады: дозасы мен әсер ету дәрежесіне байланысты. Бұл олардың қолданылуын шектеу және химиялық заттардың қасиеттерін «қолайлы, қауіпсіз» тәсілмен пайдалану арқылы мүмкін болады.

Токсикологиялық зерттеулер "қолайлы қауіпсіз" деңгейді анықтау үшін әртүрлі дозалармен байланысты зиянды әсерлерді бағалауға бағытталған.

Бұл жұмыс екі кезеңде жүзеге асырылады: біріншісі химиялық заттардың қасиеттері, зерттеу нәтижелері және химиялық заттарды дұрыс пайдаланбау туралы мәліметтер жинайды; екіншісі әртүрлі жағдайларда химикаттардың әсерін болжайды.

Тиісті болжамдар жасау үшін ақпарат болу керек:

- зат және оның химиялық және физикалық қасиеттері,
- әсер етуге ұшыраған биологиялық жүйе,

										Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						75

- немесе реакциялар,
- (доза, уақыт, жағдай).

Мұндай ақпарат зертханалық сынақтар мен жасушаларды, бактерияларды, жануарларды, эпидемиологиялық деректерді зерттеу нәтижесінде және осы заттың қатысуымен болған жазатайым оқиғаның нәтижесінде алынады.

Токсикологиялық ақпараттың үлкен мөлшері мәліметтер базасында және деректер банкінде жиналады.

Зиянды әсер ету үшін зат дене жүйесіне енуі керек. Әсер ету заттың мөлшеріне және ол нысанаға әсер ететін кезеңге, мысалы, адамдарға, жануарларға немесе бактерияларға байланысты.

Қалыпты еңбек жағдайында уытты заттардың енуі мүмкін негізгі жолдары: ингаляция, тері арқылы және тамақ ішумен.

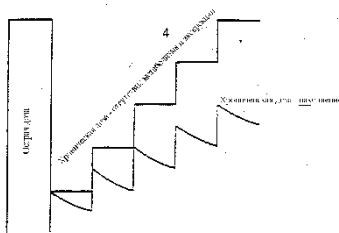
Көптеген заттар үшін зат тікелей қан айналымы жүйесіне енген кезде дененің ең үлкен әсері мен жылдам реакциясы пайда болады.

Жануарларға токсикологиялық эксперименттер кезінде ену жолдары болуы мүмкін:

- Ингаляция (дем алу)
- Сіңіру (тері немесе көз арқылы)
- Ас қабылдау, есту (шайнау, жұту)
- Туылмаған нәрестеге плацента арқылы берілу
- Көктамыр ішіне (тамырға енгізу)
- Бұлшық етке (бұлшықетке енгізу)
- Тері астына (тері астына енгізу)
- Іштегі қарыншалық (іш қуысының ішкі қабырғасының мембранасына енгізу)

### 7.1.2 Уытты заттардың әсері кезіндегі жүйенің реакциясы қандай

Адам ағзасы үлкен мөлшерде уландыратын кейбір химиялық заттардың өте аз мөлшерін қажет етеді. Бұл, мысалы, мыс, магний және марганец сияқты кейбір металдарға қатысты. Зиянды әсер дозаның көлеміне байланысты. Ең ауыр соңғы нәтиже - өлім нәтижесі. Әдетте улы заттардың әсер ету салдары ас қорыту жүйесінің бұзылуынан денсаулықтың елеулі нашарлауына дейін аз ауыр болып табылады.



7.1 сурет-Бір дозаның бірнеше кішкентай дозалары

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						76

Жоғарыдағы суретте бірнеше кішкентай дозалармен салыстырғанда үлкен дозаның әсерін көрсетеді. Дене құрамында улы химикаттарды, мысалы кадмийді, алып тастай алмайды, сондықтан денеде жиналады. Организм улы химикатты шығару бойынша шектеулі мүмкіндіктерге ие болған кезде, оның организмде жинақталу процесі баяулайды, бірақ қайталанатын әсер ету кезінде ол денсаулыққа зиян келтіретін деңгейге жетуі мүмкін. Салдары дереу немесе кейінге қалдырылған, қайтымды және қайтымсыз улы әсерге ие болуы мүмкін.

### *Жергілікті / жүйелік уыттылық*

Химиялық заттардың әсер етуінің екі негізгі бағыты бар. Жергілікті әсер дененің химиялық заттармен байланысы болған жерде пайда болады. Мысал ретінде қышқылдардың зақымдануы немесе жұтылатын реактивті газдардың жеңіл зақымдануы болып табылады.

Жүйелік әсер химиялық заттар сіңіп, ену орнынан дененің басқа бөліктеріне таралғаннан кейін пайда болады. Көптеген заттардың жүйелік әсері бар, бірақ кейбіреуі әсер етудің екі түріне де ие болуы мүмкін. Мысал ретінде бензинге қосымша болып табылатын және байланыс аймағында терінің зақымдануын тудыратын тетраэтилді қорғасынды алуға болады. Ол ағзаға сіңіп, орталық жүйке жүйесіне және басқа мүшелерге әсер етеді.

### *Организмдер - әсер ету объектілері*

Уытты әсер ету дәрежесі әртүрлі мүшелер үшін әр түрлі болады. Әдетте максималды әсерге ұшырайтын бір немесе екі орган бар. Олар белгілі бір заттың уытты әсерінің органдары - нысандары (нысаны) деп аталады. Орталық жүйке жүйесі - бұл организм - химиялық заттардың әсеріне жиі ұшырайтын уыттылық объектісі. Әсер ету жиілігін қан айналымы жүйесі, бауыр, бүйрек, өкпе және тері ұстайды. Бұлшықеттер мен теріге бірнеше заттар әсер етеді. Ерлер мен әйелдердің ұрпақты болу органдары көптеген заттарға сезімтал.

Тері - адам денесінің ең үлкен органы, ауданы 1,5-2 шаршы метр. Ол денеге қорғаныс қабығын береді, бірақ жүктеме шамадан тыс болса, сәтсіздікке ұшырауы мүмкін. Бірқатар заттар сау сау тері арқылы және қан айналымы жүйесіне енуі мүмкін. Фенол дегеніміз - теріге еніп, енгеннен кейін өлімге әкелуі мүмкін зат. Өндіріске байланысты аурулардың басым көпшілігі байланыс экземамен, терінің тітіркенуімен және қабынуымен көрінеді. Бұл жағдай аллергиялық емес немесе химиялық заттарға аллергиялық реакция болуы мүмкін. Кейбір бояғыштар мен бояулар, мысалы, никель және оның тұздары, хром және кобальт тұздары, органо-сынап қосылыстары, акрилат және метакрилат мономерлері, сондай-ақ резеңке қоспалар байланыстырушы сенсбилизаторлардың мысалдары болып табылады.

Іс жүзінде терінің химиялық зақымдануына ылғалдылық пен температура сияқты қоршаған орта жағдайлары да әсер етеді.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			77

Өкпе - уытты заттар жұмыс орнында ағзаға енетін негізгі бағыт. Бұл шаң, металл түтіндері, еріткіш түтіндері және коррозиялық (агрессивті) газдардың әсеріне ұшыраған алғашқы орган. Аллергиялық реакцияларға мақта шаңы, TDI (полиуретанды пластмассаны өндіруде қолданылатын толуол диоцианаты) және МИК (карбильді инсектицидтер өндірісінде қолданылатын метил изоцианаты) сияқты заттар себеп болуы мүмкін. Үндістандағы Бхопалдағы ең ірі химиялық апатта 1984 жылы МИК-тің әсерінен 2000-нан астам адам қайтыс болды.

Аллергиялық реакциялар бактериялар мен саңырауқұлақтардың әсерінен пайда болуы мүмкін: мысалы, жиналған шөппен («фермердің өкпесі») немесе кептірілген қантпен жұмыс істегенде аллергия. Белгілі бір мөлшердегі жеке заттардың шаң бөлшектері деммен жұту кезінде өкпелер оларды алып тастай алмайды. Бұл бөлшектер өкпеге қонып, пневмокониоз деп аталатын жағдай туғызады. Пневмокониоз - бұл кремний (кварц) шаңына ұшыраған жұмысшылардың және бүкіл әлемде кеңінен таралған қатерлі ісік емес кәсіптік ауру.

Формальдегид, күкірт диоксиді, азот оксиді және қышқыл түтіндері сияқты басқа заттар тітіркенуді тудырады және тыныс алу қабілетін төмендетеді. Жүйке жүйесі органикалық еріткіштердің зиянды әсеріне сезімтал. Кейбір металдар жүйке жүйесіне әсер етеді, әсіресе қорғасын, сынап және марганец сияқты ауыр металдар. Малатион және паратион сияқты органофосфаттық инсектицидтер жүйке жүйесіндегі ақпараттарды беру жүйесін (химиялық нейротрансмиттер функциясы) айтарлықтай бұзады, бұл әлсіздікке, параличке және кейде өлімге әкеледі.

Қан айналымы жүйесі қауіпті еріткіштердің заты болып табылады. Қан жасушалары негізінен сүйек кемігінде түзіледі. Бензол сүйек миына әсер етеді; мұның алғашқы дәлелі - лимфоциттер деп аталатын қан жасушаларының мутациясы. Мутацияны зерттеу үшін лимфоциттер жасушалық өзгерістердің белгілі бір түрлерін бақылау үшін зертханада өсіріледі. Металл немесе оның қосылыстары түріндегі қорғасын химиялық заттың қан проблемаларын тудыратын тағы бір классикалық мысалын ұсынады. Қандағы қорғасын қызыл қан клеткаларында гемоглобин өндірумен байланысты белгілі бір ферментативті әрекеттерді тежеуі мүмкін. Қорғасынның созылмалы улануы қанның ағзадағы оттегін бөлу қабілетінің төмендеуіне, яғни анемия деп аталатын ауруға әкелуі мүмкін. Бауыр бірнеше маңызды функцияларды орындайтын адам ағзасының ең үлкен ішкі органы болып табылады. Бұл қандағы қажет емес заттарды бөліп шығаратын зауыт. Бауыр айтарлықтай резервтік қабілетке ие; Бауыр қызметінің бұзылу белгілері тек ауыр ауруларда пайда болады. Көміртекті тетрахлорид, хлороформ және винилхлорид сияқты ерітінділер, алкоголь бауырға зиянды.

Бүйрек - организмнің зәр шығару жүйесінің бөлігі. Олардың міндеті - ағзаның әртүрлі мүшелерінен қан шығаратын қалдықтарды жою, сұйықтықтардың тепе-теңдігін сақтау және қажетті тұздардың тиісті қоспасын қамтамасыз ету. Олар сонымен қатар қанның қышқылдығын тұрақты деңгейде ұстап тұрады. Ерітінділер бүйректің жұмысына кедергі келтіріп, кедергі келтіруі мүмкін. Бүйрек үшін ең қауіпті - көміртекті тетрахлорид.

										Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ					78

Скипидар көп мөлшерде бүйректерге де зиянды: «бүйрек безгегі» - белгілі кәсіптік ауру. Бүйрекке зиян келтіретін басқа да белгілі заттар - қорғасын мен кадмий.

### *Аллергиялық реакциялар*

Аллергиялық реакция немесе сенсбилизация, ол деп те аталады, затпен бірнеше рет байланысқаннан кейін пайда болуы мүмкін. Бұл пайда болған кезде, тіпті кішкентай дозалар да реакцияны тудыруы мүмкін. Терінің жұмсақ тітіркенуінен реакцияның өте ауыр түрлеріне дейін, тіпті өлімге соқтыратын болса да, аллергияның көптеген түрлері бар.

Сенситизацияның табиғаты әртүрлі және тірі тіршілік иесінің түріне байланысты. Адамдарда терінің және көздің аллергиялық реакциясы жиі кездеседі, ал гвинея шошқаларында тыныс алу жүйесі жиі жауап береді.

### *Өзара әрекеттесу*

Екі немесе одан да көп заттардың бір мезгілде әсер етуі қарапайым кумулятивтік әсерден өзгеше болуы мүмкін.

Диалиф, мұз және паратион сияқты оренофосфат пестицидтері химиялық заттардың мысалдары болып табылады, олардың жиынтық әсері химиялық заттар бөлек әрекет еткен кезде байқалған әсерлердің қосындысы болып табылады. Әсер екі химикаттың жеке әсерлерінің қосындысынан үлкен болуы мүмкін. Мұндай асқынған қауіптің мысалы ретінде асбест талшықтары мен темекі шегудің әсерін айтамыз. Олар бірге жұмыс істейді: асбест талшықтарына ұшырағаннан кейін өкпе қатерлі ісігінің даму қаупі темекі шекпейтіндерге қарағанда 40 есе көп. Біріктірілген әсерлері олардың әсерінің қарапайым қосылыстарынан асатын химиялық заттардың тағы бір жұбы - бұл трихлорэтилен және стирол еріткіштері.

Екі заттың зиянды әсерлері бір-бірін бейтараптандыруы мүмкін. Бұл әсер улы заттың антидотын табу үшін қолданылады.

Басқа жағдайларда, заттың өзі зиян келтірмеуі мүмкін, бірақ басқа химикаттармен бірге ол соңғысының зиянды әсерін күшейте алады. Мысалы, кеңінен қолданылатын екі еріткіш - изопропанол және көміртек тетрагидрид осындай аралас әсерге ие болуы мүмкін. Бауыр үшін қауіпсіз концентрациядағы изопропанол көміртек тетрагидридін әсерінен бауырдың зақымдануын күшейтеді. Бірқатар жағдайларда зат ағзаға бірнеше рет әсер етсе, оған заттардың сезімталдығы төмендеуі мүмкін, яғни оның оған төзімділігі артуы мүмкін.

### 7.1.3 Улы газдардың қоршаған ортаға әсері

Қоршаған орта улы заттарды биохимиялық ыдырауға белгілі бір қабілетке ие. Алайда олардың кейбіреулері ыдырау процестеріне төзімді. Қауіпті әсерлер осы заттардың концентрациясы және олардың тамақ тізбегінде жинақталуымен жоғарылайды.

									Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					79



Табиғи ортада ықтимал улы заттар көп. Кейбір жағдайларда, зат өздігінен әрекет етсе, ешқандай зиян тигізбейді, бірақ басқа улы заттармен әрекеттесе алады немесе белгілі бір жағдайларда ол шоғырлануы немесе қауіпті қосылысқа айналуы мүмкін.

Атмосфералық ауаны ластау реакциясының мысалы ретінде фотохимиялық смог өндірісі табылады. Хлорлы көмірсутектер, мысалы, ДДТ және дестрин, ұқсас химиялық және биологиялық әсерлерге ие. Бірлесіп әрекет ету арқылы олар бөлек әрекет еткеннен гөрі едәуір әсер етеді.

Қоршаған ортаға улы заттардың әсерін бағалау үшін экотоксикалық көрсеткіштер қолданылады.

Зертханада су ортасындағы күшті токсиканттардың әсерін сынау үшін «диффия» (су бүргелері) деп аталатын балықтар мен жәндіктер қолданылады. Судың ластану дәрежесін бағалау үшін жасыл балдырлардың кейбір түрлері де қолданылады.

## 7.2 Түтін тартқышты жерлендіруді есептеу

Жерге қосу - бұл электр тогынан сақтайтын және қорғаныс құралдарының жұмысын қамтамасыз ететін шешімдер мен құрылғылар кешені.

Электр тогының зақымдануы, жұмыс істейтін жабдықтық механикалық әсерінен зақымдану қаупі бар болғандықтан, жұмыс істейтін қызметкерлердің қауіпсіздігін қамтамасыз ету және жабдықтың өзі үшін жерге тұйықтау орнатылады.

Жерге қосқыштар жерге тұйықталған жабдықтың контуры бойында бір-бірінен аз (бірнеше метр) қашықтықта орналасқан. Бұл жағдайда жерге қосу өткізгіштерінің таралу өрістері үстірт болады және тізбектің ішіндегі жер бетіндегі кез келген нүкте айтарлықтай әлеуетке ие. Сенсорлық кернеу жердегі жерге тұйықтауға қарағанда аз болады.

Жерлендіру түрі - контур, жерге орналастырылатын өткізгіштер ғимараттың айналасындағы контур бойымен орналасқан. Жерге қосқыштар немесе жерге тұйықтағыш электродтар коллектор мен топырақ арасында сенімді байланыс орнатуды қамтамасыз етеді. Жерге қосу қосқышын кіреберіс пен жүретін жолдарға тым жақын (5 метрден жақын) қоймаңыз. Қорғаныс құрылғысының қажетті кедергісі 4 Ом-нан аспауы керек, яғни.  $R_T < 4 \text{ ом}$ .

Осыған байланысты түтін тартқышты есептеуге кірісемін:

Жердегі электрод ретінде диаметрі  $d = 55 \text{ мм}$  болат құбырды, ал байланыстырушы элемент ретінде - ені  $b = 50 \text{ мм}$  болат жолақты таңдаймыз.

Біз жобаланған қондырғының  $\rho = 150 \text{ Ом}$ -дің белгілі бір аймағында топырақтың тұрақтылығының шамасына сәйкес келетін немесе оған жақын топыраққа төзімділік шамасын таңдаймыз.

Бір көзден тұратын электрод жүйесінен жерге таралатын токтың электр кедергісінің мәнін анықтаймын;

									Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні				ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	80

$$R_c = \frac{\rho}{2\pi l} \left( \lg \frac{2 * l}{d} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t+l}{4t-l} \right) = \frac{150}{16,9} \left( \lg \frac{2 * 2,7}{0,055} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 * 2 + 2,7}{4 * 2 - 2,7} \right) = 43,5 \quad (7.1)$$

Мұндағы,  $\rho = 150$  Ом - топыраққа төзімділік (саздауыт),

$l = 2,7$  м - жерге қосу ұзындығы,

$d = 55$  мм - жерге қосу диаметрі,

$t = h + 0,5l = 0,65 + 0,5 * 2,7 = 2i$  - жер бетінен электродтар жүйесінің ортасына дейінгі қашықтық.

Жерге қосу өткізгіштерінің санын бір-біріне жерлендіргіштердің өзара кедергісін есепке алмай есептеймін;

$$n' = \frac{R_c}{R_{cl}} = \frac{43,5}{4} = 10,8 \approx 10 \quad (7.2)$$

Қорғаныс коэффициентін ескере отырып, жерге қосу өткізгіштер санын есептеймін;

$$n = \frac{n'}{\eta_s} = \frac{10}{0,53} = 18,8 \approx 20 \quad (7.3)$$

мұндағы  $\eta_s = 0,53$  - тізбек бойымен жерге тұйықтағыш өткізгіштердің скрининг коэффициенті (4.1 кесте).

Кесте 4.1-Жерге қосқыштардың экрандау коэффициентінің мәні

Қашықтағы мәні				Контурлы жерге қосу			
Жерге қосу саны	Қатынасы а/л			Жерге қосу саны	Қатынасы а/л		
	1	2	3		1	2	3
5	0,70	0,81	0,87	10	0,53	0,67	0,76
10	0,58	0,74	0,81	20	0,47	0,62	0,71
15	0,53	0,69	0,78	30	0,43	0,59	0,69
20	0,49	0,66	0,76	40	0,41	0,58	0,67
30	0,45	0,63	0,73	50	0,40	0,56	0,66
40	0,42	0,61	0,72	60	0,37	0,54	0,65
50	0,41	0,60	0,71	80	0,34	0,52	0,63

Жерге қосу арасындағы қашықтық  $a = l = 2,7$  м

Байланыстырушы жолақтың ұзындығын анықтаймын;

$$l_{\gamma} = 1,05 \cdot n \cdot a = 1,05 \cdot 30 \cdot 2,7 = 56,7 \text{ м} \quad (7.4)$$

Байланыстырушы жолақтан токтың таралуына кедергінің жалпы мәнін есептеймін;

$$R_{\gamma} = \frac{\rho}{2\pi \cdot l_{\gamma}} \lg \frac{2 \cdot l_{\gamma}^2}{b \cdot h} = \frac{150}{356} \lg \frac{2 \cdot 56,7^2}{0,05 \cdot 0,65} = 5,13 \hat{\Omega} \quad (7.5)$$

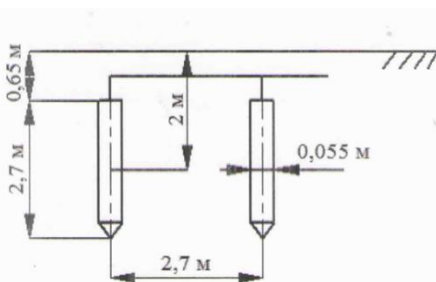
Жерге қосу жүйесінің жалпы кедергі мәнін есептеймін;

$$R_{\text{с\`о}} = \frac{R_{\zeta} \cdot R_{\gamma}}{R_{\zeta} \cdot \eta_{\gamma} + R_{\gamma} \cdot \eta_{\zeta} \cdot n} = \frac{43,5 \cdot 5,13}{43,5 \cdot 0,33 + 5,13 \cdot 0,53 \cdot 20} = 3,24 \hat{\Omega} \quad (7.6)$$

мұндағы  $\eta_n = 0,33$  - жолақты қорғаныс коэффициенті (4.2 кесте).

Кесте 4.2-Қосу жолағы үшін экрандау коэффициентінің мәні

Қашықтағы мәні				Контурлы жерге қосу			
Жерге қосу саны	Қатынасы a/l			Жерге қосу саны	Қатынасы a/l		
	1	2	3		1	2	3
5	0,70	0,83	0,88	10	0,33	0,39	0,55
10	0,60	0,70	0,78	20	0,27	0,32	0,44
20	0,41	0,55	0,66	30	0,24	0,30	0,40
30	0,31	0,45	0,58	40	0,22	0,28	0,38
40	0,26	0,39	0,52	50	0,21	0,27	0,37
50	0,21	0,36	0,49	60	0,20	0,26	0,36
	0,20	0,34	0,47	70	0,19	0,25	0,35



7.2 сурет-Жерге түйықтағыштардың контурлы жерге қосу бойынша орналасу схемасы

Кедергісі  $R_{\Sigma} = 3,24$  Ом рұқсат етілген кедергіден 4 Ом-ға тең. Сондықтан, жерге қосу қосқыштарының диаметрі  $d = 55$  мм, жерге қосу қосқыштарының саны  $n = 20$ , жерге қосқыштардың контурлы орналасуында қорғауды қамтамасыз ету үшін жеткілікті.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе айтсақ, мен бірінші – адам денсаулығына, ағзасына зиянды газдардың әсерін қарастырдым. Олардың еңбек жағдайында уытты заттардың енуі тәсілдерін анықтау, және адам ағзасына улы газдардың әсер ету тәсілдерін қарастырдым. Екінші - түтін тартқышты жерлендіруді есептедім. Оны есептегенде мен бірінші қысқаша жерге қосуды туралы анықтама бердім. Кейін оның бір көзден тұратын электрод жүйесінен жерге таралатын токтың электр кедергісінің мәнін және де байланыстырушы жолақтан токтың таралуына кедергінің жалпы мәнін есептедім. Кедергісі  $R_{\Sigma} = 3,24$  Ом рұқсат етілген кедергіден 4 Ом-ға тең. Сондықтан, жерге қосу қосқыштарының диаметрі  $d = 55$  мм, жерге қосу қосқыштарының саны  $n = 20$ , жерге қосқыштардың контурлы орналасуында қорғауды қамтамасыз ету үшін жеткілікті.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		83

## Қорытынды

Бұл жобада Текелідегі ЖЭО жабдықтарының сипаттамаларымен және олардың есептелулерін қарастырдық. Өнімділігі 50-ден 1000 т / сағ-қа дейінгі қазандықтарды жаңғырту кезінде жобаланған және іске асырылған ЦҚТИ ҮЕҰ жобаланған және уыттылығы аз қыздырғыштарды қолдана отырып, табиғи газ бен мазуттың жануын ұйымдастырудың әдістері техникалық, экономикалық және экологиялық көрсеткіштерді едәуір жақсартуға мүмкіндік бергенін атап өткен жөн, атап айтқанда:

- оттықтарды қолдану NOX шығарындыларының шамамен 25%-ға төмендеуіне әкелді;

- номиналды жүктемеде рециркуляция газдарын бере отырып, табиғи газды жағу кезінде азот оксидтерінің шығарындылары 125 мг / м3 аспайды (кезінде = 1,4);

- сенімді іске қосу, жанудың жоғары тұрақтылығы, жүктемелердің барлық диапазонында отынды тұрақты жағу қамтамасыз етілді (газ қысымының төменгі шегі 2,0 кПа);

- жұмыс реттеу диапазоны 20 құрады... 100%;

- оттықтарды қолдану (сурет. 2, 3) газ ағындарының реттелетін бағдарымен азот оксидтерінің шығарылуын төмендетіп қана қоймай, қызған будың температурасына, жану ядрасындағы температуралардың таралуына және факелдің эмиссиялық сипаттамаларына да әсер етеді.;

- тозаң көмір қазандықтарын табиғи газ бен мазутты жағуға ауыстыру қазандықтың жылу сұлбасын сақтау және оның жұмысының есептік параметрлерін қамтамасыз ету кезінде тапсырыс беруші үшін ең аз шығындармен жүргізілді: төмен уытты жанарғыларды, жанарғыларды орналастыру деңгейін есептеу таңдау (осындай техникалық мүмкін болған жағдайда), екінші үрлеу (оттықтарға беру нұсқасы дұрыс), жалпы ауаға рециркуляция газдарын міндетті түрде енгізу (оттықтарға беру нұсқасы дұрыс), газдарды жалпы ауаға енгізу, газдарды;

- ЗГ-01 тұтандыру-қорғау құрылғысын пайдалану газ және ауа параметрлерінің кең диапазонында тұтану тұрақтылығына ықпал етті.

Бұл жобаны әзірлеу барысында минималды шығындармен өтімділік мерзімдерін есептедік. Еңбек қауіпсіздігін сақтап жұмыс істеуді, уытты заттардың адам ағзасына қаншалықты әсер ететінің. Олардың алдың алу жолдарын қарастырдық.

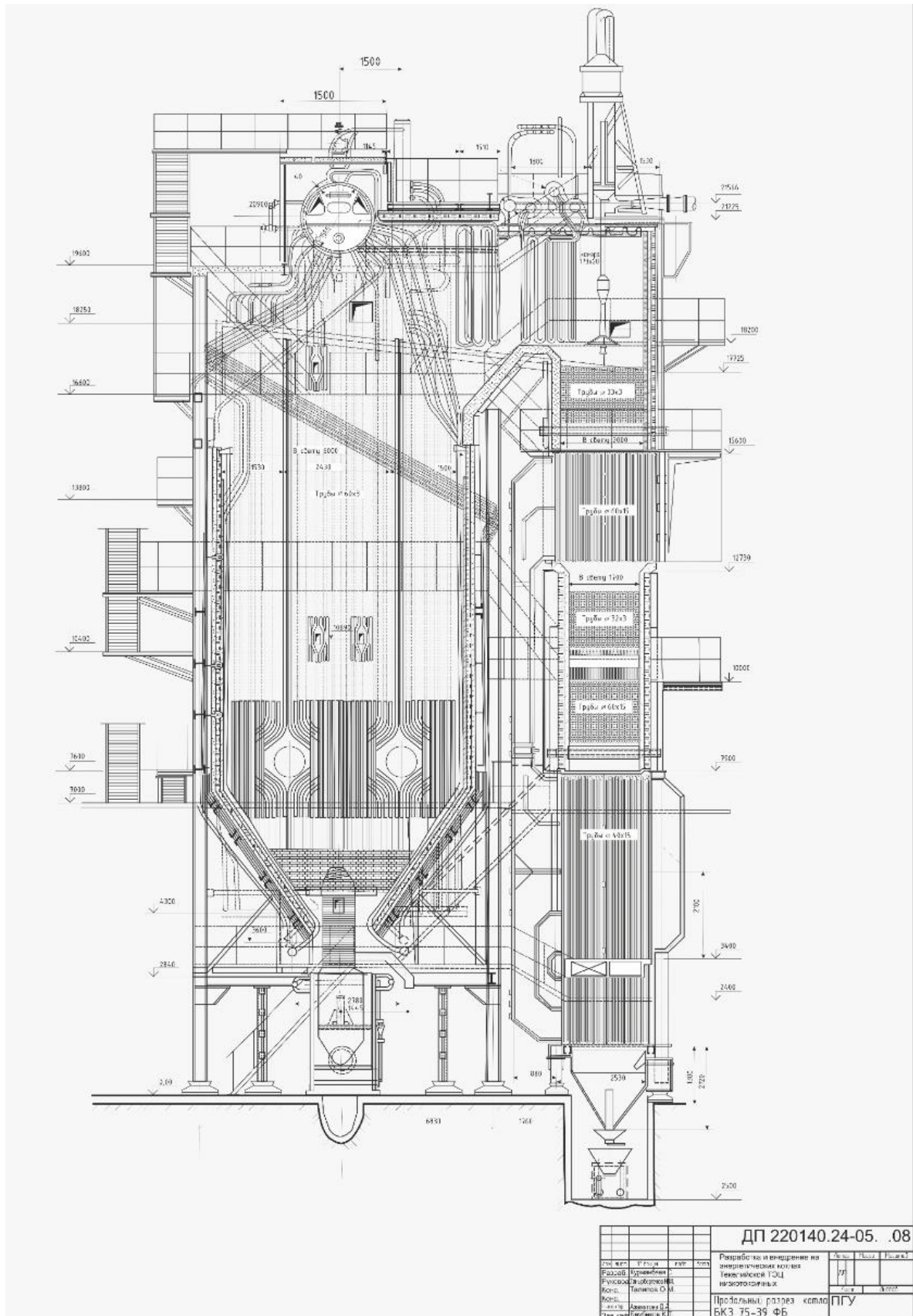
					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		84

## Пайдаланылган әдебиеттер тізімі

- 1 ГОСТ 27825-1998. Горелки газомазутные и амбразуры стационарных паровых котлов. Типы, основные параметры и технические требования. Конструкция и размеры. Методы расчета и проектирования, 1984.- 208С.
- 2 Методические указания по проектированию топочных устройств энергетических котлов / Под ред. Э.Х. Вербовецкого, Н.Г. Жмерика.-СПб. /: НПО ЦКТИ, 1996.- 556С.
- 3 Пат. 2076271. Устройство для сжигания газообразного топлива / Н.С. Шестаков, Г.И. Журавский, Н.Г. Жмерик и др. // Изобретения. 1997.-№9.
- 4 Боткачик И.А., Зройчиков Н.Л. Дымососы и вентиляторы тепловых электростанций.-М. : Изд. МЭИ, 1997.- 325С.
- 5 ГОСТ 27824-2000. Горелки промышленные на жидком топливе. Общие технические требования.М.: Изд. Стандартов, 2000.- 142С.
- 6 Экономика организация и планирование энергопроизводства. -М.: Энергия 1982. - 235С.
- 7 Организация планирование управление энергетическим предприятием. Прузнер С.Л., Златопольский А.Н., Журавлев В.Г.-М.: Высшая школа,Ю1981.- 118С.
- 8 Термодинамические свойства воды и водяного пара. Ривкин, Александров А.А.-М.: Энергия, 1975. -210С.
- 9 Нормы технологического проектирования электрических станций и тепловых сетей.
- 10 Гиршфельд В.Я. Тепловые электрические станции. -М.: Энергоатомиздат 1989. -187С.
- 11 Тепловые и атомные электрические станции.Справочник / Под ред. Григорьева, Зорина. -М.: Энергоатомиздат 1981. - 45С.
- 12 Правила техники безопасности при эксплуатации тепломеханического оборудования электростанций и тепловых сетей. -М.,1991.-85С.
- 13 Промышленные теплообменные процессы и установки / Под ред. А.М. Бакластова-М.: Энергоатомиздат,1986. -176С.
- 14 Автоматическое регулирование и защита теплоэнергетических установок электрических станций, Г.П. Плетнев.М.: Энергия 1981-г.89С

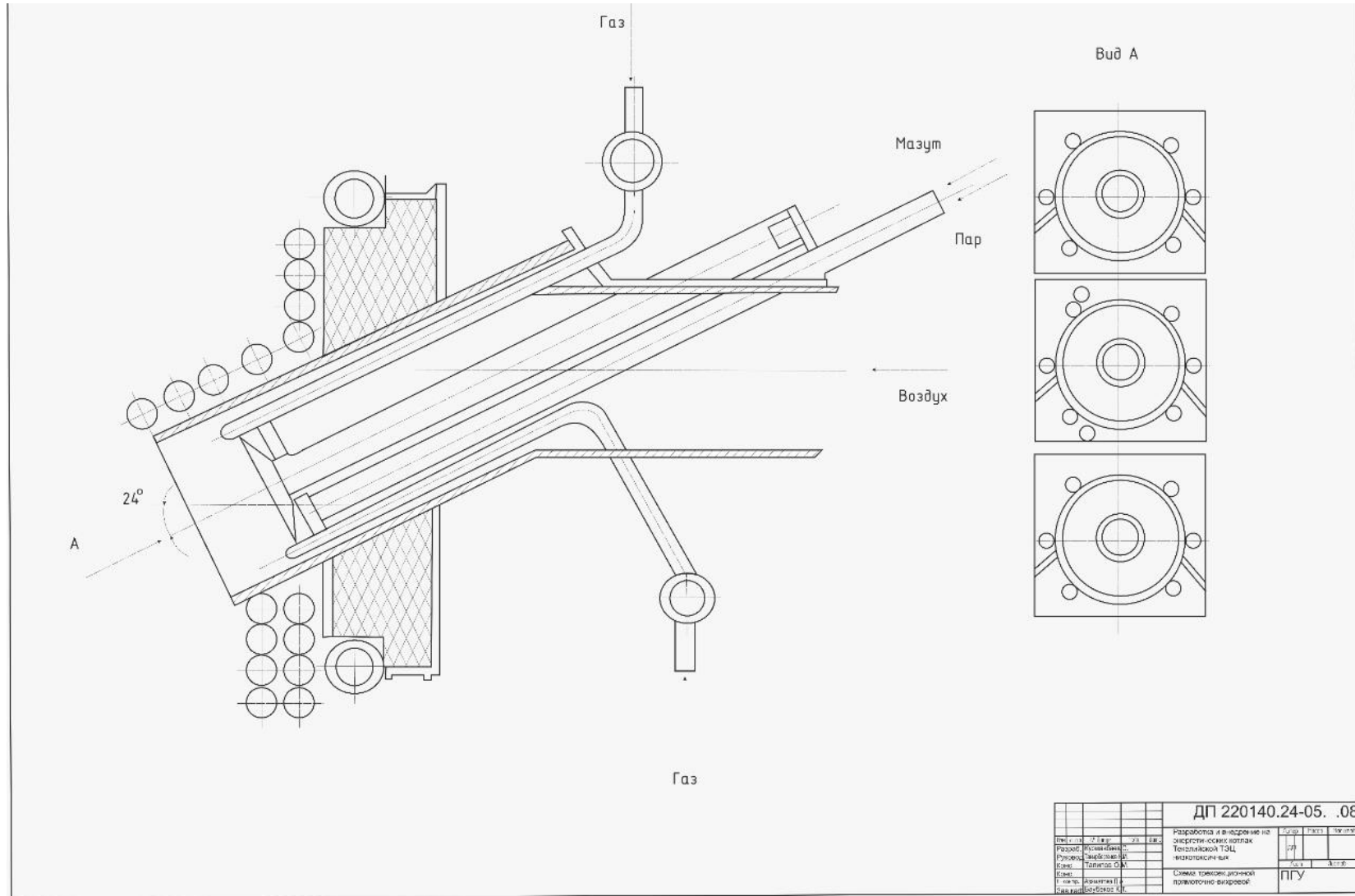
					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		85

# А-қосымшасы БКЗ-75-39 ФБ қазандығының бойлық қима сызбасы



				ДП 220140.24-05. .08		
Создано	Проект	Эксп.	Смет.	Разработано и выдано на изготовление котла		
Разработано	Исполнено			технической документацией		
Руководитель проекта	Исполнитель			низкотемпературный		
Констр.	Технолог	О.И.		Профильный раздел котла		
Инж.	Автоматизация			БКЗ 75-39 ФБ		
Инж.	Инженер			ПГУ		

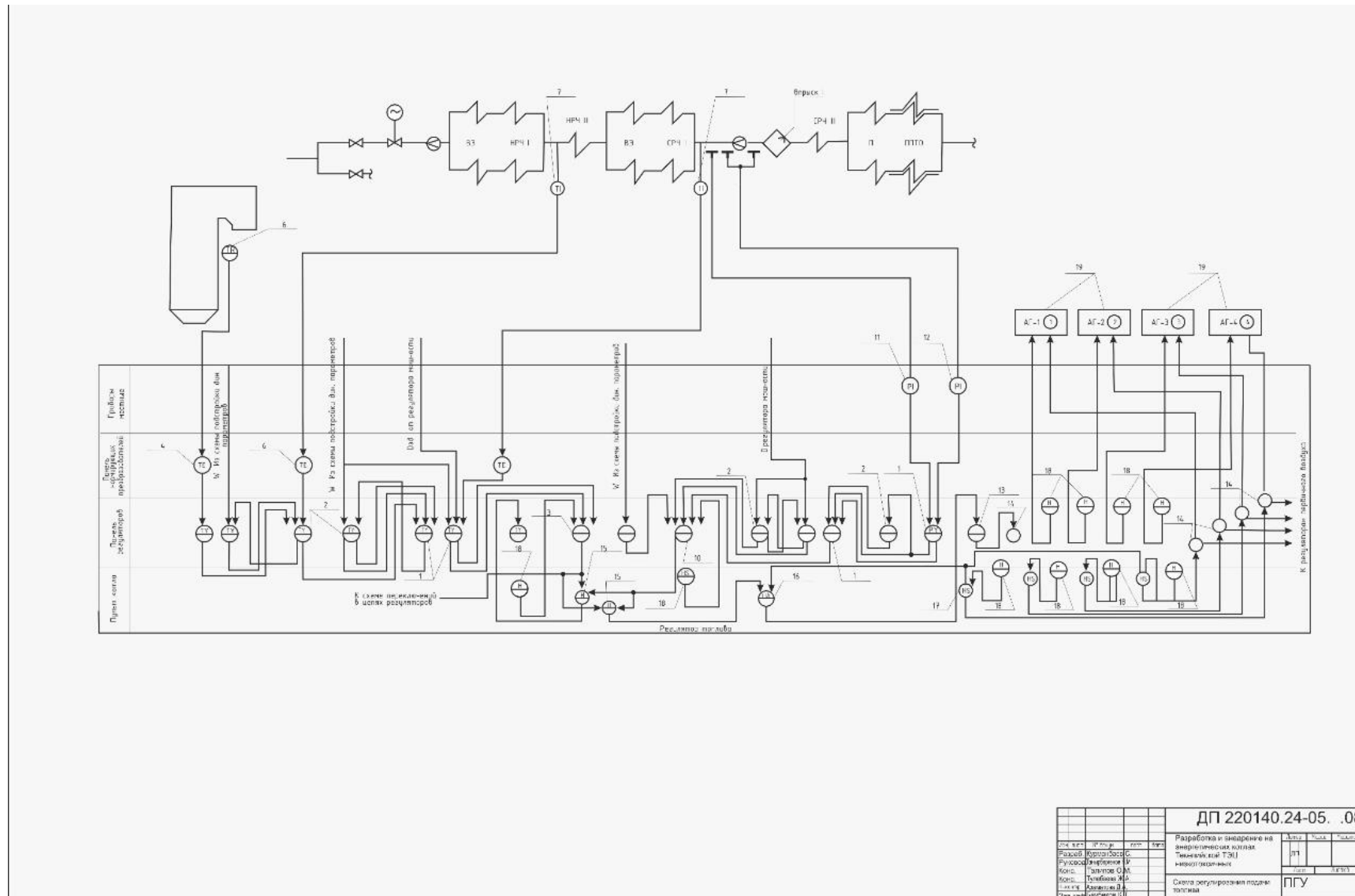
# Ә-қосымшасы Үш секциялы тік құйынды қыздырғыштың сызбасы







# Б-қосымшасы Отын беруді реттеу схемасы



ДП 220140.24-05. .08			
Исполн.	Провер.	Дата	Стр.
Разработчик	Курманов С.	Проверенный	И.И.
Утвержденный	И.И.	Исполнитель	И.И.
Конт.	Телебаев Ж.	Исполнитель	И.И.
Восп.	Ковалев В.	Исполнитель	И.И.
Проверенный	И.И.	Исполнитель	И.И.
Разработка и изготовление на энергетическом холдинге ТЭЦ			И.И.
Исполнитель			И.И.
Схема регулирования подачи топлива			ПГУ

