ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі, PhD докторы
қауымдастырылған профессор
_____Е.А. Сарсенбаев
«_____ » _____2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Қызылорда қаласының ЖЭО-н жобалау»

5В071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған Жайлау Т.О

Сын-пікір беруші
АЭжБУ профессоры, техника ғылымдарының кандидаты
_____Р.А. Мусабеков
(қолы)
«____» _____2022 ж.

Ғылыми жетекші
Техника ғылымдарының магистрі, сениор-лектор
_____А.С. Ныгыманова
(қолы)
«___ » _____2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD докторы, қауымдастырылған профессор
_____ Е.А.Сарсенбаев

«____»_____2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Жамбыл МАЭС-нің іске қосылатын қазандығын жобалау»

5В071700 – Жылу энергетикасы мамандығы

Орындаған Жайлау Тәңірлан

Сын-пікір беруші
АЭжБУ профессоры
тех.ғыл кандидаты,
_____Р.А.Мусабеков
(қолы)
«__ _ » _____2022 ж

Ғылыми жетекшісі
Тех.ғыл магистрі
сениор-лектор
_____А.С. Ныгыманова
(қолы)
«__ _ » _____2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5В071700 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН
Кафедра меңгерушісі
PhD, қауымдастырылған профессор
_____ Сарсенбаев Е.А.
«____»_____2022 ж.

Дипломдық жұмысты орындауға

ТАПСЫРМА

Білім алушы: Жайлау Тәңірлан
Тақырыбы: *Жамбыл МАЭС-нің іске қосылатын қазандығын жобалау Университет ректорының 24.12.2021ж.* бастап №489-ПӨ *бұйрығымен бекітілген.*
Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 *ж.*
Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:
а) Жамбыл МАЭС-і туралы жалпы ақпарат
ә) Қазандық қондырғыны есептеу және таңдау
Сызбалық материалдар тізімі: *Сызбалық материалдарды слайдпен көрсетілген.*
Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 13 атау

Дипломдық жұмысты дайындау

КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Жалпы мәліметтер	30.01.2022	Жоқ
Негізгі бөлім	11.02.2022	Жоқ
Қазандықды есептеу және таңдау	30.03.2022	Жоқ

Аяқталған жұмысқа қойылған
кеңесшілер мен норма бақылаушының
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Ғылыми жетекші, кеңесшілер	Қол қойылған күні	Қолы
Негізгі бөлім	Ныгыманова А.С., сениор-лектор		
Есептеу бөлімі	Ныгыманова А.С., сениор-лектор		
Норма бақылау	А.О.Бердибеков, сениор-лектор		

Ғылыми жетекші _____ А.С. Ныгыманова
қолы

Тапсырманы орындауға алған студент _____ Жайлау Тәңірлан
қолы

Күні «___» _____ 2022 ж.

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Жамбыл МАЭС-нің іске қосылатын қазандығының жобасы жасалынды. Жоба бойынша қазандықтың түрі таңдалып, дәлдік мақсатында есептеулермен толықтырылды. Қазандықтың жұмысы үшін маңызды болып табылатын химиялық цех, қосалқы бөлшектер қарастырылған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе разработан проект котельной Жамбылской ГРЭС. По проекту был выбран тип котла и дополнен расчетами на точность. Предусмотрен химический цех и запасные части, которые важны для работы котла.

ANNOTATION

In this thesis work, a project for the boiler house of the Zhambyl State District Power Plant was developed. According to the project, the type of boiler was selected and supplemented with calculations for accuracy. A chemical workshop and spare parts that are important for the operation of the boiler are provided.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Негізгі бөлім	8
1.1	Жамбыл МАЭС-і туралы жалпы мәлімет	9
1.2	Мазут-газ жағатын КВГМ-180 қазандығының сипаттамасы	12
1.3	Мазут-газ жағатын қазандықтың жылулық схемасының есебі	26
2	Қазан агрегатының жылулық есебі	26
2.1	Температуралар шығын сандарын анықтау	29
2.2	Қазанның жылулық балансы	32
2.4	Конвективті қыздыру бетін есептеу	36
2.5	Қосымша құрылғылар таңдау	42
2.6	Химиялық цех	44
2.7	Түтін құбырын есептеу және таңдау	45
	Қорытынды	47
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	48

КІРІСПЕ

Жаңа өнеркәсіп объектілерінің құрылысы үлкен қиыншылықтармен ұштастырылған. Бірақ қай уақытта болмасын, әр түрлі экономикалық жағдайларда халық шаруашылығының қызмет етуі және халықтың санитарлы – гигиеналық шарттарының қамтамасыз етілуі көпшілік өнеркәсіп салаларының дамуынсыз жүзеге аспайды. Осындай салалардың бірі энергетика болып табылады. Энергетика халықтың тіршілік әрекетінің жайлы жағдайларын тұрмыста да, өндірісте де қамтамасыз етеді.

Жылу энергетикасы мен электр энергетикасы халық шаруашылығы саласында үлкен рөл атқарады. Энергетика отанымыздың барлық салаларын жоғары дамытуда. Қазіргі кезеңде, осы рөлі айтарлықтай артты және электр энергиясын өндіру және тұтыну тұрақты өсуде. Қазіргі өмір өндірістің, электроэнергия өндірісі мен көліктің барлық түрін қолдану аймағының кезеңімен сипатталады. Энергияны пайдаланудың өсуіне байланысты қоршаған ортаға әсері айқындала түсуде.

Осы дипломдық жұмыста мазут-газ жағатын КВГМ-180 су жылыту қазанын бастаушы қазан ретінде қарастырып, оның отын түріне Газли Ташкент газын жобалаймыз. Бұл жобаланатын қазандық Жамбыл обылысының МАЭС-де орналасқан. Бұл өңірде үлкен химиялық өнеркәсіп дамуына байланысты жоғарғы энергетикалық қуаттылықты қажет етуіне байланысты және Ташкент газына жақын орналасқан. Негізгі тапсырма су жылыту қазанының ПӘК-ін жоғарылатып, үлкен энергияға ие болу. Қазан және барлық қосымша технологиялық үрдістер автоматтандырылады. Бұл қызмет көрсететін адамдардың азаюына және реттегіш үрдістерді қолмен жасамай автоматты жасалады. Жалпы дипломдық жұмыста Жамбыл МАЭС-нің іске қосылатын қазандығын жобалау қарастырылған.

Іске қосылатын қазан ретінде КВГМ-180-150 су жылыту қазандығы таңдалды. Бұл қазанның жылулық есебі, қазанның жылулық балансы, оттық камерасының есебі, конвективті қыздыру бетінің есебі және түтін құбырын есептеу мен таңдау жүргізілді.

Су жылыту қазандығының автоматты реттеу жүйесі және су температурасын реттеу мен бақылау, қорғау, сигнализациялау жүргізілді. Бұл жүргізілген есептер нәтижесінде пайдалы әсер коэффициентінің өсуімен байланысты қазандық үнемділігінің өсуіне мүмкіндік береді. Дипломдық жұмыста өткізілген қазанның жылулық есебі жұмыстың дұрыстығын көрсетеді.

1 Негізгі бөлім

1.1 Жамбыл МАЭС-і туралы жалпы мәлімет

Қазақстанның оңтүстігінде дамып келе жатқан химия өнеркәсібін электр энергиясымен қамтамасыз ету үшін 1964 жылы екі кезекте жүзеге асырылған Жамбыл МАЭС-нің құрылысы басталды.

Жамбыл және Шымкент өнеркәсіптік аудандарының ірі химия кәсіпорындарының даму перспективаларын ескере отырып, бірінші кезектегі электр станцияларының қуаты 600 МВт тура ағынды ток беретін газ-мазут қазандықтары бар 200 МВт-дан үш дубль-блоктардан тұрады деп белгіленді.

Бірінші блок 1967 жылы 6 қарашада пайдалануға берілді, ал 1969 жылы 3-ші энергоблок іске қосылған кезде құрылыстың бірінші кезегі аяқталды [1].

1974 жылы МАЭС құрылысының екінші кезегі басталды. Ол қуаты 210 МВт моноблоктармен жабдықталды. 1976 жылы 30 желтоқсанда алтыншы энергоблоктың іске қосылуымен құрылыстың екінші кезегі аяқталды.

Электр станциясының орнатылған қуаты 1230 МВт. ЖМАЭС алты энергоблок орнатылған, соның ішінде:

а) әр қайсысында 200 мың кВт болатын үш дубль-блоктан тұрады, құрамы:

- тік ағынды екі корпусты қазан агрегаты ПК-47-3 (640 т/сағ);
- К-200-130-1 бу турбинасы (200 мың кВт);
- генератор ТГВ-200.

б) 210 мың кВт болатын үш моно-блоктан тұрады, құрамы:

- табиғи циркуляциямен барабанды қазан ТГМЕ-206 (670 т/сағ);
- К-210-130-3 (210 мың кВт);
- генератор ТГВ-200.

Республикадағы блок типтес алғашқы және аймақтағы ең қуатты электр станциясы бола отырып, Жамбыл МАЭС-і бүгінгі күні де Қазақстанның оңтүстік аймақтарының негізгі энергетикалық базасы болып табылады.

Республиканың оңтүстігінде электр энергиясының жетіспеушілігі жақын жылдарда тек көбейе түсуде [2].

Осыған байланысты Жамбыл МАЭС-нің нәтижелі жұмысы өте маңызды. Болып жатқан экономиканың өзгеру шартында, өнеркәсіптік өндірістің өсуі және электр энергиясына сұраныстың өсуі сыртқы тасымалдаушыларға энергиялық тәуелділікті тудырады. Сондықтан ауданның негізгі экономикалық құрамының бөлігі тиімді энергиямен қамтамасыз ету, жүктемені өзіміздің қуаттылықпен жабу.

1.2 Мазут-газ жағатын КВГМ-180 қазандығының сипаттамасы

Мұнай-газ жағатын КВГМ-180-150 қазандағы 180 Гкал/сағ жылу сыйымдылығы (209,5 МДж / с) ЖЭО шыңы жылу жүктемесін қамтамасыз ету үшін жасалған. Су ысытқыш тік ағынды Т- тәріздес жабық контур арқылы жұмыс істейтін қазандық.

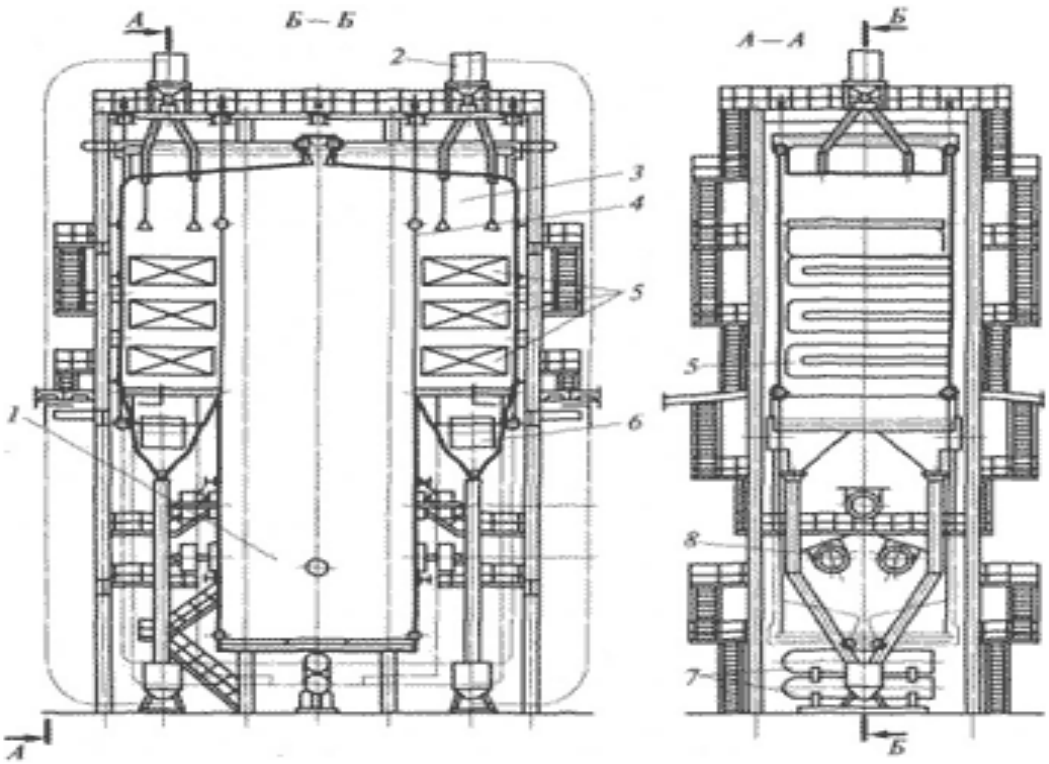
Табиғи газбен және мазутпен жұмыс істеу үшін құрастырылып қолданысқа берілген казандық. КВГМ-180-150 қазандығының жұмыс істеуі жоғары әрі тиімді оны көбіне ЖЭО және де ЖЭС на немесе МАЭС бастауыш қазан ретінде немесе пиктік жүйеде жұмыс істеу үшін қолданылады. Қазандық параметрі 1 – кестеде көрсетілген.

1 – кесте – КВГМ-180-150 қазандығының параметрі

Қазандықтың жылу өнімділігі	180 Гкал/сағ 209,5	Гкал/сағ МДж/с
Қазандықтағы ең жоғары қысым	25 2,45	кгс/см^2 МПа
Қазанды кіретін су температурасы	70	^{o}С
Қазандықтан шығатын су температурасы	150	^{o}С
Қазандықтың арқылы су ағыны	2210-4420 т/сағ (613,9-1228 кг/с)	т/сағ кг/с
Гидравликалық кедергісі	2,126-1,063 кгс/см^2 (0,208-0,104 МПа)	кгс/см^2 МПа
Габариттік өлшемдері	-	-
Осьтер бойынша бағандардың ені	14400	мм
Бағандарының ось тереңдігі	7300	мм
Биіктік	29380	мм

Мазут-газ жағатын КВГМ-180-150 қазандағының жану камерасы жоғарғы үшбұрыштың бүйір қабырғаларында симметриялы орналасқан алты қыздырғыштар газ құйынды жабдықталған.

Жану камерасының призмалық, жоспар өлшемдері 6480 х 5740 мм құбыр осі экрандар тік, ашық түрі. КВГМ-180-150 қазандығында үш конвективті бумасын екі конвекция білігі Т-тәрізді жабық контур арқылы жүзеге асырылады. КВГМ-180-150 қазандағын келесі суретте сипатталады:



1-камералық оттық; 2- тазалаушы монтаж ; 3- айналмалы түтін құбыры;4- айырымды бөлу экрандары ; 5-конвективті жылу беті; 6 түтін шығатын газдар; 7-төменгі коллекторлар; 8-Мұнай-газ қыздырғыштары

1 – сурет – КВГМ-180-150 қазанының қимасы

Конвекция білігінің қазандық пеш камерасының бүйір қабырғалары туралы қарсы орналасуы алауларда үш немесе төрт мұнай-газ қыздырғыштар Мұнай-газ қыздырғыштарымен монтаждалған. Тереңірек бақылау үшінжеке қыздырғыштарды ажырату жоқ қазандықтың жылу қуаты реттеу кең ауқымды соңғы шашатын жабдықталған.

Конвективті шахтаның жіберген екі роторлы тұмау түтін бұрап арқылы пештер жану өнімдері мен бірге,камералы пеш қазандық конвективті шахта ластану қазандықтың жылыту беттерін тазалау үшін бөлу экрандар айырымды экрандары бөліп.Конвективті кеніштердің бөлінген тазалаушы монтаж түсірілім тазалау орнату жабдықталған.Негізгі түсірілетін монтаж жұмысы мұнай газ жағатын қазандықтарда конвективті кеніштерді ұрғылау арқылы тазалайды.Газ жағатын қазандықтарда түсірілетін монтаж жұмысы қолданылмайды.

1.3 Мазут-газ жағатын қазандықтың жылулық схемасының есебі

Желі жылыту су қайтару жолы ол 150 ° С дейін қызады және аудандық жылу желісіне беріледі және қазандықта айналым жүйесімен жұмыс атқарады.

Қазандыққа су құятын судың температурасы қазандық конвективті түйін су буының конденсациясы түтін газдарының жоғары шық нүктесіне тең болуы тиіс.

Қазандық кірісіндегі су температурасы отынның түріне,отының құрамына оның жануына және күкіртілігіне байланысты [7].

Табиғи газ берілген кезде қазандыққа суды ағын жолымен араластырып рециркуляция көпірі арқылы 70 ° С дейін қызады.

Жылу схемасын есептеудің негізгі мақсаттарын айта кететін болсақ:

Жалпы сыртқы жүктемелер тұратын жылу жүктемесі және бу ағынының анықтау өз мұқтаждары мен ысыраптарын анықтап, оның алдын алу шараларын ойластыру.

Жылу және масса анықтамасы, жабдықтар таңдау үшін одан әрі техникалық және экономикалық есептеулер (және т.б. жылу, отын, жылдық жұмыс) үшін бастапқы деректер анықтау қажет.

Оның жұмысына бірнеше режимдері бар қазандық жүйесін жалпы өнімділігін анықтау үшін жылу схемасын есептеу қажет.

Есептеу тиісті режимдер келесі кестеде берілген.

2 – кесте – Қазақстан мен ТМД қалаларына климаттық деректер

Жобаланатын қазандықтың орналасқан жері	Ең жоғары және қысқы ең суық Температура ° С	Ішкі температура өндірістік мекемелер үшін ° С	Ең суық ай орташа температурасы ° С
Жамбыл обылысы	-35	- 18	- 15,7

Қазандықтың жылулық схемасының есебі келесі түрде анықталып есептелінеді.

Суық ай режимі үшін жылыту мен желдетуге кеткен жылу шығыны коэффиценті:

$$K_{о.в} = \frac{t_{вн} - t_н}{t_{вн} - t_{р.о}}, \quad (1)$$

мұндағы $t_{вн}$ – бөлмедегі ауа температурасы, °С;

$t_н$ – желдетуге арналған ең суық ай режимі үшін сыртқы ауаның температурасы, °С.

$t_{р.о}$ – сыртқы ауаның есептік температурасы, °С:

$$K_{о.в} = \frac{18+15,7}{18+35} = 0,636.$$

Жылытуға және желдетуге қажетті су температурасы, ^{0}С:

$$t_1 = 18 + 64,5 \cdot K_{о.в}^{0.8} + 67,5 \cdot K_{о.в}, \quad (2)$$

$$t_1 = 18 + 64,5 \cdot 0,636^{0,8} + 67,5 \cdot 0,636 = 105,822\ .$$

Жылыту және желдету жүйесінен кейін желілік судың температурасы, ^{0}С:

$$t_2 = t_1 - 80 \cdot K_{о.в}, \quad (3)$$

$$t_2 = 105,822 - 80 \cdot 0,636 = 54,942.$$

Шығынды есептегенде жылыту және желдетуге жылу жіберу:

$$Q_{о.в} = Q_о + Q_в, \quad (4)$$

мұндағы $Q_о$ – жылытуға кеткен жылу шығыны, *МВт*;
$Q_в$ – желдетуге кеткен жылу шығыны, *МВт*:

$$Q_{о.в} = 44 + 7,6 = 51,6$$

Ең суық ай режимі үшін, *МВт*:

$$Q_{о.в} = (Q_о + Q_в) \cdot K_{о.в}, \quad (5)$$

$$Q_{о.в} = (44 + 7,6) \cdot 0,636 = 36,5.$$

Жылытуға, желдетуге, ыстық сумен қамтамасыз етуге кеткен суммалық жылу шығыны.

Максималды қысқы режим үшін:

$$Q = Q_{о.в} + Q_{гв}, \quad (6)$$

мұндағы $Q_{гв}$ – ыстық сумен қамтамасыз етуге кеткен жылу шығыны , МВт:

$$Q = 51,6 + 15 = 66,6.$$

Ең суық ай үшін, МВт:

$$Q = Q_{о.в} + Q_{гв}, \quad (7)$$

$$Q = 36{,}5 + 15 = 51{,}5.$$

Егер $\frac{Q_{гв}}{Q_о} \leq 0.6$, онда жергілікті жылуалмастырғыштардың қосылуы екісатылы бір ізді схема бойынша жүзеге асады [8].

Максималды қысқы режим үшін ыстық сумен қамтамасыз ету қажеттіліктеріне кеткен су шығыны:

$$G_{гв}^{потр} = \frac{860 \cdot Q_{гв}}{t_{гв}^{потр} - t_{с.в}}, \quad (8)$$

мұндағы $t_{гв}^{потр}$ – тұтынушыларға жіберілетін ыстық су температурасы, °С;

$t_{с.в}$ – шикі су температурасы, (қыста 5°С, жазда 15°С деп алынады).

$$G_{гв}^{потр} = \frac{860 \cdot 15}{60 - 5} = 234{,}55.$$

Ең суық ай режимі үшін жергілікті жылуалмастырғыштарға кеткен жылу шығынын анықтау ең алдымен бірінші сатылы қыздырғыштың жылулық жүктемесін анықтау арқылы анықталады:

$$Q'_{гв} = 0{,}00116 \cdot G_{гв}^{потр}[t_2 - (\Delta t_в + t_{с.в})], \quad (9)$$

мұндағы $\Delta t_в$ – жылытатын және ысытылған су температураларының минималды айырымы, МВт:

$$Q'_{гв} = 0{,}00116 \cdot 234{,}55 \cdot [54{,}942 - (10 + 5)] = 10{,}867.$$

Екінші сатылы қыздырғыштың жылулық жүктемесі, МВт:

$$Q''_{гв} = Q_{гв}^{потр} - Q'_{гв}, \quad (10)$$

$$Q''_{гв} = 15 - 10{,}867 = 4{,}133.$$

Екінші сатылы жергілікті жылуалмастырғыштарға кеткен желілік су шығыны, яғни ең суық ай режимі үшін ыстық сумен қамтамасыз етуге кеткен желілік су шығыны, т/сағ:

$$G''_{гв} = \frac{860 \cdot Q''_{гв}}{t_1 - t_2}, \quad (11)$$

$$G''_{\text{гв}} = \frac{860 \cdot 4{,}133}{105{,}822 - 54{,}942} = 69{,}86.$$

Жазғы режим үшін жергілікті жылуалмастырғыштарға кеткен желілік судың шығыны:

$$G^{\text{л}}_{\text{гв}} = \frac{860 \cdot Q^{\text{л}}_{\text{гв}}}{t^{\text{л}}_1 - (\Delta t_{\text{в}} + t_{\text{с.в}})}, \quad (12)$$

мұндағы $Q^{\text{л}}_{\text{гв}}$ – жазғы режим үшін тұтынушылардың ыстық сумен қамтамасыз етуге кеткен жылу шығыны, МВт;

$t^{\text{л}}_1$ – жазғы режим кезінде ыстық сумен қамтамасыз етудің тура желісіндегі желілік су температурасы, ^{0}С:

$$G^{л}_{гв} = \frac{860 \cdot 12}{70 - (10 + 5)} = 229{,}3.$$

Жылытуға және желдетуге кеткен желілік су шығыны, $т/сағ$:

$$G_{о.в} = \frac{860 \cdot (Q_о + Q_в)}{t_1 - t_2}, \quad (13)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т/сағ:

$$G_{о.в} = \frac{860 \cdot (44 + 7{,}6)}{150 - 70} = 554{,}7.$$

Ең суық ай режимі үшін, $т/сағ$:

$$G_{о.в} = \frac{860 \cdot 36{,}5}{105{,}822 - 54{,}942} = 616{,}94.$$

Сыртқы тұтынушылардың жылытуға, желдетуге және ыстық сумен қамтамасыз етуге кеткен су шығыны:

$$G_{\text{вн}} = G_{\text{о.в}} + G_{\text{гв}}, \quad (14)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т / сағ.:

$$G_{\text{вн}} = 554{,}7 + 0 = 554{,}7.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{вн}} = 616{,}94 + 69{,}86 = 686{,}8.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{вн}} = 0 + 229{,}3 = 229{,}3.$$

Сыртқы тұтынушылардан кейінгі кері желілік судың температурасы:

$$t_{\text{обр}}^{\text{под}} = t_2 - \frac{860 \cdot Q'_{\text{гв}}}{G_{\text{вн}} \cdot \eta}, \quad (15)$$

Максималды – қысқы режим үшін, °С:

$$t_{\text{обр}}^{\text{под}} = 70 - \frac{860 \cdot 15}{554{,}7 \cdot 0{,}98} = 46{,}27.$$

Ең суық ай режимі үшін, °С:

$$t_{\text{обр}}^{\text{под}} = 54{,}942 - \frac{860 \cdot 10{,}867}{686{,}8 \cdot 0{,}98} = 41{,}06.$$

Жазғы режим үшін, °С:

$$t_{\text{обр}}^{\text{под}} = 70 - \frac{860 \cdot 12}{229{,}3 \cdot 0{,}98} = 24{,}07.$$

мұндағы η - қыздырғыштың ПӘК, барлық есептерде 0,98 тең.

Жылу желілерде және тұтынушылар жүйесінде қоректік судың шығыны:

$$G_{\text{ут}} = 0.01 \cdot K_{\text{т.с}} \cdot G_{\text{вн}}, \quad (16)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{ут}} = 0{,}01 \cdot 1{,}5 \cdot 554{,}7 = 8{,}32.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{ут}} = 0{,}01 \cdot 1{,}8 \cdot 686{,}8 = 12{,}36.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{ут}} = 0{,}01 \cdot 2 \cdot 229{,}3 = 4{,}586.$$

мұндағы $К_{т.с}$ – жылуландырудың жабық жүйесінде және тұтынушылар жүйесінде су жоғалтулар, 1.5 – 2% шамасында алынады.

Химиялық суды тазартуға келіп түсетін шикі судың мөлшері:

$$G_{с.в} = (1{,}25 \div 1{,}3) \cdot G_{ут}, \quad (17)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{с.в} = 1{,}25 \cdot 8{,}32 = 10{,}4.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G_{с.в} = 1{,}25 \cdot 12{,}36 = 15{,}45.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{с.в} = 1{,}25 \cdot 4{,}586 = 5{,}73.$$

0.12 МПа қысымда және 104°С деаэраторлы су температурасында деаэраторды орнатқанда деаэраторлы су салқындатқышынан кейін химиялық тазартылған су температурасы анықталады:

$$t''_{х.о.в} = \frac{G_{ут}}{G'_{х.о.в}}\left(t'_{подп} - t''_{подп}\right) \cdot \eta + t'_{х.о.в}, \quad (18)$$

мұндағы $t'_{х.о.в}$ - химиялық суды тазарту алдындағы шикі су температурасы, °С;

$t'_{подп}$ - деаэратордан кейінгі қоректік су температурасы, °С;

$t''_{подп}$ - деаэраторлы су салқындатқышынан кейінгі қоректтік су температурасы, 70°С деп алынады (егер жылу желісінің температуралық графигі 150/70 болса), °С;

$G'_{х.о.в}$ - алдын-ала алынған химиялық су шығыны, т /сағ.

Максималды – қысқы режим үшін, °С:

$$t''_{х.о.в} = \frac{8{,}32}{12} \cdot (104 - 70) \cdot 0{,}98 + 18 = 41{,}1.$$

Ең суық ай режимі үшін, °С:

$$t''_{х.о.в} = \frac{12{,}36}{12} \cdot (104 - 70) \cdot 0{,}98 + 18 = 52{,}32.$$

Жазғы режим үшін, °С:

$$t''_{\text{х.о.в}} = \frac{4{,}586}{4{,}5} \cdot (104 - 70) \cdot 0{,}98 + 18 = 51{,}96.$$

Деаэраторға келіп түсетін химиялық тазартылған су температурасы:

$$t^{\text{д}}_{\text{х.о.в}} = \frac{G^{\text{под}}_{\text{гр}}}{G'_{\text{х.о.в}}} \cdot \left(t^{\text{в.к}}_{1} - t''_{\text{гр}}\right) \cdot \eta + t''_{\text{х.о.в}}, \quad (19)$$

мұндағы $G^{\text{под}}_{\text{гр}}$ – химиялық тазартылған су қыздырғышына келіп түсетін жылытатын су шығыны, т/сағ;

$t^{\text{в.к}}_{1}$ – қазаннан шыға берістегі температура, °С;

$t''_{\text{гр}}$ - химиялық тазартылған су қыздырғышынан кейінгі жылытатын су температурасы (әдетте оны деаэратор температурасынан 4 – 6 °С ; температураға жоғары алады).

Максималды – қысқы режим үшін, °С:

$$t^{\text{д}}_{\text{х.о.в}} = \frac{6}{12} \cdot (150 - 108) \cdot 0{,}98 + 41{,}1 = 61{,}68.$$

Ең суық ай режимі үшін, °С:

$$t^{\text{д}}_{\text{х.о.в}} = \frac{6}{12} \cdot (150 - 108) \cdot 0{,}98 + 52{,}32 = 72{,}9.$$

Жазғы режим үшін, °С:

$$t^{\text{д}}_{\text{х.о.в}} = \frac{1}{4{,}5} \cdot (120 - 108) \cdot 0{,}98 + 51{,}96 = 54{,}57.$$

Химиялық суды тазарту алдындағы шикі су температурасы тексеріледі:

$$t'_{\text{х.о.в}} = \frac{G^{\text{под}}_{\text{гр}}}{G_{\text{с.в}}} \cdot \left(t''_{\text{гр}} - t''_{\text{подп}}\right) \cdot \eta + t_{\text{с.в}}, \quad (20)$$

Максималды – қысқы режим үшін, °С:

$$t'_{\text{х.о.в}} = \frac{6}{10{,}4} \cdot (108 - 70) \cdot 0{,}98 + 5 = 26{,}48.$$

Ең суық ай режимі үшін, °С:

$$t'_{\text{х.о.в}} = \frac{6}{15{,}45} \cdot (108 - 70) \cdot 0{,}98 + 5 = 19{,}46.$$

Жазғы режим үшін, °С:

$$t'_{\text{х.о.в}} = \frac{1}{5{,}73} \cdot (108 - 70) \cdot 0{,}98 + 15 = 21{,}49.$$

Деаэраторға кеткен жылытатын су шығыны:

$$G_{\text{гр}}^{\text{д}} = \frac{G_{\text{ут}} \cdot t'_{\text{подп}} - G'_{\text{х.о.в}} \cdot t_{\text{х.о.в}}^{\text{д}}}{t_1^{\text{в.к}}}, \quad (21)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т/сағ:

$$G_{\text{гр}}^{\text{д}} = \frac{8{,}32 \cdot 104 - 12 \cdot 61{,}68}{150} = 0{,}83.$$

Ең суық ай режимі үшін, т/сағ:

$$G_{\text{гр}}^{\text{д}} = \frac{12{,}36 \cdot 104 - 12 \cdot 72{,}9}{150} = 2{,}74.$$

Жазғы режим үшін, т/сағ:

$$G_{\text{гр}}^{\text{д}} = \frac{4{,}586 \cdot 104 - 4{,}5 \cdot 54{,}57}{120} = 1{,}93.$$

Жылу желісін қоректендіруге кеткен химиялық тазартылған судың шығыны тексеріледі:

$$G_{\text{х.о.в}} = G_{\text{ут}} - G_{\text{гр}}^{\text{д}}, \quad (22)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т/сағ:

$$G_{\text{х.о.в}} = 8{,}32 - 0{,}83 = 7{,}49.$$

Ең суық ай режимі үшін, т/сағ:

$$G_{\text{х.о.в}} = 12{,}36 - 2{,}74 = 9{,}62.$$

Жазғы режим үшін, т/сағ:

$$G_{\text{х.о.в}} = 4{,}586 - 1{,}93 = 2{,}656.$$

Шикі суды қыздыруға, химиялық тазартылған суға, деаэраторға және мазут шаруашылығына кеткен жылу шығыны анықталады.

Шикі суды қыздыруға кеткен жылу шығыны,МВт:

$$Q_{\text{с.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{G_{\text{с.в}}}{\eta} \cdot (t'_{\text{х.о.в}} - t_{\text{с.в}}), \quad (23)$$

Максималды – қысқы режим үшін, МВт:

$$Q_{\text{с.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{10{,}4}{0{,}98} \cdot (26{,}48 - 5) = 0{,}26.$$

Ең суық ай режимі үшін, МВт:

$$Q_{\text{с.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{15{,}45}{0{,}98} \cdot (19{,}46 - 5) = 0{,}26.$$

Жазғы режим үшін, МВт:

$$Q_{\text{с.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{5{,}73}{0{,}98} \cdot (21{,}49 - 15) = 0{,}044.$$

Химиялық тазартылған суды қыздыруға кеткен жылу шығыны МВт:

$$Q_{\text{х.о.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{G_{\text{х.о.в}}}{\eta} \cdot (t^{\text{д}}_{\text{х.о.в}} - t''_{\text{х.о.в}}), \quad (24)$$

Максималды – қысқы режим үшін, МВт:

$$Q_{\text{х.о.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{7{,}49}{0{,}98} \cdot (61{,}68 - 41{,}1) = 0{,}18.$$

Ең суық ай режимі үшін, МВт:

$$Q_{\text{х.о.в}} = 0{,}00116 \cdot \frac{9{,}62}{0{,}98} \cdot (72{,}9 - 52{,}32) = 0{,}23.$$

Жазғы режим үшін, МВт:

$$G_{\text{х.о.в}} = 0.00116 \cdot \frac{2.656}{0.98} \cdot (54.57 - 51.96) = 0.008.$$

Деаэраторға кеткен жылу шығыны:

$$Q_{д} = 0{,}00116 \cdot \frac{G_{гр}^{д}}{\eta} \cdot \left(t_{1}^{в.к} - t'_{подп}\right), \quad (25)$$

Максималды – қысқы режим үшін, МВт:

$$Q_{д} = 0{,}00116 \cdot \frac{0{,}83}{0{,}98} \cdot (150 - 104) = 0{,}045.$$

Ең суық ай режимі үшін, МВт:

$$Q_{д} = 0{,}00116 \cdot \frac{2{,}74}{0{,}98} \cdot (150 - 104) = 0{,}15.$$

Жазғы режим үшін, МВт:

$$Q_{д} = 0{,}00116 \cdot \frac{1{,}93}{0{,}98} \cdot (150 - 104) = 0{,}037.$$

Деаэраторлы су салқындатқышында химиялық тазартылған суды қыздыруға кеткен жылу шығыны:

$$Q_{охл} = 0{,}00116 \cdot \frac{G_{х.о.в}}{\eta} \cdot (t''_{х.о.в} - t'_{х.о.в}), \quad (26)$$

Максималды – қысқы режим үшін, МВт:

$$Q_{охл} = 0{,}00116 \cdot \frac{7{,}49}{0{,}98} \cdot (41{,}1 - 26{,}48) = 0{,}13.$$

Ең суық ай режимі үшін, МВт:

$$Q_{охл} = 0{,}00116 \cdot \frac{9{,}62}{0{,}98} \cdot (52{,}32 - 19{,}46) = 0{,}37.$$

Жазғы режим үшін, МВт:

$$Q_{охл} = 0{,}00116 \cdot \frac{2{,}656}{0{,}98} \cdot (51{,}96 - 21{,}49) = 0{,}096.$$

Қазандарда өндірілетін суммалық жылу шығыны:

$$\sum Q = Q + Q_{с.в} + Q_{х.о.в} + Q_{д} - Q_{охл}, \quad (27)$$

Масималды – қысқы режим үшін, МВт:

$$\sum Q = 66{,}6 + 0{,}26 + 0{,}18 + 0{,}045 - 0{,}13 = 66{,}955.$$

Ең суық ай режимі үшін , МВт:

$$\sum Q = 51{,}5 + 0{,}26 + 0{,}23 + 0{,}15 - 0{,}37 = 51{,}77.$$

Жазғы режим үшін, МВт:

$$\sum Q = 12 + 0{,}044 + 0{,}008 + 0{,}037 - 0{,}096 = 11{,}993.$$

Су жылытатын қазандарға су шығыны:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot \sum Q}{t_1^{\text{в.к}} - t_2^{\text{в.к}}}, \quad (28)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot 66{,}955}{150 - 70} = 719{,}77.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot 51{,}77}{150 - 70} = 556{,}53.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot 11{,}993}{120 - 70} = 206{,}28.$$

Рецеркуляцияға кеткен жылу шығыны:

$$G_{\text{рец}} = \frac{G_{\text{к}} \cdot \left(t_2^{\text{в.к}} - t_{\text{обр}}^{\text{под}}\right)}{t_1^{\text{в.к}} - t_{\text{обр}}^{\text{под}}}, \quad (29)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{рец}} = \frac{719{,}77 \cdot (70 - 46{,}27)}{150 - 46{,}27} = 164{,}66.$$

Ең суық режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{рец}} = \frac{556{,}53 \cdot (70 - 41{,}06)}{150 - 41{,}06} = 147{,}84\ .$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{рец}} = \frac{206{,}28 \cdot (70 - 24{,}07)}{120 - 24{,}07} = 97{,}75.$$

Қайта жіберу желісі бойымен су шығыны, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{G_{\text{вн}} \cdot (t_1^{\text{в.к}} - t_1)}{t_1^{\text{в.к}} - t_{\text{обр}}^{\text{под}}}, \quad (30)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{554{,}7 \cdot (150 - 150)}{150 - 46{,}27} = 0.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{686{,}8 \cdot (150 - 105{,}822)}{150 - 41{,}06} = 278{,}52.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{229{,}3 \cdot (120 - 70)}{120 - 24{,}07} = 119{,}51.$$

Сыртқы тұтынушылардан кері желі арқылы су шығыны:

$$G_{\text{обр}} = G_{\text{вн}} - G_{\text{ут}}, \quad (31)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{обр}} = 554{,}7 - 8{,}32 = 546{,}38.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{обр}} = 686{,}8 - 12{,}36 = 674{,}44.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G_{\text{обр}} = 229{,}3 - 4{,}586 = 224{,}714.$$

Қазандар арқылы кеткен есептік су шығыны:

$$G'_{\text{к}} = G_{\text{вн}} + G_{\text{гр}}^{\text{под}} + G_{\text{рец}} - G_{\text{пер}}, \quad (32)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G'_{\text{к}} = 554{,}7 + 6 + 164{,}66 - 0 = 725{,}36.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G'_{\text{к}} = 686{,}8 + 6 + 146{,}75 - 278{,}52 = 561{,}03.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G'_{\text{к}} = 229{,}3 + 1 + 98{,}93 - 119{,}51 = 209{,}62.$$

Тура желі арқылы сыртқы тұтынушыларға келіп түсетін су шығыны:

$$G' = G'_{\text{к}} - G_{\text{гр}}^{\text{д}} - G_{\text{гр}}^{\text{под}} - G_{\text{рец}} + G_{\text{пер}}, \quad (33)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$G' = 425{,}36 - 0{,}83 - 6 - 164{,}66 + 0 = 253{,}87.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$G' = 561{,}03 - 2{,}74 - 6 - 146{,}75 + 278{,}52 = 684{,}06.$$

Жазғы режим үшін, т /сағ.:

$$G' = 209{,}62 - 1{,}93 - 1 - 98{,}83 + 119{,}51 = 227{,}37.$$

$$\Delta G = \frac{G_{\text{вн}} - G'}{G_{\text{вн}}} \cdot 100, \quad (34)$$

Максималды – қысқы режим үшін, т /сағ.:

$$\Delta G = \frac{554{,}7 - 553{,}87}{554{,}7} \cdot 100 = 0{,}15.$$

Ең суық ай режимі үшін, т /сағ.:

$$\Delta G = \frac{686{,}8 - 684{,}06}{686{,}8} \cdot 100 = 0{,}39.$$

2 Қазан агрегатының жылулық есебі

2.1 Жану өнімінің жылу ұстаулар және температуралар шығын сандарын анықтау

Мұнай-газ жағатын КВГМ-180-150 қазандығы Жамбыл МАЭС-тің бастапқы қаз ндығының жобасы болып табылады [9].

Қазан агрегатының жылулық есебі келесі есептеулер әдісімен жүргізіледі. Отын жану процесін есептеу жану және жану газдар кезінде түтін сомасы үшін қажетті ауаның мөлшерін анықтау қажет. Пайдаланылатын отын таңдау барысында жобаланатын жобаның географиялық орналасуына байланысты таңдалады яғни бұл жоба Жамбыл обылысының аумағында болғандықтан сол өңірге жақын газды аламыз.

Пайдаланылатын отын Газли-Ташкент филиалындағы табиғи газ болып табылады. Газдың негізгі құрамы келесі кестеде.

3 – кесте – Газдың негізгі құрамы

Аталуы	Құрамы
Метан:	$CH_4 = 94\%$
Этан:	$C_2H_6 = 2{,}8\%$
Пропан:	$C_3H_8 = 0{,}4\%$
Бутан:	$C_4H_{10} = 0{,}3\%$
Пентан	$C_5H_{12} = 0{,}1\%$
Көміртегі:	$CO_2 = 0{,}4\%$
Азот:	$N_2 = 2{,}0\%$
Жанудың төменгі жылуы:	$Q_i^d = 8660 \, ккал/м^3 = 36{,}26 \cdot 10^6 \, Дж/м^3$
0°Смен 101,3кПа кезіндегі тығыздығы	$\rho = 0{,}751 \, кг/м^3$

Төмендегеі кестеде отынның жану өнімі мен ауа көлемі келтірілген.

4 – кесте – Отынның жану өнімі мен ауа көлемі

V_0^H	$V_{o.N_2}^H$	$V_{RO_2}^H$	$V_{o.H_2O}^H$
$м^3/м^3$, α=1, t=0^0С мен р=101.3кПа			
9,8	7,76	1,05	2,16

Есептік температураны таңдау:

- шығарынды газдар температурасы $\vartheta_{ух}$ = 145°С;
- ауа қыздырғыш кірісіндегі ауаның температурасы $t'_{ВЗП-I}$ = 80°С;
- суық ауа температурасы $t_{Х.В.}$ = 30°С;
- ауа қыздырғыштан оттыққа түсетін ауа температурасы - 280°С.

Сұйық және қатты отындар жұмыс массасының қарапайым құрамы немесе газ тәрізді отынның проценттік құрамы, сонымен қатар жану жылуы анықтамалар арқылы анықталады.

Жану өнімінің көлемі және жылу ұстаулар 1 кг қатты немесе сұйық отынға және 1 м^3 газ тектес отындарда есептелінеді.

Жануға қажетті ауаның теориялық саны, $м^3/м^3$:

$$V_в^0 = 0{,}0476 \cdot \left[0{,}5 \cdot (CO + H_2) + 1{,}5 \cdot H_2S + \Sigma(m + \frac{n}{4}) \cdot C_m H_n - O_2 \right], \quad (35)$$

$$V_в^0 = 0{,}0476 \cdot \left[1{,}5 \cdot 2{,}30 + (1 + \frac{4}{4}) \cdot 94 + (2 + \frac{6}{4}) \cdot 2{,}8 + (3 + \frac{8}{4}) \cdot 0{,}4 + \left(4 + \frac{10}{4}\right) \cdot 0{,}3 + \left(5 + \frac{12}{4}\right) \cdot 0{,}1 = \right]$$
$$= 0{,}0476 \cdot (3{,}45 + 188 + 9{,}8 + 2 + 1{,}95 + 0{,}8) = 9{,}8.$$

Жану өнімінің теориялық көлемі, $м^3/кг$:

$$V_{RO_2} = 0{,}01 \cdot \left[CO_2 + H_2S + CO + \Sigma m C_m H_n \right], \quad (36)$$

$$V_{RO_2} = 0{,}01 \cdot \left[0{,}4 + 2{,}30 + 94 + 2 \cdot 2{,}8 + 3 \cdot 0{,}4 + 4 \cdot 0{,}3 + 5 \cdot 0{,}1 \right] = 1{,}05.$$

$$V_{N_2}^0 = 0{,}79 \cdot V_в^0 + 0{,}01 \cdot N_2, \quad (37)$$

$$V_{N_2}^0 = 0{,}79 \cdot 9{,}8 + 0{,}01 \cdot 2{,}0 = 7{,}76.$$

$$V_{H_2O}^0 = 0{,}01 \cdot \left[H_2 + H_2S + \Sigma \frac{n}{2} C_m H_n + 0{,}124 \cdot d_r \right] + 0{,}0161 \cdot V_в^0, \quad (38)$$

$$V_{H_2O}^0 = 0{,}01 \cdot \left[2{,}30 + \frac{4}{2} \cdot 94 + \frac{6}{2} \cdot 2{,}8 + \frac{8}{2} \cdot 0{,}4 + \frac{10}{2} \cdot 0{,}3 + \frac{12}{2} \cdot 0{,}1 + 0{,}124 \cdot 0{,}8 \right]$$
$$+ 0{,}0161 \cdot 9{,}8 = 2{,}16.$$

мұндағы $d_г$ - газ тектес отынның ылғалдылығы, г/м^3

Сипаттама деңгейі және отын жануды анықтауға болады.

Отын жану деңгейін есептеу үшін ауаның табылған көшірме коэффициенті қолданылады. Есеп 6 кестеге сәйкес шығарылады. Судың және будың деңгейі, ортанғы коэффициентен ауаның көп көлемде үстіңгі жылумен көзделеді. Одан шығу жолы бірдей жартылай сосын үстінен шығу. Содан кейін газдың жылдамдығының келуі газдың ортаңғы деңгеймен есептеледі.

Қарым-қатынас жылу ауыстыру қарастырылады. Кестеде көрсетілген үш атомдық газдың және күлдік концентрация бөлігі қолданылып, жылу ауыстыру біріңғай есептеледі: күлдің көлемі, газдың жұтуы $\alpha_{ун}$ еселеуіші алынады. 5 – кестеде газдың деңгейі көрсетілген.

5 – кесте – Газдың деңгейі

Өлшем атауы	α_T =1,05	$\alpha_{КП-I}$ =1,08	$\alpha_{КП-II}$ =1,11	$\alpha_{КП-III}$ =1,13
$V_{H_2O} = V^o_{H_2O} + 0{,}016 \cdot (\alpha - 1)V^o$	2,6078	2,6125	2,6172	2,6203
$V_Г = V_{RO_2} + V^o_{N_2} + V_{H_2O} + (\alpha - 1)V^o$	11,467	11,502	11,537	11,560
$I_{RO_2} = \frac{V_{RO_2}}{V_Г}$	0,0915	0,0912	0,091	0,090
$I_{H_2O} = \frac{V_{H_2O}}{V_Г}$	0,228	0,227	0,226	0,2264
$I_n = I_{RO_2} + I_{H_2O}$	0,319	0,318	0,317	0,316

2.2 Қазанның жылулық балансы

Құрастырылған жылу баланс бугенераторы қорытындалады. Тепе-теңдік орналасқанан кейін орталарына түскен агрегат саны жылуы, жылу ұғымы Q^p_p және қолданылған қажет саны Q_1 жылудың жоғалтуы $Q_2 Q_3 Q_4 Q_5$ Q_6 жылулық балансты анықтау коэффициеті қажетті шығын отыны керек.

Жылу балансы және бірінгай есебі номиналдық тапсырмамен орындалады.

Жылу балансының бірлік отыны, кДж/кг (кДж/м^3):

$$Q^p_p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6, \quad (39)$$

Газ түріндегі отын, кДж/м^3:

$$Q_P = Q_i^d + i_{ТЛ}, \tag{40}$$

$$Q_P = Q_i^d + i_{ТЛ} = 36260 + 1{,}55 = 36261{,}55 .$$

мұндағы $Q_н^р, Q_н^с$ -қатты және сұйық отынның жұмыстық массасының және газ тәрізді отынның құрғақ массасының төменгі жану жылулығы

$i_{ТЛ}$ - физика жылу отыны.

Қазанның газ жолы бойынша ауаның артық коэффициенті оттықтағы артық жиынтығы және ауа сору секілді анықталады, ауа сору саны $\Delta\alpha$

1-кесте арқылы анықталады.

Физикалық жылу отыны, кДж/кг:

$$i_{ТЛ} = c_{ТЛ} = 1{,}535. \tag{41}$$

$$c_{ТЛ} = 0{,}01 \cdot \left(c_{H_2} \cdot H_2 + c_{CO} \cdot CO + c_{CO_2} \cdot CO_2 + c_{CH_4} \cdot CH_4 + c_{C_2H_6} \cdot C_2H_6 + c_{c_3H_8} \cdot C_3H_8 + c_{c_4H_{10}} \cdot C_4H_{10}\right) +$$
$$+ 0{,}00124 \cdot c_{H_2O} \cdot d_{Г.ТЛ}$$

$$c_{ТЛ} = 0{,}01 \cdot \left(1{,}6 \cdot 0{,}4 + 1{,}548 \cdot 94 + 2{,}21 \cdot 2{,}8 + 3{,}049 \cdot 0{,}4 + 4{,}129 \cdot 0{,}3 + 5{,}11 \cdot 0{,}1\right) + 0{,}00124 \cdot 1{,}495 \cdot 0{,}8 =$$
$$= 1{,}55.$$

Физикалық жылу отыны қыздырылғаннан кейін газкүйіндегі заттар ноль түрінде сақталады [10].

Қазандық коэффициент қажеттілігін анықтау үшін қайтарма балансты қолданады, %:

$$\eta = 100 - \left(q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6\right), \tag{42}$$

Жылудың өлшемдері, %:

$$q_2 = \frac{Q_2}{Q_P} \cdot 100 = \frac{\left[\mathrm{I}_{УХ} - \left(\alpha_{ВП}^{ХЧ} - \alpha_T\right) \cdot \mathrm{I}_{ОПРС} - \alpha_T \cdot \mathrm{I}_{ОХВ}\right]}{Q_P^H} \cdot 100, \tag{43}$$

$$q_2 = \frac{\left[3093{,}2 - \left(1{,}27 - 1{,}05\right) \cdot 104{,}8 - 1{,}05 \cdot 388{,}4\right]}{36260} \cdot 100 = 7{,}76 .$$

Шығарынды газ энтальпиясын $t = 145^0 C$ бойынша 2-кестедегі мәндерді интерполяциялап табамыз, $кДж/кг$:

$$\mathrm{I}_{УХ} = 2526{,}5 + \frac{3785{,}9 - 2526{,}5}{200 - 100} \cdot (145 - 100) = 3093{,}2 .$$

РВП кірісіндегі теориялық қажетті ауа мөлшерінің энтальпиясын $t = 30^0 C$ арқылы табамыз, $кДж/кг$:

$$I_{ОХВ} = c_P \cdot t \cdot V_в^0, \tag{44}$$

$$I_{ОХВ} = c_P \cdot t \cdot V_в^0 = 1{,}3214 \cdot 30 \cdot 9{,}8 = 388{,}4.$$

Қосымша 2 кестесі бойынша интерполяциялап жылу сыйымдылықты табамыз, $кДж/кг$:

$$c_P = 1{,}3198 + \frac{1{,}3253 - 1{,}3198}{100} \cdot (100 - 30) = 1{,}3214.$$

Қазанның газ жүрісіндегі сығылатын ауа энтальпиясы, $кДж/кг$:

$$I_{ОПРС} = c_P \cdot t \cdot 0{,}27 \cdot V_в^0, \tag{45}$$

$$I_{ОПРС} = c_P \cdot t \cdot 0{,}27 \cdot V_в^0 = 1{,}3214 \cdot 30 \cdot 0{,}27 \cdot 9{,}8 = 104{,}8.$$

Қазан ПӘК-і, %:

$$\eta = 100 - (7{,}76 + 0{,}1 + 0 + 0{,}5 + 0) = 91{,}6.$$

Газ бойынша химиялық жанбаудан болатын жылу шығыны $q_3 = 0{,}1\%$; Газда механикалық жанбаудан болатын жылу шығыны жоқ, $q_4 = 0\%$;

Қоршаған ортаға жылу шығыны, %:

$$q_5 = q_5^{НОМ} \cdot D^{НОМ} / D, \tag{46}$$

$$q_5 = 0{,}5 \cdot \frac{180}{180} = 0{,}5.$$

Отын шығыны, м^3/с:

$$B = \frac{Q_{ка} \cdot 100}{Q^p{}_p \cdot \eta_{ка}}, \tag{47}$$

$$B = \frac{36260 \cdot 100}{36261{,}55 \cdot 91{,}6} = 1{,}0916.$$

2.3 Оттықтың конструктивтік өлшемдерін есептеу

Оттықтың жылулық есептемесі үшін оттық камераның өлшемдері және жеке оның элементтерінің өзара орналастырылуын анықтайтын мінездемелердің қатарын білу керек, сондықтан алдын ала бар сызба бойынша оттықтың нобайы жасалады [11].

Нобай қыздырудың барлық беттері, оттықтар және айналдыра қалап тасталған шекараларының нұсқауы көрсетілген қорытындысы бар ықшамдалған түрде жасалу міндетті. Экрандық құбырлардың білікті жазықтықтары немесе оттыққа бағытталған беттің отқа шыдамды қорғайтын қабаттардың экранмен қорғалмаған орындары көлемнің шекаралары болып табылады. Оның көлемі шығу қимасында далда жасайтын шоқтың бірінші қатары, фестон немесе қазандық шоқтың остері арқылы өтетін бетпен шектеледі. Суық шұңқыр болған жағдайда оттық көлемінің шекарасы болып шартты түрде оның төменгі жартысын бөліп тұратын көлденең жазықтық қабылданады.

Алдыңғы қабырғасы, м^2:

$$F_{\text{фр.ст}} = F_1 + F_2 + F_3, \tag{48}$$

$$F_{\text{фр.ст}} = 0{,}5 \cdot (5{,}7 + 0{,}36) \cdot 0{,}5 + 8{,}5 \cdot 5{,}7 + 0{,}5 \cdot (5{,}7 + 0{,}3) = 51{,}5.$$

Бүйір қабырғасы, м^2:

$$\mathrm{F}_{\text{б.ст}} = 8{,}5 \cdot 6{,}21 = 52{,}9.$$

Артқы қабырғасы, м^2:

$$\mathrm{F}_{\text{з.ст}} = 5{,}7 \cdot 5{,}8 + 0{,}5 \cdot (5{,}7 + 0{,}3) = 34{,}6.$$

Бірінші фестоннан, м^2:

$$\mathrm{F}_{\text{ф1}} = 2{,}7 \cdot 5{,}7 + 0{,}5(5{,}7 \cdot 0{,}36) = 16{,}9.$$

Төбесі, м^2:

$$\mathrm{F}_{\text{пот}} = (2{,}7 \cdot 2 + 0{,}36) \cdot 6{,}21 = 35{,}8.$$

Асты, м^2:

$$\mathrm{F}_{\text{под}} = (2{,}8 \cdot 2 + 0{,}3) \cdot 6{,}21 = 36{,}7.$$

Қабырға бетінің суммарлы беті, м^2:

$$F_{ст} = F_{фр.ст} + 2F_{б.ст} + F_{з.ст} + F_{ф1} + F_{пот} + F_{под}, \quad (49)$$

$$F_{ст} = 51{,}5 + 2 \cdot 52{,}9 + 34{,}6 + 16{,}9 + 35{,}8 + 36{,}7 = 271{,}3.$$

Қабырғаның экрандалмаған бетінің ауданы, м^2:

$$\mathrm{F}_{неэкр} = 3 \cdot 0{,}785 \cdot d^2_{вых}, \quad (50)$$

$$\mathrm{F}_{неэкр} = 3 \cdot 0{,}785 \cdot 1{,}0^2 = 2{,}4.$$

Оттық камерасының экрандалған беттік ауданы, м^2:

$$\mathrm{F}_{ст.экр} = 271{,}3 - 2{,}4 = 268{,}9.$$

Экранды құбырдың диаметрі және қалыңдығы 60х3 мм;
Құбыр адымы *s*=64 мм;
Қатысты адым *s/d*=64/60=1,067;
Қабырғадан құбырдың қатысты қашықтығы *e/d* =30/60=0,5;
Экранның бұрыштық коэффициент *x*=0,995:
Экранның сәулені қабылдау беті, м^2:

$$\mathrm{H}_{л.экр} = \mathrm{H}_{ст.экр} x, \quad (51)$$

$$\mathrm{H}_{л.экр} = 268{,}9 \cdot 0{,}995 = 267{,}5.$$

Оттықты экрандау дәрежесі:

$$x = \mathrm{H}_{л.экр} / F_{ст}, \quad (52)$$

$$x = 267{,}5 / 271{,}3 = 0{,}986.$$

Оттық көлемі, м^2:

$$\mathrm{V}_{т} = \mathrm{F}_{фр} b, \quad (53)$$

$$\mathrm{V}_{т} = 51{,}5 \cdot 6{,}28 = 320.$$

Сәулеленетін қабаттың қалыңдығы, м:

$$\mathrm{S} = 3{,}6\mathrm{V}_{т} / \mathrm{F}_{ст}, \quad (54)$$

$$S = 3{,}6 \cdot 320 / 271{,}3 = 4{,}25.$$

- бірінші фестон құбыр саны 90 дана;
- құбырдың диаметрі және қалыңдығы 60х3 мм;
- адымы: тік s_1=256 мм, көлденең s_2=125 мм;
- қатысты адымдар тік $ð_1$=4,27, көлденең $ð_2$=2,08;
- газ жүрісіндегі құбыр қатарының саны z_1=4;
- құбырдың орташа ұзындығы $l_{ср}$=3,4 м;
- бірінші және үшінші қатардағы құбыр саны-22, екінші және төртінші-2.
- фестон қыздыру бетінің ауданы, м^2:

$$H = \pi d n l_{ср}, \tag{55}$$

$$H = 3{,}14 \cdot 0{,}06 \cdot 90 \cdot 3{,}4 = 57{,}8.$$

Сәулеленетін қабаттың қалыңдығы, м:

$$S = 0{,}9d\left(\frac{4}{\pi}\frac{s_1 \cdot s_2}{d^2} - 1\right), \tag{56}$$

$$S = 0{,}9 \cdot 0{,}06\left(\frac{4}{3{,}14}\frac{0{,}256 \cdot 0{,}125}{0{,}06^2}\right) = 0{,}568.$$

Газ өту үшін қиманың ауданы, м^2:

$$2{,}7 \cdot 5{,}7 + 0{,}5(5{,}7 + 0{,}36) \cdot 0{,}5 - 2{,}95 \cdot 0{,}06 \cdot 23 = 12{,}8.$$

Қаңқаның сәулеленуін есептеусіз фестон қатарының бұрыштық коэффициент x=0,79;

Бірінші айналмалы камера.

- құбырдың диаметрі және қалыңдығы 60х3 мм;
- құбыр адымы s=64 мм;
- алдынғы қабырғасы, м^2:

$$F_n = 5{,}7 \cdot 3{,}7 + 0{,}5(5{,}7 + 0{,}36) \cdot 0{,}5 = 22{,}6.$$

Артқы қабырғасы, м^2:

$$F_з = F_n = 22{,}6.$$

Бүйір қабырғасы, м^2:

$$F_б = 3{,}7 \cdot 3{,}2 = 11{,}8.$$

Төбесі, м^2:

$$F_{пот} = (2{,}7 + 2{,}7 + 0{,}36) \cdot 3{,}2 = 18{,}4.$$

Бірінші конвективті шахтаға шығу терезесі, м^2:

$$F_{к.ш} = 3{,}2 \cdot 5{,}7 = 18{,}2.$$

Айналмалы камера қабырғасының беттік ауданы, м^2:

$$F_{п.к1} = F_п + F_з + 2F_б + F_{пот} + F_{к.ш1}$$

$$F_{п.к1} = 22{,}6 + 22{,}6 + 2 \cdot 11{,}8 + 18{,}4 + 18{,}2 = 105{,}4.$$

Айналмалы камера қабырғасының экрандалған беттік ауданы, м^2:

$$H_{ст} = F_{ст} + 2F_{ф1} + F_{ф2} \qquad (57)$$

$$H_{ст} = 105{,}4 + 16{,}9 - 12 = 76{,}5.$$

Айналмалы камера көлемі, м^2:

$$V_{п.к1} F_п \cdot 3{,}2 = 22{,}6 \cdot 3{,}2 = 72{,}4.$$

Сәулеленетін қабат қалыңдығы, м^2:

$$S = 3{,}6 V_{п.к} / F_{ст}, \qquad (58)$$

$$S = 3{,}6 \cdot 72{,}4 / 105{,}4 = 2{,}47.$$

2.4 Конвективті қыздыру бетін есептеу

Бірінші конвективті шахта.

- құбырдың диаметрі және қалыңдығы 28х3 мм;
- құбырдың орналасуы-шахматты.
- адымы: тік s_1=64 мм, көлденең s_2=40 мм;
- бір пакетте газ жолы бойынша құбыр қатарының саны s_2=32;
- бір пакеттің қыздыру бетінің ауданы H=760 м^2;
- пакет саны n=3;
- үш пакеттің қыздыру бетінің ауданы ΣH=3·760=2280 м^2;
- стояк саны $n_{ст}$=2х24=48;
- стояктың диаметрі және қалыңдығы 83х4 мм;
- стояк биіктігі $h_{ст}$=5,7 м;
- стояктың қыздыру бетінің ауданы, м^2:

$$H_{ст} = 0{,}5\pi d h_{ст}, \tag{59}$$

$$H_{ст} = 3{,}14 \cdot 0{,}5x0{,}083 \cdot 5{,}7 \cdot 48 = 36.$$

Бірінші конвективті шахтаның артқы экрандағы құбыр саны N=90;

Құбыр биіктігі z=5,7 м;

Бірінші конвективті шахтаның артқы экранының қыздыру бетінің ауданы, м^2:

$$H_{з.э} = 0{,}5\pi dzN, \tag{60}$$

$$H_{з.э} = 3{,}14 \cdot 0{,}5 \cdot 0{,}06x5{,}7 \cdot 90 = 48.$$

Бірінші конвективті шахтаның қыздыру бетінің суммарлы ауданы, м^2:

$$H = \Sigma H + H_{ст} + H_{з.э}, \tag{61}$$

$$H = 2280 + 36 + 48 = 2364.$$

Сәулелену қабатының қалыңдығы, м:

$$S = 0{,}9d\left(\frac{4}{\pi}\frac{s_1 \cdot s_2}{d^2} - 1\right), \tag{62}$$

$$S = 0{,}9 \cdot 0{,}028\left(\frac{4}{3{,}14}\frac{64 \cdot 40}{28^2} - 1\right) = 0{,}065.$$

Газ өту үшін қима ауданы, м^2:

$$F_2 = ab - z_1 ld\ , \qquad (63)$$

$$F_2 = 3{,}2 \cdot 5{,}7 - 48 \cdot 0{,}028 \cdot 5{,}61 = 10{,}7.$$

Екінші фестон.

- құбырдың диаметрі және қалыңдығы 60х3 мм;
- фестон құбырының саны n=75;
- құбырдың орналасуы-шахматты.
- адымы: тік s_1=256 мм, көлденең s_2=200 мм;
- қатысты адымдар тік $ð_1$=256/60=4,27, көлденең $ð_2$=200/60=3,34;
- газ жүрісі бойынша құбыр қатарының саны z_2=4;
- құбырдың орташа ұзындығы $l_{ср}$=2,66 м;
- қатардағы құбырдың орташа саны z_1=19;
- фестон қыздыру бетінің ауданы, м^2:

$$\mathrm{H}_{ф}^{II} = \pi d z_1 l_{ср}\ , \qquad (64)$$

$$\mathrm{H}_{ф}^{II} = 3{,}14 \cdot 0{,}06 \cdot 19 \cdot 2{,}66 = 37{,}6.$$

Газ өтуі үшін қима ауданы, м^2:

$$F_2 = 2{,}5 \cdot 4{,}8 - 19 \cdot 2{,}5x0{,}06 = 9{,}15.$$

Сәулелену қабатының қалыңдығы, м:

$$\mathrm{S} = 0{,}9\mathrm{d}\left(\frac{4}{\pi}\frac{s_1 \cdot s_2}{d^2} - 1\right), \qquad (65)$$

$$\mathrm{S} = 0{,}9 \cdot 0{,}028\left(\frac{4}{3{,}14}\frac{0{,}256 \cdot 0{,}20}{0{,}06^2} - 1\right) = 0{,}925.$$

Екінші айналмалы камера.
Екінші айналмалы камераның элемент ауданы.
Бүйір қабырғасы, м^2:

$$\mathrm{F}_{б.ст} = 2{,}9 \cdot 3{,}0 = 8{,}7.$$

Артқы қабырғасы, м^2:

$$F_{з.ст} = 2{,}9 \cdot 4{,}8 = 13{,}9.$$

Төбесі, м^2:

$$F_{пот} = 3 \cdot 4{,}8 = 14{,}4.$$

Кіріс терезесі, м^2:

$$F_{вх} = 2{,}5 \cdot 4{,}8 = 12{,}0.$$

Шығыс терезесі, м^2:

$$F_{вых} = 14{,}4.$$

Экранды құбырдың диаметрі және қалыңдығы 60х3 мм;
Құбыр адымы *s*=64 мм;
Екінші айналмалы камера қабырғасының беттік ауданы, м^2:

$$F_{эк}^{п.к2} = F_{ст}^{п.к2} - F_{вх} - F_{вых}, \quad (66)$$

$$F_{эк}^{п.к2} = 74{,}2 - 12 - 14{,}4 = 47{,}8.$$

Бұрыштық коэффициент х=0,995;
Экран бетінің сәуле қабылдау ауданы, м^2:

$$H_{п.к2} = F_{эк}^{п.к2} x = 47{,}8 \cdot 0{,}995 = 47{,}6.$$

Айналмалы екінші камераның көлемі, м^2:

$$V^{п.к2} = F_3 a, \quad (67)$$

$$V^{п.к2} = 13{,}9 \cdot 3 = 41{,}7.$$

Сәулеленетін қабаттың қалыңдығы, м:

$$S = 3.6V^{п.к2} / F_{ст}, \quad (68)$$

$$S = 3{,}6 \cdot 41{,}7 / 74{,}2 = 2{,}03.$$

Екінші экономайзер.

- құбырдың диаметрі 28х3 мм;
- құбырдың орналасуы-шахматты.
- адымы: тік s_1=83 мм, көлденең s_2=35 мм;
- қатысты адымдар тік $ð_1$=3,14, көлденең $ð_2$=1,29;
- қатардағы құбыр саны z_1=34;
- газ жүрісі бойынша қатар саны z_2=28;
- змеевик саны $z_1 \cdot 2 = 68$;
- пакет биіктігі $h_п$=972 мм;

Змеевик проекциясының ұзындығы:
$l_{пр}$=4740+28= 4768 мм;
Қыздыру бетінің ауданы, м^2:

$$H_{пе} = l_{пр} z_1 z_2 \pi d \ , \tag{69}$$

$$H_{пе} = 4{,}768 \cdot 28 \cdot 3{,}14 \cdot 0{,}028 = 400.$$

Газ өту үшін қима ауданы, м^2:

$$F = ab - z_1 l_{пр} d, \tag{70}$$

$$F = 4{,}8 \cdot 3 - 34 \cdot 4{,}768 \cdot 0{,}028 = 9{,}85.$$

Су өту үшін қима ауданы, м^2:

$$f = 2z_1 \cdot 0.785 d^2_{в.н} \tag{71}$$

$$f = 2 \cdot 34 \cdot 0{,}785 \cdot 0{,}022^2 = 0{,}0258.$$

Сәулелену қабатының қалыңдығы,м:

$$S = 0{,}9d\left(\frac{4}{\pi}\frac{s_1 \cdot s_2}{d^2} - 1\right), \tag{72}$$

$$S = 0{,}9 \cdot 0{,}028\left(\frac{4}{3{,}14}\frac{88 \cdot 32}{28^2} - 1\right) = 0{,}1044.$$

Ауа қыздырғыш.
- құбырдың диаметрі 40х1,5 мм;
- құбырдың орналасуы-шахматты:
- адымы: тік s_1=80 мм, көлденең s_2=45 мм;

- қатысты адымдар тік $ð_1$=2, көлденең $ð_2$=1,13;
- ауа жүрісі бойынша қатардағы құбыр саны z_2=106:
- қатардағы құбыр саны z_1=37;

Ауа жүрісі үшін қима ауданы, м^2:

$$f = 2{,}5 \cdot 3 - 37 \cdot 0{,}040 \cdot 2{,}5 = 3{,}8.$$

Құбыр саны:

$$z = z_1 z_2 = 106 \cdot 37 = 3922.$$

Бір қатар коридорлы пучокка кедергі коэффициенті:

$$d_Э = \sqrt{\frac{F_1 \cdot 4}{\pi}}, \qquad (73)$$

$$d_Э = \sqrt{\frac{9{,}85 \cdot 4}{3{,}14}} = 3{,}54.$$

$$\upsilon = 45 \cdot 10^{-6}$$

$$\mathrm{Re} = \frac{5{,}48 \cdot 3{,}54}{45 \cdot 10^{-6}} = 431093.$$

$$\xi_0 = 0{,}32\left(\frac{70}{18}\right)^{0{,}5} (1{,}9 - 0{,}9)^{-0{,}68} \cdot 431093^{\frac{-0{,}2}{1{,}9^2}} = 0{,}21.$$

$$\xi = \xi_0 \cdot \mathrm{Z}_2$$

$$\xi = 0{,}21 \cdot 28 = 5{,}8.$$

Газ тығыздығы, кг/м^3:

$$\rho = \frac{C_Г}{V_Г} \qquad (74)$$

$$\rho = \frac{9{,}37}{9{,}85} = 0{,}95.$$

Экономайзер кедергісі, Па:

$$P_{ЭК} = \frac{\xi \cdot \omega_{СР}^2 \cdot \rho}{2}, \quad (75)$$

$$P_{ЭК} = \frac{5{,}8 \cdot 5{,}48^2 \cdot 0{,}95}{2} = 83{,}8.$$

2.5 Қосымша құрылғылар таңдау

Қазан ВДН-25-II желдеткішімен жабдықталған. Қажетті температураға дейін ауаны қыздыру үшін үрлеу желдеткішінен кейін КВВ-12П су калориферін орнатады. ДН-24х2-0,62ГМ түтін сорғышын таңдаймыз [12].

Сорғыш пештің берілген тұрақты теріс қысым қолдау, барлық жұмыс режимдерін кезінде пештер жану өнімдерінің жою қамтамасыз етуге тиіс. Бұл жағдайда, атқарушы биліктің ең төменгі ықтимал жұмсаған сорғыш керек.

Түтінсорғыштың қажетті ағынын анықтау,т/сағ:

$$Q_Г = B_1 \cdot B_P \left(V_r + \Delta\alpha \cdot V_B^0\right) \frac{t_T + 273}{273}, \quad (76)$$

мұндағы t_T - сорғылар кіретін газдың температурасы тең 170,$^{\circ}C$;

$\Delta\alpha$ - арттыру α_B байланысты соратын дымоход;

B_1 - беру үшін қауіпсіздік факторы, тең 1,1.

$$Q_Г = 1{,}1 \cdot 1{,}0916 \cdot 3600 \cdot (11{,}46 + 1{,}05 \cdot 9{,}8) \frac{443}{273} = 151371{,}4. \quad (77)$$

Қажетті жалпы қысым сорғыш - кіріс және шығыс түтіктерінің толық қысымның төмендеуі:

$$P_P = B_2 \, \Delta\rho_П, \quad (78)$$

мұндағы B_2 - қауіпсіздік факторы қысымға тең қабылданады 1,1;

$\Delta\rho_П =$ 418 Па;

P_P =1,1 $\cdot$ 418=460 Па;

Желдеткішті есептеу және қоректік сорғыны таңдау.

Желдеткіш пешке жану ауаның отын сенімді жабдықтауды қамтамасыз ету керек.

Тиісті жабдықтау желдеткіш анықталады, ,т/сағ:

$$Q_B = B_1 \cdot B_2 \cdot (\alpha_T + \Delta\alpha_B - \Delta\alpha_{ЛТ} + \rho_{РЦ}) V_B^0 \cdot \frac{t_{XB} - 273}{273}, \quad (79)$$

мұндағы t_{XB} - ауа температурасы желдеткіш енгізу t_{XB}=30$^{\circ}C$;

$\Delta\alpha_B$ -арттыру α_B байланысты соратын дымоходам $\Delta\alpha_B$=0,3;

$\Delta\alpha_{ЛТ}$ - азаю $\alpha_{ЛТ}$ шаң дайындау жүйесінің пешке ауаны мүмкіндік $\Delta\alpha_{ЛТ}$=0;

$\rho_{РЦ}$ - рециркуляциядағыауаның үлесі $\rho_{РЦ}$=0;

B_1 - қауіпсіздік факторы B_1=1,05:

$$Q_B = 1{,}05 \cdot 1{,}1 \cdot 3600 \cdot (1{,}05 - 0 - 0 + 0) 9{,}8 \cdot \frac{30 + 273}{273} = 47787{,}5.$$

Қажетті желдеткіштің жалпы қысым, Па:

$$P_P = B_2\, \Delta\rho_П = 1{,}1 \cdot 399{,}2 = 439{,}12.$$

Желдеткіш қуат анықталады, *кВт*:

$$N = \frac{Q \cdot \Delta\rho_\pi}{1000 \cdot 10^3 \cdot \eta_B} \qquad (80)$$

η_B=0,1:

$$N = \frac{47787{,}5 \cdot 439{,}12}{1000 \cdot 10^3 \cdot 0{,}1} = 209{,}8\,.$$

2.6 Химиялық цех

Химиялық цех қазандықтың өзінше құрылымдық бөлімі болып табылады.

Химиялық цехтың ұйымдастыру-өндірістік құрылымы қызметкер функциясының бөлінуін қаррастырады. Цех құрылымы жөндеу жұмысымен айналысатын және эксплуатациялық қызметкер деп бөлінеді. Басқару жұмысымен цех басшысы айналысады. Эксплуатациялық қызметкер 3 кезекшілікке бөлінген [13].

Химиялық цхтың негізгі мақсаты:

- қазандықтың оптималды су-химиялық режимін ұстау, жылу энергиясын өндірудегі жүктеме графигін шартқа сәйкес қамтамасыз ету;

- цехтың барлық жабдықтарының сенімді, экономикалық тиімді жұмысын ұстау, жабдықтарды электр, жылу жүктемесіне дайындығын қамтамасыз ету.

Химиялық цехте:

- алдын-ала тазалау жабдықтары;

- химиялық су тазалааy құралы;
- бак шаруашылығы;
- реагентті шаруашылық, гидразинді қондырғы.

Су дайындау қондырғысы қазан шығынын толтыруға химиялық тұзсыздандырылған су дайындауға арналған.

Q – 450 т/сағ. Тұзсыздандыру сүлбесінің жұмысы: мөлдірлеткіште коагуляциялау, әктеу. Тазаланған су бакке келіп түседі. БОВ 1 көлемі – 160 $м^3$, БОВ 2көлемі – 80 $м^3$, БОВ 3көлемі – 210 $м^3$.

Механикалық фильтрде мөлдірлету – 10дана.

Су екі ағынға бөлінеді – судың жартысы ПТС схемасына бағытталады. Қалғаны Н-катионитті фильтрге бағытталады. Н-катионитті фильтр – 5 дана, анионитті фильтр – 4 дана. Қондырғы өнімділігі 5000 $м^3$/сағ.Тұзсыздандырылған су декарбонизаторда дегазациядан кейін бакке бағытталады.

Қазандықтың су-химиялық режимі қамтамасыз етеді:

-химиялық тазаланған және химиялық тұзсызданған суды дайындау;

-қазандық және қоректендіргіш суын өңдеу;

-құбырлар мен жабдықтарды антикоррозиялық қорғау;

-коррозиялы активті газдарды термиялық және химиялық тәсілдермен жою;

-қазанды үрлеу көмегімен тұздарды шығару;

2.7 Түтін құбырын есептеу және таңдау

Түтіндік құбыр биіктігін газда SO_2, NO_2, басқа да жаман шығарындыларды алып тастау бойынша ЖЭО-ның газды отында жұмыс істеуі кезінде таңдаймыз:

$$H = \rho_n \cdot \sqrt{\frac{m \cdot A \cdot M \cdot F}{M_{NO_X}} \cdot \sqrt[3]{\frac{z}{V \cdot \Delta T}}}, \qquad (81)$$

мұндағы $\rho_п = 1$ - бір стволды құбыр үшін;

A=200 – атмосфераның температуралық стратификациясына байланысты коэффициент;

w_0=25 м/с кезінде m=0,9 - құбыр аузынан газдың шығу шартын есептейтін коэффициент;

$M = M_{SO_2} + 2 \cdot M_{NO_2} = 0{,}022 + 2 \cdot 2{,}16 = 4{,}34$ г/с - SO_2 менNO_2 массалы суммарлы шығарындысы;

F=1 – атмосферадағы қоспалардың тұну жылдамдығын есептейтін коэффициент;

ПДК – шекті мүмкін концентрация;

$C_Ф$ – фондық концентрация;

ΔT=138-30=98 ^oC – ең ыстық айдың ортасында шығарылатын газдар температурасының әртүрлілігі;

$V_г$ - құбырға газауалық қоспалар шығыны, гр/сек:

$$Vг = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot \omega_0, \qquad (82)$$

мұндағы D = 8,4 м түтін мұржасының ернеуінің қос өресі;

w_0 = 25 м/с түтін газдарының жылдамдығы:

$$Vг = \frac{3{,}14 \cdot 8{,}4^2}{4} \cdot 25 = 900.$$

Түтіндік құбыр биіктігі, м:

$$H = 1 \cdot \sqrt{\frac{0{,}9 \cdot 200 \cdot 4{,}34}{2{,}7} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{900 \cdot 98}}} = 141{,}9.$$

142 м биіктіктегі құбырды аламыз;

Құбырдың ішкі диаметрін анықтаймыз,м:

$$D_0 = 1{,}13 \cdot \sqrt{\frac{V}{w_0}}, \qquad (83)$$

$$D_0 = 1{,}13 \cdot \sqrt{\frac{900}{25}} = 6{,}78.$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Жамбыл обылысының мемлекеттік аудандық электростанциясына бастапқы мазут-газ жағатын КВГМ-180-150 қазандығының жобасын орнатқан кездегі керекті ғылыми мәліметтерді дипломдық жұмыста технологиялық есептеулер негізінде, сонымен қатар қазандықтың негізгі бөлімдерін құрау жолдарын қарастырдым.

Жалпы қазандық суды жылытуға және негізгі қазандықтарды сумен жылытуға арналып жобаланды. Бұл осы диплом жұмыстың ең негізгі санаттарының бірі болып табылады. Жылыту құрылғысы қазандық бөлмесінде орнатылды.

Қазан агрегатының жылулық есебі қарастырылды ол бөлімнің ішінде келесі бөлімшелер қамтылды. Отындар жану өнімінің жылу ұстаулар, температуралар шығын сандары, қазанның жылулық балансы мен ауа және отын жануының энтальпиясы есептелінді. Оттық камераның жылулық есебі мен оттықтың конструктивтік өлшемдерін есептеулері қарастырылып шығарылды, сонымен қатар конвективті қыздыру бетін есептеулер толық қарастырылды. Осы бөлімде химиялық цех және қазандық аэродинамикалық есебі мен оған байланысты қосымша құрылғылар таңдалды.

Қазандық агрегаттың қызмет етуіне қажетті қосымша қондырғылар, яғни, үрлеу желдеткіштері, сорғы және колорифер есептелінді. Сонымен қатар өте маңызды болып саналатын химиялық цех бөлімдері қарастырылды.

Жылу жылу құны бойынша жұмыс кезінде айтарлықтай өсетіні есептелінді, экологиялық жағдай көрсеткіші нормативті талапқа сай болды.

Мазут газ жағатын КВГМ-180-150 қазандығының жобасы Жамбыл облысының МАЭС-і үшін өте тиімді, және пайдалы әсер коэфициенті өте жоғары көрсеткішке ие екені анықталды.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. - М.: Энергоиздат, 1984. - 321 б.

2 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции.- М.: Энергия, 1976. - 275 б.

3 Баженов К.В., Грачев П.А. Тепловые и атомные электрические станции. - М.: Энергоиздат, 1982. - 255 б.

4 Григорьев В.А., Зорин В.М. Тепловые и атомные электрические станции. -М: Энергоатомиздат, 1989. - 325 б.

5 Абрамов А.И., Елизаров Д.П., Ремезов А.Н. Повышение экологической безопасности. -М.: Энергоиздат, 2002. - 412 б.

6 Архипов Л.И., Удыма П.Г. Энергосберегающие технология защиты окружающей среды. - М.: Энергоиздат, 1988. - 106 б.

7 Волков О.И. Экономика предприятия. – М.: Энергоиздат, 1998. - 350 б.

8 Рожкова Л.Д.,Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. - 255 б.

9 Воронина А.А., Шибенко Н.Ф. Охрана труда в энергосистемах. – М.: Энергия, 1973. - 289 б.

10 Плетнев Г.П. Автоматическое управление и защита теплоэнергетических установок электростанции. – М.: Энергоатомиздат, 1986. - 321 б.

11 Стинглиц Д.Ю. Экономика государственного сектора. - М.: Энергоиздат, 1997. - 150 б.

12 Рыжкин В.Я. Тепловой расчет котельных агрегатов. - М.: Энергоиздат, 1973. - 251 б.

13 Липатников Г.А., Гузеев М.С. Автоматическое регулирование объектов теплоэнергетики. – М.: Энергоатомиздат , 2007. - 159 б.

Қосымша 1

Кесте 1 Мазут-газ жағатын қазандықтың жылулық схемасының есебі

Атауы	Белгілеуі	Негіздеме	Қазандық жұмысына тән режимдерде шама мәні		
			максималды-қысқы режим	ең суық ай режимі	жазғы режим
1	2	3	4	5	6
Максималды жылу шығындары, МВт: тұрғын және қоғамдық ғимараттарды жылытуға қоғамдық ғимараттарды желдетуге ыстық сумен қамтамасыз етуге					
	$Q_о$		44	-	-
	$Q_в$		7.6	-	-
	$Q_{гв}$		15	15	12
Жылыту үшін сыртқы ауаның есептік температурасы, °С	$t_{р.о}$		-35	-	-
Желдету үшін сыртқы ауаның есептік температурасы, °С	$t_в$		-15.7	-	-
Бөлме ішіндегі ауа температурасы, °С	$t_{вн}$	СНиП 11-36-73	18	18	-
Шикі су температурасы, °С	$t_{с.в}$	СНиП 11-36-73	5	5	15

1-ші кестенің жалғасы

1	2	3	4		
Деаэраторлы су салқындатқышынан кейін қоректік су температурасы, °С	$t''_{подп}$		70		
Қазаннан шыға берістегі су температурасы, °С	$t_1^{в.к}$		150	150	120
Қазанға кіре берістегі су температурасы, °С	$t_2^{в.к}$		70	70	70
Ыстық сумен қамтамасыз етудің жергілікті жылуалмастырғыштардан кейін ыстық судың есептік температурасы, °С	$t_{обр}^{потр}$		60		
Алдын-ала алынған химиялық судың шығыны, т/сағ	$G'_{х.о.в}$		12	12	4.5
Алдын-ала алынған химиялық тазартылған суды қыздыруға кеткен су шығыны, т/сағ	$G_{гр}^{под}$		6	6	1
Химиялық тазартылған су қыздырғышынан кейінгі	$t''_{гр}$		108		

жылытатын су температурасы, °С			
Қыздырғыш ПӘК	η		0.98

Қосымша 2

Кесте 2 Ауа және отын жануының энтальпиясыныің есебі 1 м^3 ауаның және газдың және 1 кг күлдің энтальпиялары

$\vartheta, ^oC$	$(C\vartheta)_{CO_2}$	$(C\vartheta)_{N_2}$	$(C\vartheta)_{H_2O}$	$(C\vartheta)_B$	$H_{ОГ}$	$H_{ОВ}$
100	171,7	130,1	150,5	132,7	1459,793	1250,034
200	360	261	304	267	2948,37	2515,14
300	563	394	463	403	4478,86	3796,26
400	776	529	626	542	6042,67	5105,64
500	999	667	795	685	7651,51	6452,7
600	1231	808	969	830	9302,26	7818,6
700	1469	952	1149	979	10994,08	9222,18
800	1712	1098	1334	1129	12716,4	10635,18
900	1961	1247	1526	1283	14481,92	12085,86
1000	2213	1398	1723	1438	16275,96	13545,96
1100	2458	1551	1925	1595	18088,62	15024,9
1200	2717	1705	2132	1754	19933,24	16522,68
1300	2977	1853	2344	1914	21744,8	18029,88
1400	3239	2009	2559	2076	23624,33	19555,92
1500	3503	2166	2779	2239	25523,94	21091,38
1600	3769	2324	3002	2403	27439,37	22636,26
1700	4036	2484	3229	2567	29379,21	24181,14
1800	4305	2644	3458	2732	31325,29	25735,44
1900	4574	2804	3690	2899	33277,76	27308,58
2000	4844	2965	3926	3066	35247,19	28881,72
2100	5115	3124	4163	3234	37204,84	30464,28
2200	5386	3289	4402	3402	39211,45	32046,84
2300	5658	3452	4643	3571	41208,41	33638,82
2400	5930	3615	4888	3740	43213,89	35230,8
2500	6203	3778	5132	3910	45218,23	36832,2