

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті
Энергетика және машина жасау институты
Энергетика кафедрасы

Жарқынбек Батыржан Ғалымжанұлы

Қызылорда ЖЭО-н жобалау

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

5В071700 – Жылу энергетикасы мамандығы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Кафедра менгерушісі, PhD докторы
НАО «НазНТУ им.К.И.Сәтбаева»
Институт энергетика
и машиностроения
қауымдастырылған профессор
Е.А. Сарсенбаев
« 05 » 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Қызылорда қаласының ЖЭО-н жобалау»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған

Жарқынбек Б.Ғ

Сын-пікір беруші

Ғылыми жетекші

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ доценті,
техника ғылымдарының кандидаты

Техника ғылымдарының магистрі,
сеньор-лектор

Р.К. Манабаев

А.С. Нығыманова

« 18 »

« 18 » 05 2022 ж.



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

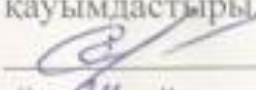
Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі, PhD докторы
қауымдастырылған профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 24 » 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Жарқынбек Батыржан Ғалымжанұлы

Тақырыбы: Қызылорда қаласындағы ЖЭО-н жобалау

Университет ректорының 2021 ж. «24» желтоқсанындағы № 489-ПӨ
бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жылу электр орталығының районда орналасу туралы

ә) Қоршаған ортаны қорғау

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен
көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 10 атау.

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
ПТ-25/90/10 бу шығырынын жылудық есептемесі	02.03.2022ж.	маң
Түтін құбырын есептеу	29.03.2022ж.	маң
Түтін сорғышты есептеу	04.04.2022ж.	маң

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Қызылорда жылу электр орталығы туралы мәлімет	Нығыманова А.С., Техника ғылымдарының магистрі, сениор-лектор	18.05.2022	
Қоршаған ортаны қорғау	Нығыманова А.С., Техника ғылымдарының магистрі, сениор-лектор	18.05.2022	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	19.05.2022.	

Ғылыми жетекші _____

Нығыманова А.С.

(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____

Ғ.Б. Жарқынбек

(қолы)

Күні

« 24 » 01 2022 ж

АҢДАТПА

Негізгі жұмыстың тақырыбы Қызылорда қаласындағы ЖЭО-ғын жобалау. Мұнда мен қондырғыларға мінездеме бердім. ПТ-25-90/10 Бу турбинасының шығырының жылуын есептедім. Атмосфераға қаншама улы газдар бөлініп жатқанын есептедім. Автоматтандыру жалпы заман ағымына сай қылып дамуға жайлы жазылды.

АНОТАЦИЯ

Основная тема работы - проектирование ТЭЦ в Кызылорде. Здесь я дал описание установок. Я рассчитал тепловую мощность паровой турбины ПТ-25-90/10. Сколько токсичных газов выбрасывается в атмосферу. Написано о развитии автоматизации в соответствии с общими современными тенденциями.

ANNOTATION

The main theme of the work is the design of the CHPP in Kyzylorda. Here I gave a description of the installations. I calculated the heat of the steam turbine winch PT-25-90/10. I calculated how much toxic gases are released into the atmosphere. It is written about the development of the car modernization in accordance with the general modern trends.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе.....	5
1 Негізгі бөлім.....	7
1.1 Жалпы Қызылорда жылу электр орталығы туралы мәлімет.....	7
1.2 Жылу электр орталығының районта орналасу туралы мәлімет.....	10
1.3 Қызылорда ЖЭО қондырғыларына қысқаша мінездеме.....	10
1.4 ПТ-25/90/10 бу шығырының жылулық есептемесі.....	12
2 Қоршаған ортаны қорғау.....	32
2.1 Атмосфераға шығатын улы заттарды анықтау.....	32
2.2 Түтін құбырын есептеу.....	35
2.3 Түтін сорғышты есептеу.....	37
Қорытынды.....	
Пайдаланылған әдебиеттер тізімі.....	44

Қазақстан энергетика жүйесі — электр энергиясы мен қуатын өндіру және электрмен жабдықтау жүйесі, ұлттық экономиканың өндірістік және әлеуметтік инфрақұрылымындағы маңызды сала әрі өнеркәсіптің басқа салаларын дамытудың басты базасы.

Қызылорда облысының жылу энергиясы қала адамдары үшін қажетті және облыстың қажеттілігі “Қызылорда жылу электр орталығында” өніріледі. Негізі бұл өндіріс орны тұрғын үйлер, бала-бақша, мектеп және өндіріс орындарын, электр энергиясымен және жылумен қамтамасыз етіп отыр. Мемлекеттік коммуналдық өндіріс орны облыс орталығының 70%-ын электр энергиясымен қамтамасыз етіп отыр.

Қызылорда жылу электр орталығы 1964 жылы эксплуатацияға целлюлозо-картонды комбинатты жылумен қамту цехы есебінде берілген болатын. Сөйткенмен Қызылорда және Байқоңыр қалаларының энергия қажеттілігінің өсуіне байланысты жылу электр станциясының салынуы жайында түйін қабылданды.

1998 жылға шейін жылу электр орталығының котельдік агрегатының басты отын көзі санатында Өзбекстан ангренді көмірі пайдаланылады. Содан соң №6 және №9 станция мазутқа көшірілді. Қазіргі таңда өндіріс орны аймақты 110 км-ге шейін жылу көзімен қамтып отыр.

“Қызылорда жылу электр орталығы” өндірістік база оның ішінде котельді, турбинді, электрлі, химиялық, жөнделмелі-механикалық цехы және жылу автоматика цехы кіреді.

Өндіріс мекемесінде асхана ашылған, асхана басқарма қызметкерлеріне арзандатылған. Сонымен қатар жылыжай орнылысқан, ондағы көкөністі басқарма қызметкерлері сатып ала алады. Азанда және кешкі уақытта қызметкерлерді тасымалдайтын автобус тағайындалған. 80 шақты қызметкерлер мен жұмыскерлер ұялы байланыс компенсациясымен қамтылған. Қазіргі уақытта өндіріс орны Қызылорда қаласының жылумен қамтуды ұлғайту мәселесі қамтылуда. Осыған қатысты Ресей Федерациясы мен Қытай инвесторларымен келіссөз жүргізілуде. Жалпы алғанда енді “Қызылорда жылуэлектр орталығы” 379 көп қабатты тұрғын үйлерді, 25 мектеп, 8 бала-бақша, 15 денсаулық солдсақтау орнын, 40 бюджетті басқармаларды жылу энергиясымен қамтып отыр.

Жылу желілерінің бөлімшесі жылу энергиясын тарату әрекетімен қамтиды. Жылу электростанциясында су буға айналады, оны жұмыскерлер жылу санатында қолданады, яғни жылудың түзілуі үшін ең әуелде турбинада механикалық энергия, содан соң генераторда электрлік энергия пайда болады. Қазандық топкасына газды жандыру үшін апарлады. Жану процесі химиялық реакция болып табылады, себебі отын, келіп жатқан ауа құрамындағы оттегімен қосылады. Негізгі реакция жылу шығару ағымымен өтеді, нәтижесінде жанып жатқан өнімнің түтіндік газының температурасы 1200-1800 °С дейін көтеріледі. Жанып жатқан түтін газы негізінен екі оксидті көміртегі және азоттан тұрады, ол төбеге қарай көтеріліп, құбыр жүйесінің қазандығының ішін шайып өтеді, оның құрамында су болады. Сонымен қатар,

жылу түтінінің газы құбырдың металдық қабырғасына барады, соның әсерінен судың қайнау температурасына дейін жетеді. Қайнатылатын құбырларда судың қайнау температурасы 310-350 °С қа дейін жетеді. Қазандықтағы жоғары қысымды қайнатуға арналған құбырлар топкалық камераның маңында орналасады. Бұл құбырлар экран түзеді, олар өзінің негізгі міндеті бу алудан басқа, топканың қабырғасын жоғарғы температурадан қорғайды.

Экранды құбырларда ыстық газдармен шайылады, нәтижесінде бу түзіледі, су шығаратын құбырларда бу болмайды. Сондықтан экранды құбырларда сулыбулы қоспаның үлестік салмағы су шығаратын құбырлармен салыстырғанда төмен болады. Үлестік салмағының айырмашылы арқылы судың шынайы айналымы болады, мұндағы су шығаратын құбырлардың қазандығының барабанында іске асады, сосын коллектор арқылы экранды құбырға және қайтадан барабанға барады. Соңында, судың бұл жабық жол арқылы көп айналым нәтижесінде буға айналады, қазандық барабанына өтеді және оның жоғары бөліктері су деңгейінде жинақталады. Дәл осы жерден бу, буысытқышқа бағытталады қосымша жылу алу керек болса, онда ол 450-560 °С шейін қосымша ысытылады. Бу ысытқыштан шығып жатқан түтіндік газ тағы жоғарғы ретті 500 °С-қа ие болады. Бұл газдың жылуын қолдану үшін қосымша беткей ысытқыш қондырылады, олар мыналар: сулық экономайзер, онда қоректік су ысытылады. Ауалық ысытқыш, онда қазандық топкасына үрлегіш желдеткіш арқылы түсіп жатқан ауа ысытылады.

Бу энергиясын өндіру үшін заманауи қондырғылармен жұмыс істейтін электр станцияларында суды дайындау үлкен жауапкершілікті талап етеді. Себебі электр станциялары қондырғыларының сенімділігі мен экономикалық тиімділігіне байланысты. Бу шығырлы энергия құрамаларының ақауларсыз экранды құбырларда, бу өндіргіштер мен шығыр бөліктерінің ұзақ мерзімді пайдалану үшін маңызды.

Электр станциялары суды тазартудың әртүрлі әдістерін қолданады. Әр түрлі тазарту әдістерін қолдана отырып, суды тазарту жүйесін таңдау, бұлақ суының сапасы мен химиялық құрамына, бу қазандықтары қондырғыларында қолданылатын электр түрлеріне, олардың сапасы мен химиялық құрамына байланысты құбылыстардың технологиялық схемасын белгілеу. жылыту, ыстық сумен жабдықтау және дезинфекциялау жүйесін баптау.

Негізгі бөлім

1.1 Жалпы Қызылорда жылу электр орталығы туралы мәлімет

Қызылорда ЖЭО Қызылорда қаласының оңтүстік батысында орналасқан. Қала Сырдария өзенінің сол жақ жағалауында орналасқан. Негізі ЖЭО-қа ең жақын орналасқан ғимараттары –Гагарин қыстағы мен Титов қыстағы. Бұл аудандар Қызылорда жылу электр орталығынан 500 метр солтүстік батысында жеке және этаждық тұрғын үйлерде орналасқан. Қызылорда жылу электр орталығы 6 кезекпен құрылды.

Ең бірінші 1964 жылы Подольский заводының екі қазандығы ПК-20-2 типті өнімділігі 110 т/сағ және екі шығыр генераторы ПТ-12-90 қуаттылығы 12 МВт орнатылған. Екіншісі 1965-1968 жж үш қазандық ПК-20-100 типті өнімділігі 110 т/сағ және екі шығыр генераторы ПТ-25-90 қуаттылығы 25 МВт орнатылған. Үшіншісі 1978 жыл үш қазандық БКЗ-220-100 типті өнімділігі 220 т/сағ және екі шығыр генераторы К-50-90 типті қуаттылығы 50 МВт орнатылған. Төртіншісі 1986 жыл бір қазандық БКЗ-220-100 типті қуаттылығы 180 т/сағ орнатылған. Кенейтілгеннен кейін қуаттылығы 145 МВт орнатылған. 1998 жылға дейін қазандықтың отынының негізгі көзі болып Екібазтұз тас көмірі қолданылды. 1998 жылы қантар айында қазандық бөлімінің шатыры қирады. Шатырдың қирауы ст.№7, 8 қазандық құрылымының пішінің өзгеруіне, ст.№ 6,9 қазандық құрылымына жартылай әсер тигізді. Қызылорда жылу электр орталығының қуаттылығын қайтадан орнына келтіру кезінде № 6 және № 9 қазан агрегатын сұйық отынның жануына өзгертілді. Отынның сапасы болып мазут 100 маркасы болды (ГОСТ 10585-75). №6 және 9 қазан агрегаттарының негізгі отын түрі мазут болғандықтан мазутты қолданысқа әкелу қажеттілігі өсті. Осы жағдайға байланысты мазут сорғысы бар мазут шаруашылығы және сыйымдылығы 5000 м³ (3 шт.) қоймасы құрылды.Ертеден келе жатқан мазут қоймасы үш сыйымдылықты 2000 м³ 15 тәулік отын қорымен қамтамасыз ете алмады. №6 және 9 қазан агрегаттарының мазут жағуға ауысуы жұмыс жасауын тоқтатып қойды:

- қатты отынды дайындау және беретін қондырғы;
- шаң дайындау жүйесі және көмір күлділігін қағып алу;
- күлділікпен қожды жою жүйесі.

2005 жылы қазан –қараша айларында ЖЭО мен қалыпты іс атқаратын когенерациялық газотурбина электрстанциясы (КОГТЭС) іске қосылды. үш газотурбиналық қондырғы орнатылған ДЖ59ЛЗ типті қуаттылығы 15,4 МВт. ҚЖЭО энергетикалық және су қыздырғыш қазандықтарына негізгі және қосымша отын көзі болып бағытта с табиғи газ (ГОСТ 5542-87).

2009 жылы № 6 және 9 қазан агрегаттарын бір уақытта екі түрлі мазут және табиғи газ отын түріне көшірілді. Қызылорда жылу электр орталығын табиғи газға көшуінің негізгі мақсаты табиғи газды жинақтап пайдалану Оңтүстік –Торғай ойысы мұнай газдың тұған жері.

Қазандық цехы отынның жану кезіндегі отынның химиялық энергиясы жылу энергиясына ауысуы , бу түрінде жылу энергиясын беру үшін арналған.

Турбиналық цехы қазандық цехынан алынған бу түріндегі жылу энергиясын механикалық энергияға айналдыру (бу турбиначасы) электрлік генераторларда электр энергиясын алу мақсатында, сонымен қатар ғимараттарды ыстық сумен жылумен қамтамасыздандыру мақсатында іс атқарады.

Электро цехы жөндеу және станцияда электр жабдығымен пайдалану үшін арналған .

Мазут шаруашылығы алдын-ала әкелінген тусірілген отынды сақтау мақсатында қызмет атқарады.

Химиялық цех қазан агрегаттарын және бу өндіргіш қондырғыларын белгілі бір сапаға дейін суды химиялық реагенттермен тазалау сонымен қатар судың сапасын қадағалау.

Жөндеу механикалық цехы ғимаратты жөндеу және орнатумен қамтиды, канализация және су құбырын пайдалану мен жөндеу, қондырғыларды жөндеу жұмыстарымен қамтамасыздандыру.

Жылу желілерінің бөлімшесі жылу энергиясын тарату әрекетімен қамтиды. Жылу электростанциясында су буға айналады, оны жұмысшылар жылу ретінде қолданады, яғни жылудың түзілуі үшін ең алдымен турбинада механикалық энергия, сосын генераторда электрлік энергия пайда болады.. Қазандық топкасына газды жандыру үшін апарады. Жану процессі химиялық реакция болып табылады, өйткені отын, келіп жатқан ауа құрамындағы оттегімен қосылады. Бұл реакция жылу өндіру ағымымен өтеді, нәтижесінде жанып жатқан өнімнің түтіндік газының температурасы 1200- 1800 °С дейін көтеріледі. Жанып жатқан түтін газы негізінен екі оксидті көміртегі және азоттан тұрады, ол жоғарыға қарай көтеріліп, құбыр жүйесінің қазандығының ішін шайып өтеді, оның құрамында су болады. Сонымен қатар, жыл у түтінінің газы құбырдың металдық қабырғасына барады, соның әсерінен судың қайнау температурасына дейін жетеді. Қайнатылатын құбырларда судың қайнау температурасы 310-350 °С қа дейін жетеді. Қазандықтағы жоғары қысымды қайнатуға арналған құбырлар топкалық камераның маңында орналасады. Бұл құбырлар экран түзеді, олар өзінің негізгі міндеті бу алудан басқа, топканың қабырғасын жоғарғы температурадан қорғайды.

Экранды құбырларда ыстық газдармен шайылады, нәтижесінде бу түзіледі, су шығаратын құбырларда бу болмайды. Сондықтан экранды құбырларда сулыбулы қоспаның үлестік салмағы су шығаратын құбырлармен салыстырғанда төмен болады. Үлестік салмағының айырмашылы арқылы судың шынайы айналымы болады, ол су шығаратын құбырлардың қазандығының барабанында жүзеге асады, кейін коллектор арқылы экранды құбырға және қайтадан барабанға барады. Ақырында, судың бұл жабық жол арқылы бірнеше рет айналым нәтижесінде буға айналады, қазандық барабанына өтеді және оның жоғары бөліктері су деңгейінде жинақталады. Осы жақтан бу, буысытқышқа бағытталады қосымша жылу алу үшін онда ол 450-560 °С дейін қосымша ысытылады. Бу ысытқыштан шығып жатқан түтіндік газ тағы жоғарғы ретті 500 °С-қа ие болады. Бұл газдың жылуын қолдану үшін қосымша беткей ысытқыш қондырылады, олар мыналар: сулық экономайзер, онда қоректік су ысытылады. Ауалық ысытқыш, онда қазандық топкасына үрлегіш желдеткіш арқылы түсіп жатқан ауа ысытылады.

Түтіндік газ жылуын қоректік суға және ауаға бергеннен соң өзінің температурасын 150-200 °С –қа дейін төмендетеді, күлтұтқыш арқылы өтіп түтінсорғыш арқылы түтін құбырмен атмосфераға шығарылады.

Қыздырылған бу, бу құбырына бағытталады. Трубина корпустаң тұрады онда қозғалмайтын сопла аралығынан және ротордың айналмалы бөлігімен бекітілген, валды және орнатылған дисктерден тұрады, жұмыстық күрекшелері бар, оған сопладан шығып жатқан бу түседі. Бу құбырында жылу

энергиясының өңделуі болады, қазандықтағы бу валды турбинасында механикалық энергияға айналады. Валды турбинысы электрлік генератордың муфта валымен қосылған, онда электромагнит қатары орнатылған, олардың өзінің айналасына магнитті поле түзеді. Генератордың қозғалмайтын бөлігі-статор, ол провод орамдарымен қамтамасыз етілген. Турбина айналған кезде генератор роторыда айналады, нәтижесінде статор орамынан магнитті жол көлденең жылжиды, онда электрлік ток пайда болады. Ақырында, генератордағы механикалық энергия электрлік энергияға ауысады. Алынған электрлік тоғының кернеуін жоғарлату үшін трансформаторға түседі, жоғарғы вольтты линия арқылы электр өткізгіш қолданушыға түседі.

Турбинадағы өңделген бу конденсаторға түседі, онда құбырлар арасынан салқындатылған су өтеді. Салқындатылған су акваториядан циркуорғы арқылы конденсаторға өтеді. Конденсаторға бумен бірге түскен тығыздалған ауа аздаған мөлшерде бу параструйлік насос (эжектор) арқылы сорылады. 25-30 °С –қа тең конденсат, конденсатордың төменгі бөлігіне түседі, сол жақтан конденсат насосымен қысымы төмен деаэраторлы бак қыздыруына түседі. Қысымы төмен су қыздырғышта судың температурасы 70-140 °С –қа дейін көтеріледі.

Буды және суды әртүрлі тығыздыққа байланысты жоғалтады және қазандықтардың үрлегішінде буландырғыш дистиллятор және химиялық тазартылған сумен толтырады.

Қосымша су деаэраторға беріледі – одан қоректік сорғы арқылы жоғары қысымды су қыздырғышқа су экономайзерге өтеді – қайтадан қазандық барабанына оралады.

Құбырға арналған турбинаның таңдаулы шары беткей жылу алмастырғыштардағы суды жылыту үшін өндірістік тұтынушыға бағыттайды. Олардың ішінде конденсат қоректік бакка кейін деаэратор сорғысына өтеді.

1.2 Жылу электр орталығының районда орналасу туралы мәлімет

Районның климаты жазда созылмалы континентті ыстық, құрғақ және қыста қары аз суық. Сондай климаттық келісілген режімі Евроазиат материгінің ортасында оңтүстігінде орналасқан.

Жылдық және тәуліктік жүрісте континенттік климатта көптеген метеорологиялық элементтердің ауытқуынан туындайды. Арал теңізінің климатқа әсері жағалауда жіңішке жолақты болып қана байқалады және ауады ылғалдылық пайда болады, қыс айларында ауада температураның жоғарлауы және жаз айларында төмендеуі.

Ауаның температурасы. Жылдық жүріс температурасы Қызылорда станциясында минимум қантар айында, максимум маусым айында жетеді. Жазы ыстық созылмалы. Осы периодта температурада қатты айырмашылық байқалмайды. Абсолютті максимум температурасы -44, -47°С. Район аумағында суық айдың орташа температурасы -9°С тан -12°С дейін.

Ауаның орташа тәулік температура периоды 0⁰С жоғары 235-275 күнге дейін созылады. Ол көбінесе 23 ақпан - 18 наурызда басталып 12-28 қарашада аяқталады. Борансыз период ұзақтығы 160-200 күн құрайды. Алғашқы күннің суытылуы 8 қарашада басталып, 12 сәуірде аяқталады. Жылына 178 күн шамамен аязды еместі күндерді құрайды. Қар жамылғысы аз және орнықты емес. Әдетте беттің ұшырып әкетеді. Қар жамылғысының орташа максималды биіктігі 6 см дейін барады. Қар жамылғысың жатуы 35-55 күнге дейін созылады.

Жел. Берілген аймақта үнемі және қатты желмен сипатталады, көбінесе солтүстік – шығысқа бағытталады. Қызылорда станция орнында орташа жылдық желдің жылдамдығы – 2,7-3,0 м/с тең және көбінесе желдің бағыты солтүстік – шығысқа үрлейді(31 %) .

1.3 Қызылорда ЖЭО қондырғыларына қысқаша мінездеме

Қызылорда жылу электр орталығының негізгі қызметі - Қызылорда қаласы және облыс тұрғындарын жылу, электр энергиясымен қамтамасыздандыру болып табылады. Когенерациялық газотурбиналық электр станцияны пайдалануға бергеннен кейін электр энергиясын негізгі өндіру көзі ертеден келе жатқан ЖЭО мазут отының жағу арқылы электр энергиясын бірақ негізінде жылу энергиясын өндіреді .

БКЗ-220-100-9 типті 6-шы және 9-шы Барнауыл қазандық заводының қазандық агрегаты 220 т/сағ өндіргіштігі мен 9,8МПа 540⁰С қызған бу параметрлерімен.

6-шы және 9-шы Қазандық агрегаттары табиғи газбен жұмыс жасайды. Ал қосымша отын ретінде–мазут қолданылады. ҚЖЭО шығындарды толықтыру үшін И-600типті 3 буландырғыш қондырғысы қондырылған.

ПСВ-500-14-23 типті жылуфикациялық қондырғысы өзіне үш негізгі желілік жылытқыш қосады. Сонымен қатар 4 пиктік жылытқыш. Ыстық сумен камту жүйесі жабық.

Қазандық су-құбыры тігінен, табиғи айналмалы бір барабанды, бір корпусты, П образды сұлбеде. Бірінші көтеріліп келе жатқан газ жүрісінде пеш орналасқан. Ал екінші төмен түсіп келе жатқан газ жүрісінде су экономайзері және ауа қызжырғыш орналасқан. Бұды аса қыздырғыш жоғарыдағы көлденең газ жүрісінде орналасқан. Пеш камерасы тікбұрышты қиылсады, ашық типті , пеш көлемі -1043 м³, пеш камераларының қабырғаларында толығымен қалқан қабұрлары орналасқан .

Қазандықтан түтіндік газдар түтін сорғыш арқылы кетеді. Түтін сорғыш, үрлегіш вентилятор қазындықтың қосымша қондырғысына жатады. Қазандықтан түтіндік газдарды соратын 2 түтін сорғыш ДН-24*2-0,62 типті және 2 үрлегіш вентилятор ВДН-20 типті .

Қызылорда жылу электр орталығының орнатылған негізгі қондырғылар:

1. Қазан агрегаты стандартты № 6 типі Е-220-9,8-540БТ, бу өндірулігі 220 т/сағ (1976 ж.);
2. Қазанагрегаты стандартты № 9 типі Е-220-9,8-540БТ, бу өндірулігі 220 т/сағ (1989 ж.);

3. Шығырлы өндіргіш стандартты № 3 типі ПТ-25-90/10, электрлік қуаты 25 МВт (1992ж.), ең үлкен көрсеткіштегі бу шығыны 180 т/сағ;

4. Шығырлы өндіргіш стандартты № 6 типі К-50-90 электрлік қуаты 50 МВт (1976 ж.), ең үлкен көрсеткіштегі бу шығыны 210 т/ сағ.

Қолданылатын отын түрі:

- негізгі отын түрі – табиғи газ (17 000 м³/сағ);

- қордағы отын түрі – мазут 353,76 т/тәул (14,74 т/сағ).

КОГТЭС негізгі қондырғылары:

1. Типі ГДТ-15-02 газшығырлы қондырғының 3 данасы және олардың әрқайсысының электрлік қуаты 15 МВт (2005ж.);

2. Типі КУВ-30 жылулық қуаттары 30 Гкал су ысытқыш утилизатор қазандықтың 3 данасы (2005ж.).

МКК «Қызылорда ЖЭО» барлық қуаты:

- электрлік энергия – 113,2 МВт, оның ішінде: ЖЭО – 67 МВт, КОГШЭС – 46,2 МВт;

- жылулық энергия – 242 Гкал, оның ішінде: ЖЭО – 150 Гкал, КОГШЭС – 60 Гкал.

Шығыр ТГ-3типті ПТ-25-90/10 шығыры қуаты 25МВт Калуж турбиндік заводы ТГ-3типті ПТ-25-90/10 шығырагрегаты. Өткір будың әрбір параметрі 8,9 МПа және 535°С , енді турбинаның ең үлкен көрсеткішті бу шығыны 180т/сағ құрайды.

Шығыр екі ретті сұрыпқа ие:

- өндірістік 0,8-1,3 МПа – 90т/сағ;

- жылуфикациялық 0,12-0,25 МПа-70т/сағ.

1.4 ПТ-25-90/10 бу шығырының жылулық есептемесі

ПТ-25-90/10 бу шығырының жылулық есебіне керек бастапқы берілген мәліметтер. Турбина біліктік айналу қондырғысымен жабдықталған, турбоагрегаттың айналмалы білік жиілігі 3/4 айн/мин.

Турбина жұмысы желіде 50 Гц ток жиілігіне есептелген, яғни турбоагрегат роторының айналу жиілігі 50 с⁻¹ (3000 айн/мин). Турбинаның бу таратушысы-сопловық. Жаңа бу бөлек тұрған бу қорабына беріледі, мұнда өткізу құбырымен бу турбинаның реттеуші клапандарына түседі. Турбина айналымды білік қондырғысымен жабдықталған. Бірінші реттегіш сұрыптау өндірістік қажеттілікке қолданылады, ал екіншісі- жылумен қамтамасыз ету.

1-Кесте-Бу шығырының бастапқы параметрлері

Берілген параметр	Белгіленуі
Будың абсолюттік қысымы, МПа	$P_0 = 8,82$ МПа
Температура, 0С	$T_0 = 534,85$ °С
Өндірістік будың абсолютті қысымы, кПа	$P_n = 980$ кПа
Жылуфикациялық будың абсолютті қысымы, кПа	$P_m = 196$ кПа
Номинальды қуаттылығы, МВт	$N = 25$

Конденсатордағы будың абсолютті қысымы, кПа	$P_k = 4.9$ кПа
Қоректендіргішсудың температурасы $^{\circ}\text{C}$	$T_{k,c} = 217,85$ $^{\circ}\text{C}$
Будың регенеративті іріктеу саны	$n = 4$

ПТ-25-90/10 бу шығырының сипаттамасы. h-s диаграммасына шығырдағы жылулық процесстің алдын-ала құрылуы. Қысым шығыны реттелетін және соплалық клапандардың дросселдеу шамамен 3-5 % құрайды, соплалық қондырғысының алдындағы реттелетін кезеңінің қысымы:

$$P_0 = 0,95 \cdot P_k, \quad (1.1)$$

мұндағы P_0 - будың абсолюттік қысымы, МПа.

$$P_0 = 0,95 \cdot 8.82 = 8,379 \text{ МПа.}$$

Алынған қысымға сәйкес $t'_0 = 532,98$ $^{\circ}\text{C}$, $h'_0 = 3476,4$ кДж/кг тең. Шығатын газ құбырындағы қысым шағынын анықтаймыз:

$$\Delta P_k = \lambda \cdot \left(\frac{C_n}{100} \right)^2 \cdot P_k, \quad (1.2)$$

мұндағы $C_n = 100 - 120$ м/с- шығатын құбырдағы будың жылдамдығы;
 $\lambda = 0,02 - 0,05$ тәжірибелі коэффициент.

$$\Delta P_k = 0,03 \cdot \left(\frac{110}{100} \right)^2 \cdot 4.9 = 0,17787 \text{ кПа.}$$

Шығырдың соңғы сатысындағы будың қысымын табамыз:

$$P_z = P_k + \Delta P_k, \quad (1.3)$$

$$P_z = 4,9 + 0,17787 = 5,07787 \text{ кПа.}$$

Изоэнтропты кеңейту сонында будың параметрлері $h_{2t} = 2875,9$ кДж/кг, $x = 0,79964$.

η_{oi} - турбинаның қатысты ішкі ПӘК-і :

$$\eta_{oi} = \frac{\eta_{oe}}{\eta_m} \quad (1.4)$$

мұндағы η_{oe} – шығырдың қатысты тиімді ПӘК-і;
 η_m – шығырдың механикалық ПӘК-і.

$$\eta_{oi} = \frac{80}{98} = 0,8$$

2-Кесте - ПӘК-нің болжалды мәні

ПӘК-нің орта мәні%	Турбина қуаты, МВт			
	5 ÷ 10	10 ÷ 25	25 ÷ 100	> 100
η_{oe}	75 ÷ 80	80 ÷ 82	82 ÷ 83	83 ÷ 86
η_m	97 ÷ 98	98 ÷ 98,5	98,5 ÷ 99	99 ÷ 99,5

Турбинаға кіретін жылу айырымы :

$$H_0 = h_0 - h_{2t} \quad (1.5)$$

$$H_0 = 3476,4 - 2875,9 = 600 \text{кДж / кг}$$

$$H_i^n = H_0^n \cdot \eta_{oi} \quad (1.6)$$

$$H_i^n = 600 \cdot 0,8 = 480 \text{кДж / кг}$$

$$P_n^i = (5 - 10\%) \cdot P_n \quad (1.7)$$

$$P_n^i = 0,9 \cdot 0,980 = 0,882 \text{МПа}$$

$$P_m^i = 0,92 \cdot 196 = 180,32 \text{кПа}$$

$$H_0^m = 311,2 \text{кДж / кг}$$

$$H_i^m = H_0^m \cdot \eta_{oi} \quad (1.8)$$

$$H_i^m = 311,2 \cdot 0,8 = 248,96 \text{кДж / кг}$$

$$H_i^k = 526,94 \text{кДж / кг}$$

$$H_i^k = H_0^k \cdot \eta_{oi} \quad (1.9)$$

$$H_i^k = 526,94 \cdot 0,8 = 421,552 \text{кДж} / \text{кг}$$

$$H_i = h_0 - h_2 \quad (1.10)$$

$$H_i = 3476,4 - 2325,88 = 1150,512 \text{кДж} / \text{кг}$$

Турбинадағы бу шығыны келесі формуламен анықталынады:

$$G_0 = k_p \left[\left(\frac{N_3}{H_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эз}} \right) + G_n \cdot \left(\frac{H_i^m + H_i^k}{H_i} \right) + G_m \left(\frac{H_i^k}{H_i} \right) \right], \quad (1.11)$$

мұндағы k_p - регенерация коэффициенті, $k_p=1,15$ тең ;

$\eta_m \eta_{эз}$ - механикалық және электрогенераторлық пәк, 0,99 тең.

Конденсациялық режиміндегі будың шығыны:

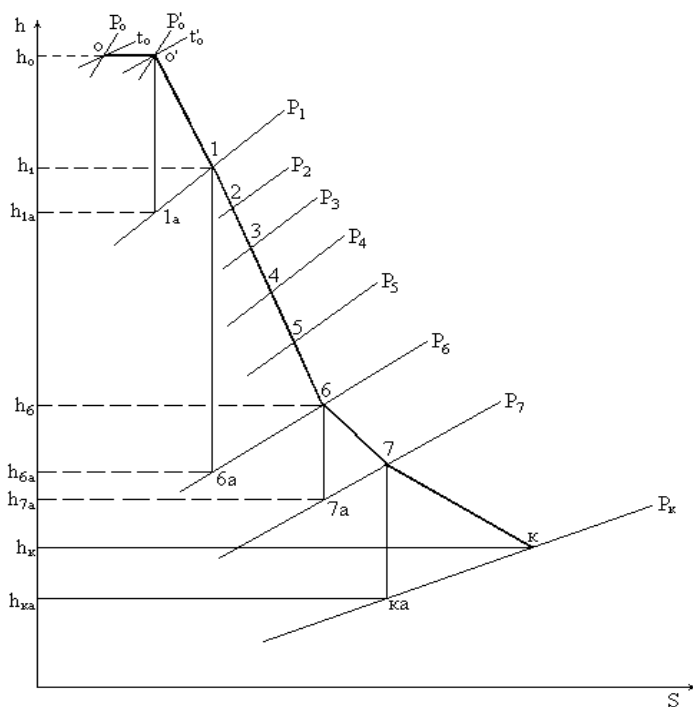
$$G_k = k_p \left(\frac{N_3}{H_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эз}} \right) \quad (1.12)$$

$$G_k = 1,15 \left(\frac{25000}{1150,512 \cdot 0,99 \cdot 0,99} \right) = 20,397 \text{кг} / \text{с}$$

$$G_n = G_m = 0,1 \cdot G_k \quad (1.13)$$

$$G_n = 0,1 \cdot 20,397 = 2,0397 / \text{кг} / \text{с}$$

$$G_0 = 1,15 \cdot \left[\left(\frac{25000}{1150,512 \cdot 0,99 \cdot 0,99} \right) + 2,0397 \cdot \left(\frac{248,96 + 421,552}{1150,512} \right) + 2,0397 \cdot \left(\frac{421,552}{1150,512} \right) \right] = 22,623 \text{кг} / \text{с}$$



Сурет-4 ПТ-25-90/10 турбинының бу ұлғаю процесі

Температура айырымы ($t_{пв} - t_{д}$) әдетте барлық жоғарғы қысым қыздырғышымен анықталады және бір жоғарғы қысым қыздырғышта коректендіргіш судың қыздырылуы мына формуламен анықталады:

$$\Delta t_{пвд} = \frac{t_{пв} - t_{д}}{n_{пвд}} \quad (1.14)$$

мұндағы

$n_{пвд}$ - жоғарғы қысым қыздырғыштың саны;

$t_{д}$ - деаэратордағы қысыммен анықталады $P_{д}=1,128\text{МПа}$, $t_{д}=185,19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

$$\Delta t_{пвд} = \frac{217,85 - 185,19}{2} = 16,33^{\circ}\text{C}$$

Температуралар айырымы ($t'_{д} - t_{эж}$) ТҚҚ анықталады және бір төменгі ТҚҚ суды қыздырудың температурасын төмендегідей анықтаймыз :

$$\Delta t_{пнд} = \frac{t'_{д} - t_{эж}}{n_{пнд}} \quad (1.15)$$

$$t'_{д} = t_{д} - \Delta t_{д} \quad (1.16)$$

$$t_{эж} = t_{к} + \Delta t_{оэ} \quad (1.17)$$

мұндағы

$t_{к}$ - конденсатордағы қысыммен анықталады $P_{к}=4,9\text{кПа}$; $t_{к}=32,516\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\Delta t=15^{\circ}\text{C}$; $\Delta t_{оэ}=10\text{ }^{\circ}\text{C}$ шамасына тең.

$$t_0'' = 185,19 - 15 = 170,19 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{эж}} = 32,516 - 10 = 42,516 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t_{\text{нпд}} = \frac{170,19 - 42,516}{4} = 31,9185 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Регенеративті қыздырғышқа қаныққан ыстық будың температурасына қоректендіргіш судың температурасынан 5 °С жоғары аламыз:

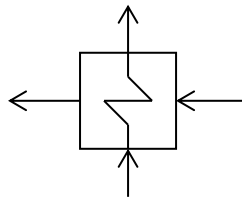
$$t_n = t + \delta t \quad (1.18)$$

3 - Кесте - Қоректендіргіш судың регенеративті қыздыру жүйесінде есептелетін су мен будың параметрлері

Регенеративті қыздыру жүйесі	ЖҚҚ1	ЖҚҚ2	Д	ТҚҚ 3	ТҚҚ 4	ТҚҚ 5	ТҚҚ6
Қыздырғышқа кірер кездегі судың температурасы, °С	201,52	185,19	170,19	138,27	106,35	74,434	42,51
Қыздырғыштан шығар кездегі судың температурасы, °С	217,85	201,52	185,19	170,19	138,27	106,35	74,43
Қыздырғышқа кірер кездегі судың энтальпиясы, қДж/кг	859,25	786,17	720,04	581,78	445,93	311,6	178,0
Қыздырғыштан шығар кездегі судың энтальпиясы, қДж/кг	933,72	859,25	786,17	720,04	581,78	445,93	311,6
Ыстықбусұрыптауындағы конденсат температурасы, °С	222,85	206,52	190,19	175,19	143,27	111,35	79,43
Ыстықбусұрыптауындағы конденсат энтальпиясы, қДж/кг	956,84	881,89	808,41	741,99	603,26	467,09	332,5
Алынған будың қысымы, МПа	2,4484	1,7782	1,2603	0,8964	0,3962	0,1500	0,046
Алынған будың энтальпиясы, қДж/кг	3188	3120	3044	2996	2860	2724	2576

Қыздырғыштардың есептелуі

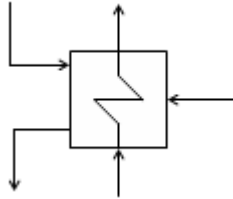
ЖҚҚ 1 бу алымының үлесі:



$$\alpha_1 = (h_1 - h_1^i) = h_{ne} - h_i \quad (1.19)$$

$$\alpha_1 = \frac{933,72 - 859,25}{3188 - 956,84} = 0.0334$$

ЖҚҚ 2 бу алымының үлесі:

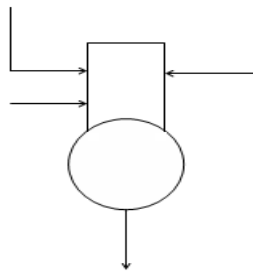


$$\alpha_2 = \frac{(h_1 - h_o) - \alpha_1(h_1' - h_2')}{h_2 - h_2'}$$

(1.20)

$$\alpha_2 = \frac{(859,25 - 786,17) - 0,033377 \cdot (956,84 - 881,89)}{3120 - 881,89} = 0,031534$$

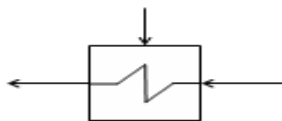
Деаэраторға бу алымының үлесі:



$$\alpha_o = \frac{h_o - (\alpha_1 + \alpha_2)h_2' - h_o'(1 - \alpha_1 - \alpha_2)}{h_o - h_o'} \quad (1.21)$$

$$\alpha_{\delta} = \frac{808,41 - (0,033377 + 0,031534) \cdot 881,89 - 720,04 \cdot (1 - 0,033377 - 0,031534)}{3044 - 720,04} = 0,033505$$

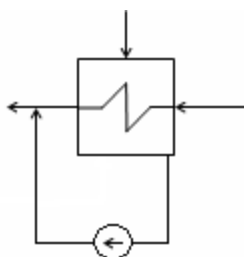
ЖҚҚ 3 бу алымының үлесі:



$$\alpha_3 = \frac{(h'_{\delta} - h_{II})(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_{\delta})}{h_3} \quad (1.22)$$

$$\alpha_3 = \frac{(720,04 - 581,78)(1 - 0,033377 - 0,031534 - 0,033505)}{2996} = 0,041606$$

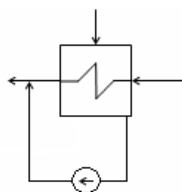
ТҚҚ 4 бу алымының үлесі:



$$\alpha_4 = \frac{(h_{II} - h_{III})(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_{\delta} - \alpha_3)}{h_4 - h'_4 + h_{II} - h_{III}} \quad (1.23)$$

$$\alpha_4 = \frac{(581,78 - 445,93)(1 - 0,033377 - 0,031534 - 0,033505 - 0,041606)}{2860 - 603,26 + 581,78 - 445,93} = 0,048829$$

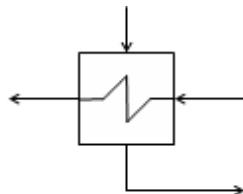
ТҚҚ 5 бу алымының үлесі:



$$\alpha_5 = \frac{(h_{III} - h_{IV})(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_\delta - \alpha_3 - \alpha_4 - \alpha_n)}{h_5 - h'_5 + h_{III} - h_{IV}} \quad (1.24)$$

$$\alpha_5 = \frac{(445,93 - 311,6) \left(\begin{array}{l} 1 - 0,033377 - 0,031534 - 0,033505 - \\ - 0,041606 - 0,048829 - 0,0478 \end{array} \right)}{2724 - 467,09 + 445,93 - 311,6} = 0,042882$$

ТҚҚ 6 бу алымының үлесі:



$$\alpha_6 = \frac{(h_{IV} - h_V)(1 - \alpha_1 - \alpha_2 - \alpha_\delta - \alpha_3 - \alpha_4 - \alpha_n - \alpha_5 - \alpha_m)}{h_6 - h'_6 + h_{IV} - h_V} \quad (1.25)$$

$$\alpha_6 = \frac{(311,6 - 178,06) \cdot \left(\begin{array}{l} 1 - 0,033377 - 0,031534 - 0,033505 - 0,041606 - \\ - 0,048829 - 0,0478 - 0,042882 - 0,0478 \end{array} \right)}{2576 - 332,58 + 311,6 - 178,06} = 0,037791$$

Регенеративті қыздырғыштағы будың шығының анықтаймыз:

$$G_n = \alpha_n \cdot G_0 \quad (1.26)$$

$$G_1 = \alpha_1 \cdot G_0 = 0,033377 \cdot 22,623 = 0,755 \text{ кг/с}$$

$$G_2 = \alpha_2 \cdot G_0 = 0,031534 \cdot 22,623 = 0,713 \text{ кг/с}$$

$$G_\delta = \alpha_\delta \cdot G_0 = 0,033505 \cdot 22,623 = 0,758 \text{ кг/с}$$

$$G_3 = \alpha_3 \cdot G_0 = 0,041606 \cdot 22,623 = 0,941 \text{ кг/с}$$

$$G_4 = \alpha_4 \cdot G_0 = 0,048829 \cdot 22,623 = 1,105 \text{ кг/с}$$

$$G_5 = \alpha_5 \cdot G_0 = 0,042882 \cdot 22,623 = 0,97 \text{ кг/с}$$

$$G_6 = \alpha_6 \cdot G_0 = 0,037791 \cdot 22,623 = 0,855 \text{ кг/с}$$

Турбина бөліктерінің ішкі қуатын анықтаймыз:

$$N_{\text{э}}^n = G(h_n - h_{n+1})\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}} \quad (1.27)$$

1 бөлік:

$$N_{\text{э}}^1 = G_0(h_0 - h_1)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^1 = 22,623 \cdot (3476,4 - 3188) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 6394,636 \text{кВт}$$

2 бөлік:

$$N_{\text{э}}^2 = (G_0 - G_1)(h_1 - h_2)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^2 = (22,623 - 0,755)(3188 - 3120) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 1457,432 \text{кВт}$$

3 бөлік:

$$N_{\text{э}}^3 = (G_0 - G_1 - G_2 - G_{\text{д}} - G_n)(h_2 - h_3)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^3 = (22,623 - 0,755 - 0,713 - 0,758 - 2,0397) \cdot (3120 - 2996) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 2231,007 \text{кВт}$$

4 бөлік:

$$N_{\text{э}}^4 = (G_0 - G_1 - G_2 - G_{\text{д}} - G_n - G_3)(h_3 - h_4)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^4 = (22,623 - 0,755 - 0,713 - 0,758 - 2,0397 - 0,941) \cdot (2996 - 2860) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 2321,481 \text{кВт}$$

5 бөлік:

$$N_{\text{э}}^5 = (G_0 - G_1 - G_2 - G_{\text{д}} - G_n - G_3 - G_4 - G_m)(h_4 - h_5)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^5 = (22,623 - 0,755 - 0,713 - 0,758 - 2,0397 - 0,941 - 1,105 - 2,0397) \cdot (2860 - 2724) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 1902,313 \text{кВт}$$

6 бөлік:

$$N_{\text{э}}^6 = (G_0 - G_1 - G_2 - G_{\text{д}} - G_n - G_3 - G_4 - G_m - G_5)(h_5 - h_6)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^6 = (22,623 - 0,755 - 0,713 - 0,758 - 2,0397 - 0,941 - 1,105 - 2,0397 - 0,97) \cdot (2724 - 2576) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 1929,461 \text{кВт}$$

7 бөлік:

$$N_{\text{э}}^7 = (G_0 - G_1 - G_2 - G_{\text{д}} - G_n - G_3 - G_4 - G_m - G_5 - G_6)(h_5 - h_2)\eta_{\text{м}}\eta_{\text{ээ}},$$

$$N_{\text{э}}^7 = (22,623 - 0,755 - 0,713 - 0,758 - 2,0397 - 0,941 - 1,105 - 2,0397 - 0,97 - 0,855) \cdot (2576 - 2325,888) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 3051,094 \text{кВт}$$

Турбина қуаттарының қосындысы:

$$\sum_{i=1}^7 N_{\text{с}}^i = N_{\text{с}}^1 + N_{\text{с}}^2 + N_{\text{с}}^3 + N_{\text{с}}^4 + N_{\text{с}}^5 + N_{\text{с}}^6 + N_{\text{с}}^7$$

$$\sum_{i=1}^7 N_{\text{с}}^i = 6394,636 + 1457,432 + 2231,007 + 2321,481 + 1902,313 + 1929,461 + 3051,094 = 19287,424 \text{ кВт}$$

Салыстырмалық қателік:

$$\Delta = \frac{25000 - 19287,424}{25000} \cdot 100\% = 3,56288$$

Деаэраторға ЖҚҚ-дан дренаж мөлшері:

$$\alpha_{\text{ПВД}} = \alpha_1 + \alpha_2 \quad (1.28)$$

$$\alpha_{\text{ПВД}} = 0,0334 + 0,0315 = 0,0649$$

Деаэратордың жылулық және материалды баланс теңдеуі:

$$\alpha_{\text{ПВ}} = \alpha_{\text{ПВД}} + \alpha_{\text{д}} + \alpha_{\text{кн}} \quad (1.29)$$

$$\alpha_{\text{ПВ}} = 0,0649 + 0,0335 + 0,9305$$

Деаэраторға түсетін конденсат үлесі:

$$\alpha_{\text{кн}} = \alpha_{\text{ПВ}} - \alpha_{\text{ПВД}} - \alpha_{\text{д}} \quad (1.30)$$

$$\alpha_{\text{кн}} = 1 - 0,0649 - 0,0046 = 0,9305$$

Турбина конденсаторындағы бу үлесі:

$$\alpha_{\text{к}} = \alpha_{\text{кн}} - (\alpha_4 + \alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7) \quad (1.31)$$

$$\alpha_{\text{к}} = 0,9305 - (0,0416 + 0,0488 + 0,0428 + 0,0377) = 0,7596$$

Регенеративті қыздырғыш жүйесінсіз турбинаға бу шығыны, кг/с:

$$D_{\text{к}} = N_{\text{с}} / (h_0 - h_{\text{к}}) \cdot \eta_{\text{м}} \cdot \eta_{\text{Г}} \quad (1.32)$$

$$D_{\text{к}} = 25 \cdot 10^3 / (3476 - 2325) \cdot 0,99 \cdot 0,99 = 52,33 \text{ кг/с}$$

Турбинаға бу шығыны, кг/с:

$$D_o = D_k / (1 - \sum \alpha_i \cdot y_i) \quad (1.33)$$

$$D_o = 52,33 / (1 - 0,3268) = 77,73 \text{ кг/с}$$

$$\sum \alpha_i \cdot y_i = \alpha_1 \cdot y_1 + \alpha_2 \cdot y_2 + (\alpha_3 + \alpha_d) \cdot y_3 + \alpha_4 \cdot y_4 + \alpha_5 \cdot y_5 + \alpha_6 \cdot y_6 + \alpha_7 \cdot y_7 \quad (1.34)$$

$$\sum \alpha_i \cdot y_i = 0,0334 \cdot 0,826 + 0,0315 \cdot 0,726 + (0,033 + 0,0046) \cdot 0,624 + 0,0416 \cdot 0,521 + \\ + 0,0488 \cdot 0,453 + 0,0428 \cdot 0,316 + 0,0377 \cdot 0,043 = 0,3268$$

Турбоқондырғыға жылу шығыны, кВт:

$$Q_{\text{ту}} = D_o \cdot (h_o - h_{\text{пв}}) \quad (1.35)$$

$$Q_{\text{ту}} = 77,73 \cdot (3476 - 1040) = 189656 \text{ кВт}$$

Электр энергиясын өндіруге жылу шығыны, кВт:

$$Q^{\circ}_{\text{ту}} = D_k \cdot (h_o - h_{\text{пв}}) \quad (1.36)$$

$$Q^{\circ}_{\text{ту}} = 52,33 \cdot (3480 - 1040) = 127685 \text{ кВт}$$

Электр энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының:

$$\eta^{\circ}_{\text{ту}} = N_3 / Q^{\circ}_{\text{ту}}, \quad (1.37)$$

$$\eta^{\circ}_{\text{ту}} = 25 \cdot 10^3 / 127685 = 0,47.$$

Электр энергияны өндіру бойынша станцияның жалпы ПӘК-і

$$\eta^{\circ}_c = \eta^{\circ}_{\text{ту}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{кы}}, \quad (1.38)$$

$$\eta^{\circ}_c = 0,47 \cdot 0,98 \cdot 0,92 = 0,4237.$$

Электр энергиясын өндіруге шартты отынның меншікті шығыны, кг/кВт·сағ:

$$v^{\circ}_{\text{усл}} = 0,123 / \eta^{\circ}_c, \quad (1.39)$$

$$v^{\circ}_{\text{усл}} = 0,123 / 0,4237 = 0,290 \text{ кг/кВт·сағ.}$$

Жылу энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының ПӘК-і:

$$\eta^{\text{тэ}}_{\text{ту}} = Q_{\text{тэ}} / Q_{\text{ту}}, \quad (1.40)$$

$$\eta^{\text{тэ}}_{\text{ту}} = 168 \cdot 10^3 / 189657 = 0,886.$$

Жылу энергиясын өндіруге шартты отынның меншікті шығыны, кгут/Гкал:

$$v_{\text{усл}}^{\text{тэ}} = 0,143 / \eta_{\text{ту}} \quad (1.41)$$

$$v_{\text{усл}}^{\text{тэ}} = 143 / 0,886 = 161,6 \text{ кгут/ГДж} = 38,5 \text{ кгут/Гкал}$$

Реттеуші кезенінің есебі ағынның кинематикалық параметрі және қалақшадағы салыстырмалы пайдалы әсер коэффициентін анықтау. Реттеуші кезенің бірвенеңті. $d_p^{\text{оп}} = 1,1\text{м}$ орташа диаметр шамасы. Орташа диаметр кезеніңдегі айналмалы жылдамдықты анықтаймыз:

$$U = \frac{\pi d_p^{\text{оп}} n}{60} \quad (1.42)$$

$$U = \frac{3,14 \cdot 1,1 \cdot 3000}{60} = 172,7 \text{ м/с}$$

U/C_0 - жылдамдықтар қатынасы, кепілдемеге сай таңдалады. Бірвенеңті саты үшін $u/c_\phi > 0,3$ жылдамдық қатынасын таңдаған жөн. $U/C_0 = 0,4$ тең деп аламыз. Реактивті шама $\rho = 0,04$. Соплодағы жылдамдық коэффициенті $\varphi = 0,95$ Шартты жылдамдықты анықтаймыз:

$$C_0 = \frac{U}{U/C_0} \quad (1.43)$$

$$C_0 = \frac{172,7}{0,4} = 431,75 \text{ м/с}$$

Энтальпияның изоэнтропиялық сарқырамасы шартты жылдамдыққа сәйкес:

$$H_o = \frac{C_0^2}{2000} \quad (1.44)$$

$$H_o = \frac{431,75^2}{2000} = 93,204 \text{ кДж/кг}$$

Энтальпияның изоэнтропиялық сарқырамасы жұмыс қалақшаларындағы:

$$H_{op} = H_o \cdot \rho \quad (1.45)$$

$$H_{op} = 93,204 \cdot 0,04 = 3,728 \text{ кДж/кг}$$

Энтальпияның изоэнтропиялық сарқырамасы сопладағы:

$$H_{oc} = H_o - H_{op} \quad (1.46)$$

$$H_{oc} = 93,204 - 3,728 = 89,476 \text{ кДж/кг}$$

Саптамадан шығатын будың теориялық жылдамдығы:

$$C_{1r} = \sqrt{2 \cdot H_{oc}} \quad (1.47)$$

$$C_{1r} = \sqrt{2 \cdot 89476} = 423,027 \text{ м/с}$$

Саптамадан шығатын будың қозғалыс жылдамдығы:

$$C_1 = \varphi \cdot C_{1r} \quad (1.48)$$

$$C_1 = 0,95 \cdot 423,027 = 401,876 \text{ м/с}$$

Бұрыштан шығатын сопла қалақшасы $\alpha_1=14^0$ онда жұмыс қалақша кезіндегі салыстырмалы жылдамдық W_1 , және оның бағыты - β_1 бұрыш $W_1=232,5$ м/с, $\beta_1=24^0$. Жұмыс қалақшаларынан шығар берістегі будың теориялық салыстырмалық жылдамдығы:

$$W_{2r} = \sqrt{W_1^2 + 2 \cdot H_{op}} \quad (1.49)$$

$$W_{2r} = \sqrt{232,5^2 + 2 \cdot 3728} = 248,0166 \text{ м/с}$$

Жылдамдықпен W_{2r} реактивті шамамен ρ арқылы жұмыс қалақшаларының жылдамдық коэффициентін анықтаймыз $\psi=0,922$. Жұмыс қалақшаларынан шығатын ағынның қозғалыс салыстырмалы жылдамдығы:

$$W_2 = \psi \cdot W_{2r} \quad (1.50)$$

$$W_2 = 0,922 \cdot 248,0166 = 228,671 \text{ м/с}$$

Жұмыс қалақшаларының шығатын ағын буының бұрышы $\beta_2=\beta_1-4^0=24^0-4^0=20^0$. Жұмыс торының бағытындағы будың абсолюттік жылдамдығын үшбұрыштан шығатын жылдамдықтар арқылы анықтаймыз $C_2=90$ м/с, $\alpha_2=62^0$
Жұмыс қалақшасымен сопладағы энергия шығыны:

$$\Delta H_c = \frac{C_{1r}^2 - C_1^2}{2000} \quad (1.51)$$

$$\Delta H_c = \frac{423,027^2 - 401,876^2}{2000} = 8,724 \text{ кДж/кг}$$

$$\Delta H_p = \frac{W_{2i}^2 - W_2^2}{2000} \quad (52)$$

$$\Delta H_p = \frac{248,0166^2 - 228,671^2}{2000} = 4,611 \text{ кДж/кг}$$

Шығатын жылдамдықтағы энергия шығыны:

$$\Delta H_{ec} = \frac{C_2^2}{2000} \quad (1.53)$$

$$\Delta H_{ec} = \frac{90^2}{2000} = 4,05 \text{ кДж/кг}$$

Қалақшадағы салыстырмалы пайдалы әсер коэффициенті шығын есебімен тең:

$$(\eta_{ol})^{nom} = 1 - \frac{\Delta H_c}{H_o} - \frac{\Delta H_p}{H_o} - \frac{\Delta H_{ec}}{H_o} \quad (1.54)$$

$$(\eta_{ol})^{nom} = 1 - \frac{8,724}{93,204} - \frac{4,611}{93,204} - \frac{4,05}{93,204} = 0,81347$$

$$C_{iu} = C_i \cdot \cos \alpha_i \quad (1.55)$$

$$C_{1u} = 401,876 \cdot \cos 14^\circ = 389,938 \text{ м/с}$$

$$C_{2u} = 90 \cdot \cos 62^\circ = 42,252 \text{ м/с}$$

$$\sum C_u = C_{1u} + C_{2u} \quad (1.56)$$

$$\sum C_u = 389,938 + 42,252 = 432,19 \text{ м/с}$$

$$\eta_{ol}^{np} = \frac{2U}{C_0^2} \cdot \sum C_u \quad (1.57)$$

$$\eta_{ol}^{np} = \frac{2 \cdot 172,7}{431,75^2} \cdot 432,19 = 0,800815$$

h-s диаграммасы арқылы көлем анықтаймыз $v_1 = 0,05135 \text{ м}^3/\text{кг}$; $v_2 = 0,053284 \text{ м}^3/\text{кг}$

Сопло қалақшаларының биіктігін анықтаймыз:

$$l_c = \frac{G_0 \cdot v_1}{\varepsilon \cdot \pi \cdot d_p^{cp} \cdot \tau \cdot C_1 \cdot \sin \alpha_1} \quad (1.58)$$

$$l_c = \frac{22,623 \cdot 0,05135}{1 \cdot 3,14 \cdot 1,1 \cdot 0,93 \cdot 401,876 \cdot \sin 14} = 0,003719 \text{ м}$$

12) l_c болғандықтан минимальды өлшем ретінде $l_c=13 \text{ мм}$ аламыз , парциальдық кезенің анықтаймыз

$$\varepsilon = \frac{G_0 \cdot v_1}{l_c \cdot \pi \cdot d_p^{cp} \cdot \tau \cdot C_1 \cdot \sin \alpha_1} \quad (1.59)$$

$$\varepsilon = \frac{22,623 \cdot 0,05135}{0,013 \cdot 3,14 \cdot 1,1 \cdot 0,93 \cdot 401,876 \cdot \sin 14} = 0,28613$$

Жұмыс қалақшаларының биіктігі $l_p=l_c+\Delta_1+\Delta_2=0,013+0,001+0,002=0,016 \text{ м}$, $l_c < 0,05 \text{ м}$ шеттегі және түбір перекрыша $\Delta_1=0,001 \text{ м}$, $\Delta_2=0,002 \text{ тең}$. Үйкеліс күшімен желдеткішке жоғалтатын қаутты анықтаймыз. $\lambda=1$; $A=2$; $B=0,4$; $\kappa=1$; $\varepsilon_\kappa=1-\varepsilon=1-0,28613=0,71387$; $\rho=19,114 \text{ кг/м}^3$ шамаларын тең деп қабылдаймыз.

$$N_{ms} = \lambda \left[A \cdot (d_p^{cp})^2 + k \cdot B \cdot (1 - \varepsilon - \varepsilon_\kappa \cdot 0,5) \cdot d_p^{cp} \cdot l_{2cp}^{1,5} \right] \cdot \left(\frac{U}{100} \right)^{0,5} \cdot \rho \quad (1.60)$$

$$N_{ms} = 1 \cdot \left[2 \cdot (1,1)^2 + 1 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,28613 - 0,71387 \cdot 0,5) \cdot 1,1 \cdot 0,0016^{1,5} \right] \cdot \left(\frac{172,7}{100} \right)^{0,5} \cdot 19,1142 = 60,782 \text{ кВт}$$

Үйкеліс және желдеткішкегі салыстырмалы көлем шығының анықтаймыз:

$$\xi_{ms} = \frac{N_{ms}}{G_0 \cdot H_o} \quad (1.61)$$

$$\xi_{ms} = \frac{60,7882}{22,623 \cdot 93,204} = 0,02882$$

Салыстырмалы ішкі пайдалы әсер коэффициентін табамыз:

$$\eta_{oi} = (\eta_{ол})^{nom} - \xi_{ms} \quad (1.62)$$

$$\eta_{oi} = 0,81347 - 0,02882 = 0,78465$$

Сопла қалақшаларындағы дыбыс жылдамдығын анықтаймыз:

$$a_1 = \sqrt{k \cdot P_1 \cdot \nu_1} \quad (1.63)$$

мұндағы $P=6,85$ МПа (h-s диаграмма);

$k=1,3-1,34$ адиабаталық көрсеткіш тең деп аламыз.

$$a_1 = \sqrt{1,34 \cdot 6,85 \cdot 10^6 \cdot 0,049065} = 671,094 \text{ м/с}$$

Мах санын анықтаймыз:

$$M_1 = \frac{C_1}{a_1} \quad (1.64)$$

$$M_1 = \frac{373,836}{671,094} = 0,55705$$

Жұмыс қалақшасының дыбыс жылдамдығымен Мах санын анықтаймыз:

$$a_2 = \sqrt{1,34 \cdot 6,7 \cdot 10^6 \cdot 0,050042} = 670,2813 \text{ м/с}$$

$$M_2 = \frac{W_2}{a_2} \quad (1.65)$$

$$M_2 = \frac{205,901}{670,2813} = 0,307185$$

h-s диаграммасындағы z нүктесінен будың салыстырмалы көлемі $\nu_z=25,416 \text{ м}^3/\text{кг}$ патрубке турбинадағы пайдаланылған ағын жылдамдығы $C_z=(2000 \cdot \Delta H_{\text{BC}})^{1/2}$ шығатын жылдамдық шығынына $\Delta H_{\text{BC}}=30 \text{ кДж/кг}$ тең.

$$C_z = \sqrt{2000 \cdot 30} = 244,9489 \text{ м/с} \quad (1.66)$$

Конденсатордағы будың шығыны:

$$G_z = G_k \cdot (1 - \sum \alpha_i) \quad (1.67)$$

$$G_z = 20,397 \cdot 0,730476 = 14,8995 \text{ кг/с}$$

Турбинаның соңғы кезеңіндегі орташа диаметр беріктік тендеуімен анықталынады:

$$d_z = \sqrt{\frac{G_z \cdot v_z \cdot \lambda_z}{C_z \cdot \pi}} \quad (1.68)$$

$$d_z = \sqrt{\frac{14,8995 \cdot 25,416 \cdot 6}{244,9489 \cdot 3,14}} = 1,7073 \text{ м}$$

Соңғы кезеңіндегі қалақша биіктігін анықтаймыз, $\lambda_z=6$ коэффициент өткізгіш қабілеттілін сипаттайды

$$l_z = \frac{d_z}{\lambda_z} \quad (1.69)$$

$$l_z = \frac{1,7073}{6} = 0,28455 \text{ м}$$

Сатыдағы бірінші реттелмейтін диаметрді анықтаймыз:

$$d_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{G_0 \cdot v_{1r} \cdot (U/C_0)}{\varepsilon_1 \cdot l_1 \cdot n \cdot \sin \alpha_1}} \quad (1.70)$$

Бірінші реттелмейтін сатыдағы энтальпия сарқырамасы $H_1 = 37 \text{ кДж/кг}$; $v_{1r} = 0,061695 \text{ м}^3/\text{кг}$ бірінші реттелмейтін сатыдағы сопла решеткасының шыға берісіндегі будың салыстырмалы көлемі; $l_{c1} = 0,02 \text{ м}$ сопла решеткасының шыға берісіндегі биіктік; $\alpha_1 = 12^\circ$ сопла решеткасының бу ағынының шығатын бұрышы; $U/C_0 = 0,55$ оптимальды қатыстық жылдамдық; $\varepsilon_1 = 1$ парциальдық саты; $n = 50 \text{ с}^{-1}$ -турбинадағы ротор айналымының саны.

$$d_1 = \frac{1}{3,14} \cdot \sqrt{\frac{22,623 \cdot 0,06195 \cdot 0,55}{1 \cdot 0,02 \cdot 50 \cdot \sin 12^\circ}} = 0,768285 \text{ м}$$

Соңғы сатыдағы диаметр:

$$d_z^{ЧВД} = 1,15 \cdot d_1 = 1,15 \cdot 0,768285 = 0,8835277 \text{ м}$$

$$d_z^{ЧСД} = 1,45 \cdot d_1 = 1,45 \cdot 0,768285 = 1,114013 \text{ м}$$

Белгілі диаметрлерге байланысты $d_1, d_z^{ЧВД}, d_z^{ЧСД}, d_z$ реттелмейтін сатыдағы белгіленген қолайлы қатыстық жылдамдық $(U/C_0) = 0,55$ осы сатыдағы қолдағы энтальпия сарқырамасын анықтаймыз :

$$H_0 = \frac{(\pi \cdot n \cdot d)^2}{2000 \cdot (U/C_0)^2}$$

$$H_{oi} = \frac{(\pi \cdot n \cdot d_1)^2}{2000 \cdot (U/C_0)^2} = \frac{(3,14 \cdot 50 \cdot 0,768285)^2}{2000 \cdot 0,55^2} = 24,0485357 \text{ кДж/кг}$$

$$H_{oz}^{ЧВД} = \frac{(3,14 \cdot 50 \cdot 0,8835277)^2}{2000 \cdot 0,55^2} = 31,804184 \text{ кДж/кг}$$

$$H_{oz}^{ЧСД} = \frac{(3,14 \cdot 50 \cdot 1,114013)^2}{2000 \cdot 0,55^2} = 50,562023 \text{ кДж/кг}$$

$$H_{oz}^{ЧНД} = \frac{(3,14 \cdot 50 \cdot 1,7073)^2}{2000 \cdot 0,55^2} = 118,7582 \text{ кДж/кг}$$

Жоғары қысымдағы бөлікті, орта қысымдағы бөлікті, төменгі қысымда бөліктегі энтальпияның орташа жылу ағының табамыз.

$$H_o^{cp} = \frac{\sum H_{oi}}{i}$$

$$(H_o^{cp})^{ЧВД} = 27,9263 \text{ кДж/кг}$$

$$(H_o^{cp})^{ЧСД} = 40,09155 \text{ кДж/кг}$$

$$(H_o^{cp})^{ЧНД} = 85,21694 \text{ кДж/кг}$$

Орташа энтальпия сарқырамасын тапқаннан кейін цилиндр сатысына сай санын анықтаймыз:

$$Z = H_{oi}^i / H_{oi}^{cp} \quad (1.71)$$

Мұнда H_{oi}^i цилиндрге сай қолдағы энтальпия сарқырамасы, кеңейтілген h-s диаграммасы арқылы анықталынады:

$$Z^{ЧВД} = \frac{H_o^{ЧВДi} - H_o^{регул}}{(H_o^{cp})^{ЧВД}} = \frac{600 - 80,652}{27,9263} = 18,597$$

$$Z^{ЧСД} = \frac{H_o^{ЧСДи}}{(H_o^{cp})^{ЧСД}} = \frac{311,2}{40,09155} = 7,7622$$

$$Z^{ЧНД} = \frac{H_o^{ЧНДи}}{(H_o^{cp})^{ЧНД}} = \frac{526,94}{85,21694} = 6,1835$$

Шығырдың роторы – минутына 1800 критикалық оралым айналым саны. Алдыңғы мойынтірек –салмақ түсіруге қиыстырылған –беріктік . Мойынтіректің салмақ түсірілген ішпегі сыртқы сфералық бетке ие. Лабиринттік тығыздалуы - елкалық типті, қондырылған төлкелі. Турбина айналымды білік қондырғысымен жабдықталған . Бірінші реттегіш сұрыптау өндірістік қажеттілікке қолданылады, ал екіншісі- жылумен қамтамасыз ету.

Сонымен қатар турбинада қоректік суды қыздыруға арналған үш реттелмеген будың сұрыптауы қарастырылған .Отындар жану өнімінің жылу ұстаулар және температуралар шығын сандарын анықтау. Турбина біліктік айналу қондырғысымен жабдықталған, турбоагрегаттың айналымды білік жиілігі 3/4 айн/мин.Турбина жұмысы желіде 50 Гц ток жиілігіне есептелген, яғни турбоагрегат роторының айналу жиілігі 50 с^{-1} (3000 айн/мин).

2 Қоршаған ортаны қорғау

2.1 Атмосфераға шығатын улы заттарды анықтау

Органикалық отынның толық жануы нәтижесінде газдарда көмірқышқыл газы CO_2 , су булары H_2O , азот N_2 , SO_2 және SO_3 тотықтары түріндегі күкірт және ұшпа күлдер құралады. Белгілі от камераларында жоғарғы температурада азот тотығының NO_x біршама мөлшері, ал толық емес жанған жағдайда көміртегі тотығы CO және басқа да заттар түзіледі. Күкірт, азот тотықтары және көміртегі тотығы уландырғыш, сонымен қатар, ұшпа күл адам денсаулығы үшін зиянды заттарға жатады.

Табиғатты қорғау саласында негізгі бағыт атмосфераға зиянды заттардың тасталуын азайту болуы қажет. Бұл бағытқа ауаға тасталар алдында отын жағу және газ құбырларын тазалау процесін ұйымдастыра отырып қол жеткізуге болады.

Әсіресе, пайдалы әсер коэффициенті $\eta = 99,9\%$ тең күлұстау әдісі кеңінен дамыған. Осылардың ішінде біршама таралған күлұстаушылар – циклондар және батареялық циклондар ($\eta=80\div 92\%$), ылғал күлұстаушылар - орталықтан сыртқа тебуші скрубберлер ($\eta = 82 \div 92\%$), Вентури коагуляторлы скрубберлер ($\eta = 92 \div 96\%$), электрлі фильтрлер ($\eta = 99 \div 99,6\%$), тоқыма фильтрлер ($\eta = 99,9\%$). Осы және өзгеде аппараттардың қолданылуы күлдің сипаттамаларымен, экономикалық мағыналарымен түсіндіріледі.

Жалпы шығарылатын күкірт тотықтарының төмендетуді отындардағы күкіртті жою жолымен жүзеге асыруға болады, бірақ бұл тиімді әдіс көп шығынды талап етеді. Сондықтан көбінесе, түтінді газдарды өңдеуді қолданады. Әдістерді «ылғалдық» және «кұрғақ» деп бөледі, бұлардың нәтижесінде күкірт тотықтары сульфаттар мен сульфиттерге айналады.

Азот тотықтарымен күрес барысында көпсанды қолданылатын әдістерге жану процесі кезінде олардың құрылуын қысу әдісі, сонымен қатар тікелей газдардың құрамындағы азот тотықтарын азайту әдістері жатады.

Күкіртті оксидтердің шығарылымдарын есептеу. Уақыт бірлігінде газ түтіндерімен атмосфераға шығатын күкірт оксидтерінің санын SO_2 және SO_3 SO_2 (M_{SO_2}) қайта есептеу кезінде мына формуламен есептейді, г/с:

$$M_{\text{SO}_2} = 0,02BS^p(1 - \eta'_{\text{SO}_2})(1 - \eta''_{\text{SO}_2}) \quad (2.1)$$

мұндағы S^p - отындағы күкірт құрамының жұмыстық массаға қатынасы, %;
 η'_{SO_2} – қазанда ұшпа күлімен байланысатын күкірт оксидінің үлесі;

η''_{SO_2} – дымқыл күл ұстағыштардағы қатты бөлшектерді ұстаумен қатар күкірт оксидтерді ұстағыштың үлесі;

$\eta_{so_2}^c$ – күкірт тазалағыш қондырғыларда ұсталатын күкірт оксидтерінің үлесі;

B - қатты және сұйық отын шығыны, г/с, газтекес, л/с.

Қазандықтағы ұшпа күлмен байланысып тұратын күкіртті оксидтердің саны, отынның күлділігінен және ұшпа күлдің құрамында болатын бос щелочтарға байланысты. Әр түрлі отын түрінің факелды жануындағы η'_{so_2} шамалық мәні кестеде көрсетілген.

Көміртек оксидтерінің шығарылымдарын есептеу. Түтінді газбен шығарылатын көміртек оксидінің мөлшері, келесі формуламен анықталады, г/с:

$$M_{CO} = 0,001 \cdot C_{CO} \cdot B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \quad (2.2)$$

$$M_{CO} = 0,001 \cdot 1,78 \cdot 10^3 \cdot 16,2 \cdot \left(1 - \frac{0,1}{100}\right) = 28,8$$

C_{CO} - отын жану кезінде шығатын күкірт оксиді (кг/т немесе кг/тыс.м³) анықталады:

$$C_{CO} = \frac{q_3 \cdot R \cdot Q_H^P}{1013} \quad (2.3)$$

мұндағы

q_3 - химиялық толық жанбауынан жоғалатын жылу, %;

R - күкірт оксидтері толық жанбағандағы өнімнің түтін газдарындағы мерзімдік ұстауы, отынның химиялық жанбауы салдарынан жылу шығынының есептегендегі коэффициент. Қатты отын үшін $R = 1,0$; газ үшін $R = 0,5$; мазут үшін $R = 0,65$.

$$C_{CO} = \frac{0,1 \cdot 0,5 \cdot 36,17 \cdot 10^3}{1013} = 1,78$$

Азот оксидінің шығарылымдарын есептеу. Қатты, сұйық және газтәріздес отынның жану кезінде әр қазандықтан түтін газдарымен бірге атмосфераға шығарылатын, азот оксидінің суммарлық мөлшері (NO_x) қайта есептеуде азот оксидінің түгел тотықтануы азот диоксидына (NO_2), мына формуламен есептелінеді.

$$M_{NO_x} = 0,34 \cdot 10^{-7} \cdot K \cdot B \cdot Q_H^P \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot \beta_1 \cdot (1 - \varepsilon_1 \cdot r) \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \varepsilon_2 \cdot (1 - \eta_{az} \cdot \frac{n''}{n_k}) \quad (2.4)$$

мұндағы B - табиғи отын шығыны, г/с;

K - коэффициент, азот оксидінің шығуын сипаттайды;

β_1 - жағылып отырған отынның сапасына әсер ететін азот оксидінің шығысындағы коэффициент;

β_2 - жылытқыштың конструкциясын ескеретін коэффициент, (күйінды жылытқыштар үшін – 1, тік ағынды үшін – 0,85);

β_3 - қож шығару түрін ескеретін коэффициент:(қатты қож шығару кезінде – 1, сұйық қож шығару кезінде – 1,6);

ε_1 - рециркулиронды газдардың эффективті әсері топқаға берілу шартына тәуелділігін сипаттайтын коэффициент;

ε_2 - ауаны беру кезінде азот оксидінің шығарылуының төмендеуін сипаттатын коэффициент, (екі сатылы жағу кезінде);

r - газ түтінімен айналып шығатын дәрежесі, %;

$\eta_{аз}$ - азот тазалағыш қондырғыда ұсталынатын азот оксидінің үлесі;

n'', n_{κ} - азот тазалағыш және қазандықтың жұмыс істеу ұзақтығы, сағ/жыл.

K коэффициенті газ бен мазутты барлық диапазонды жүктемелік жағу кезіндегі қазандықтың буөндіргіштігіне байланысты есептелінеді.

– бу өндіргіш қазандықтары үшін 200 т/сағ және одан жоғары:

$$K = \frac{12 \cdot D_{\phi}}{200 + D_H}, \quad (2.5)$$

мұндағы D_H, D_{ϕ} - номиналды және нақты бу өндіргіштік.

$$K = \frac{12 \cdot 950}{200 + 1000} = 9,5$$

Қазандықтың номиналды жүктемесі кезінде және r рециркуляциясының дәрежесі 20 % төмен болмаған жағдайда ε_1 коэффициент мәні тең деп алынады:

$\varepsilon_1 = 0,0025$ топқаға рециркуляциянды газдарды енгізген кезде (оттықтардың вертикал экрандарда орналасу кезінде);

$\varepsilon_1 = 0,015$ оттықтардың астына шлиц арқылы енгізу;

$\varepsilon_1 = 0,025$ оттықтардың сыртқы каналы бойынша және 0,035 рассечкалы екі әуе ағынына әуелі үрлеу енгізгенде, егерде сұйық немесе газ тәріздес отын жанғанда.

Қатты отын жанған кезде $\varepsilon_1 = 0,010$ рециркуляциялы газды бірінші ретті аэроқоспаға енгізгенде болады және екінше ретті ауаны енгізген кезде 0,005-ке тең, егерде жоғары температуралы жану ұйымдастырылса. Төменгі температуралы жану кезінде $\varepsilon_1 = 0$.

$$M_{NO_x} = 0,34 \cdot 10^{-7} \cdot 9,5 \cdot 16,2 \cdot 36,17 \cdot 10^6 \cdot \left(1 - \frac{0}{100}\right) \cdot 1 \cdot (1 - 0,035 \cdot 0,18) = 187,9$$

Атмосфераның диоксид және құрамында суммарлы NO_x бар азот оксидімен ластануын есептеуде, олардың көлемін келесі өрнектен анықтауға болады, г/с:

$$M_{NO_2} = 0,8 \cdot M_{NO_x} \quad (2.6)$$

$$M_{NO_2} = 0,8 \cdot 187,9 = 150$$

$$M_{NO} = (1 - 0,8) \cdot M_{NO_x} \cdot \frac{\mu_{NO}}{\mu_{NO_2}} = 0,13 \cdot M_{NO_x} \quad (2.7)$$

мұндағы μ_{NO}, μ_{NO_2} - молекулярлық салмақ NO және NO_2 .

$$M_{NO} = 0,13 \cdot 187,9 = 24,4$$

2.2 Түтін құбырын есептеу

Түтін құбырының мүмкін болатын биіктігі H , бірнеше түтін құбырының бірдей биіктіктігін қамтамасыз ететін $C_m = ПДК$, басқа қауіп көздерінен газдану фоны C_ϕ болған кезде мына формуламен табылады, м:

$$H = \sqrt{\frac{A \cdot M \cdot F \cdot m}{ПДК - C_\phi}} \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{V \cdot \Delta T}} \quad (2.8)$$

мұндағы A - қолайсыз метеорологиялық жағдайда атмосфераның температуралық стратификациясынан тәуелді коэффициент және ауадағы қауіпті бөлшектердің вертикаль және горизонталь таралуына байланысты, Қазақстан үшін 200;

M - атмосфераға шығарылатын қауіпті заттардың суммарлы, г/с;

F - ауада таралған қауіпті заттар жылдамдығын ескеретін өлшемсіз коэффициент, газды қоспалар үшін $F = 1$, ұстау дәрежесіндегі шаң 90% жоғары- $F = 2$, 90% төмен - $F = 2,5$;

V - ЖЭС түтіндік газдың жалпы көлемі, $\frac{м^3}{с}$.

$$H = \sqrt{\frac{200 \cdot 172,27 \cdot 2 \cdot 0,96}{0,5}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{11,725 \cdot 140}} = 105$$

$$H = \sqrt{\frac{200 \cdot 172,27 \cdot 2 \cdot 1,08}{0,5}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{11,725 \cdot 140}} = 117$$

$$H = \sqrt{\frac{200 \cdot 172,27 \cdot 2 \cdot 1,16}{1,4 - 1,27}} \cdot \sqrt[3]{\frac{1}{11,725 \cdot 140}} = 125,8$$

m - шығару көзіндегі газды ұшқыш қоспаны ескергендегі өлшемсіз коэффициентті анықтаймыз:

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad (2.9)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,65} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,65}} = 0,96$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,54} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,54}} = 1,08$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,45} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,45}} = 1,16$$

Параметр f төмендегідей анықталады:

$$f = \frac{10^3 \cdot \omega_0^2 \cdot D_0}{H^2 \cdot \Delta T} \quad (2.10)$$

$$f = \frac{10^3 \cdot 15,12^2 \cdot 4}{100^2 \cdot 140} = 0,65$$

$$f = \frac{10^3 \cdot 15,12^2 \cdot 4}{110^2 \cdot 140} = 0,54$$

$$f = \frac{10^3 \cdot 15,12^2 \cdot 4}{120^2 \cdot 140} = 0,45$$

Құбыр аузындағы газ жылдамдығын келесі түрде анықтаймыз:

$$\omega = \frac{4V_{\Gamma} B}{\pi D_0^2} \quad (2.11)$$

мұндағы D_0 - түтіндік құбыр аузының диаметрі 4 м тең деп аламыз;

ω_0 - құбыр аузындағы газ жылдамдығы, м/с;
 N - бірдей түтіндік құбыр саны;
 ΔT - шығарылатын газ бен ауаның орт. темп. арасындағы айырмашылық.

$$\omega = \frac{4 \cdot 11.725 \cdot 16,2}{3,14 \cdot 4^2} = 15,12$$

$$\Delta T = t_{к.э} - t_{бл.а} \quad (2.12)$$

$$\Delta T = 127 - 27 = 100$$

Күкіртті ангидрид пен азот оксиді шығарылғанда олардың атмосферадағы өзара әрекеттесуі ескеріледі. Бұл жағдайда шығарылу күкірт оксид арқылы жүреді:

$$M = M_{SO_2} + 5,88 \cdot M_{NO_2} \quad (2.13)$$

$$M = 28,8 + 5,88 \cdot 24,4 = 172,27$$

Түтіндік құбар аузындағы жылдамдық технико-экономикалық есеп негізі мен құбар биіктігіне байланысты. Атмосферадағы қауіпті қоспалардың дұрыс таралуы үшін түтіндің құбырлардың минимал мөлшерде болғаны дұрыс.

2.3 Түтінсорғышты есептеу

Қажетті түтінсорғыш есептік өнімділігі келесі әдіспен анықталады, м³/сағ:

$$Q_p = \beta_1 \cdot V_D \cdot \frac{101080}{h_s} \cdot 3600 \quad (2.14)$$

мұндағы

V_D - жану өнімінің нақты шығыны. м³/сағ :

$$Q_p = 1,1 \cdot 0,15 \cdot \frac{101080}{101325} \cdot 3600 = 592,56$$

$$V_D = B_p \cdot (V_r + \Delta \alpha \cdot V_e^0) \cdot \frac{t_D + 273}{273} \quad (2.15)$$

мұндағы

B_p - отынның есептік шығыны, кг/с немесе м³/с;

V_{Γ} - қазаннан кейінгі жану өнімінің көлемі, м³/кг (м³/м³);

$\Delta\alpha$ - газжолына ауаның сорылуы; 1 кестеден алынады.

t_d - түтінсорғыш алдындағы шығарылатын газ температурасы;

β_1 - өнімділік бойынша қор коэффициенті, 18 кестеден [1] алынады;

h_{δ} - барометрлік қысым, Па.

$$V_d = 10,38 \cdot (10,234 + 0,03 \cdot 8,32) \cdot \frac{270 + 273}{273} = 216,44$$

Түтінсорғышты пайда болатын есептік толық қысым келесі теңдікте табылады:

$$H_p = \beta_2 \cdot \Delta H_{II} \quad (2.16)$$

мұндағы β_2 - қордың қысым бойынша коэффициенті;

ΔH_{II} - газды трактағы толық қысымның айырмасы келесі теңдікпен анықталады, Па.

$$H_p = 1,2 \cdot 55,2 = 66,24$$

$$\Delta H_{II} = h_T + \Delta H - H_{CT} \quad (2.17)$$

мұндағы h_T - жану камерасының жоғарғы жағындағы таралу, 20 Па деп алынады.

$$\Delta H_{II} = 20 + 287,48 - 252,28 = 55,2$$

ΔH - газ жолындағы суммарлы кедергі, төмендегі формуламен табылады:

$$\Delta H = \left[\sum \Delta h_1 \cdot (1 + \mu_3) + \sum \Delta h_2 \right] \cdot K_{II} \cdot \frac{101080}{h_{\delta}} \quad (2.18)$$

мұндағы $\sum \Delta h_1$ - күлұстағышқа дейінгі газ жолының кедергісінің суммасы, Па;

μ_3 - жану өнімдеріндегі қалдықтың массалық концентрациясы, кг/кг;

$\sum \Delta h_2$ - күлұстағыш пен күлұстағыштан кейінгі суммарлы кедергісі;

$K_{II} = 1,53$ - құрғақ ауа мен жану өнімінің айырмашылығына;

H_{CT} - түтіндік құбыр түтіні.

$$\Delta H = [101 \cdot (1 + 0,35) + 52] \cdot 1,53 \cdot \frac{101080}{101325} = 287,48$$

$$H_{CT} = H \cdot g \cdot (1,21 - \rho_0 \cdot \frac{273}{273 + t_{yx}}) \quad (2.19)$$

мұндағы H - түтіндік құбыр биіктігі, м;

ρ_0 - қалыпты жағдайда жану өнімінің тығыздығы, кг/м³;

t_{yx} - шығар газдардың температурасы;

1,21 - қалыпты жағдайдағы ауа .

$$H_{CT} = 120 \cdot 9,8 \cdot (1,21 - 1,98 \cdot \frac{273}{273 + 270}) = 252,28$$

Абсолютті қысымда 101080 Па , каталогта келтірілген ағынды түтінсорғыш сипаттамасына байланысты есептік толық қысымды эксплуатация шартына келтірген:

$$H_p^{IP} = \frac{1,293}{\rho_0} \cdot H_p \cdot \frac{273 + t}{273 + t_{xap}} \cdot \frac{101080}{h_\delta} \quad (2.20)$$

мұндағы

t - түтінсорғыш алдындағы шығар газдар температурасы, °С;

t_{xap} - ағында сипаттама каталогында немесе паспортында келтірілген температура.

$$H_p^{IP} = \frac{1,293}{1,98} \cdot 66,24 \cdot \frac{273 + 270}{273 + 200} \cdot \frac{101080}{101325} = 49,54$$

Түтінсорғыш таңдауда параметрлері Q_p мен H_p^{IP} ПӘК зонасының ағынды сипаттамасында максимал мәні 90% -дан кем емес көрсетілуі керек .

Қорытынды

Мен Қызылорда жылу электр орталығын жобаладым. Жұмысты орындау барысында ең алдымен жылу электр орталығы туралы қысқаша мәлімет жаздым, яғни Қызылорда жылу электр орталығы Қызылорда қаласының солтүстік батысында орналасқан. Қала Сырдария өзенінің оң жақ жағалауында орналасқан. Жылу электр орталығы негізгі және қосымша цехтардан тұрады, негізгі цехқа қазандық цехы және турбина цехы кіреді, ал қосымша цех электр цехы, су-химиялық цехы және жөндеу механикалық цехтарды қамтиды.

Қызылорда жылу электр орталығы қондырғыларына қысқаша мінездеме жаздым. Қондырғылар негізгі және қосымша болып бөлінеді. Негізгі қондырғыларға: қазан агрегатты стандартты №6 және №9 Е-220-9,8-540 типті 2 қазандығы және ПТ-25-90/10 бу турбинасы орнатылған, К-50-90 бу турбинасы істен шығарылды. Негізгі отын түріне табиғи газ және қосымша отын түріне мазут қолданылады.

Жобаны орындай келе ПТ-25-90/10 бу турбинасына жылулық есептеме жүргіздім. Есептемені орындағанда турбинадағы бу шығының есептедім $G_0=22,623$ кг/с тең. Қоректендіргіш судың регенеративті қыздыру жүйесінде су мен бу параметрлерін анықтап қыздырғыштарды есептедім, алынған мәндерден турбина бөліктерінің ішкі қуатын анықтап, салыстырмалы қателікті есептегенде $\Delta=3,56$ шамасына сәйкес келді.

Қоршаған ортаны қорғау тарауында атмосфераға шығатын улы заттарды анықтадым. Түтін құбырын есептедім, түтін сорғышты есептедім.

Жылу электр орталығының құрал- жабдықтары өртке төзімді аймақтарда орналасады. Өрттің бір жерден екінші жерге таралуының ескерту үшін, сондай –ақ өрт сөндіретін машиналардың кіруіне ыңғайлы болуы үшін өртке қарсы аралықтарды және кіреберіс жолының қатты болуын міндетті түрде қарастыру қажет. Сонымен қатар, өрттің немесе эксплуатация кезінде жарылыстың алдын алу үшін, құрал –жабдықтардың дұрыс орналасуына айрықша көңіл бөледі.

Автоматика тарауында. Автоматиканың негізгі түсінігі- өнімдік кешенінің қолданылуы, ол өндірістік процесстің адамның қатысуынсыз жүзеге асады. Автоматтандыру адамды басқару тетігінің қажеттілігінен босатады. Автоматтандыру өндірістік процессіндегі адамның рөлі, жөнделу жұмысына, реттелуіне, автоматтандыру өнімінің қызмет етуіне және оның жұмысын бақылаудан тұрады. Егер, автоматтандыру адамның физикалық еңбегін жеңілдетсе, онда автоматтандырудың мақсаты ақыл – ой еңбегін жеңілдету. Эксплуатация автоматтандыру өнімінде жоғары техникалық біліктілігі бар қызметкер маманды қажет етеді.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Лукьянова Т.С., Трухний А.Д. Исследование влияния параметров паротурбинного цикла на экономичность трехконтурных ПГУ с промежуточным перегревом пара. – Теплоэнергетика. 2011.
2. Щегляев А.В. Паровые турбины. - 6-е изд., перераб. и доп., - М.: Энергоатомиздат, 1993
3. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981.
4. <https://www.ktez.kz/>
5. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. - М.: МЭИ, 7-е изд., 2001.
6. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. -М.: Энергоатомиздат, 1985.
7. Теплофикационная парогазовая установка Северо-Западной ТЭЦ . А.Ф.Дьяков, П.А. Березинец, М.К. Васильев и др. Электрические станции. 1996.
8. И.Б.Бақытжанов. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.
9. Лукьянова Т.С., Трухний А.Д. Исследование влияния параметров
10. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г.