

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Шылмагамбетов Рахат Бахитжанович

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау

5B071700 – «Жылу энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ДОПУЩЕН К РАБОТЕ
КАФЕДРА МЕНЕДЖЕРА
НАО «КазНУТУ им. К.И. Сәтбаева»
Институт энергетика и машиностроения

КОРЕКТТА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра менгерушісі, PhD докторы
қатымыдастырылған профессор
Е.А. Сарсенбаев

« 19 » 15 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған

Шылмагамбетов Р.Б.

Сын-пікір беруші
Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ доценті,
техника ғылымдарының кандидаты
Р.Қ. Манатбаев

Ғылыми жетекші
Техника ғылымдарының магистрі,
сениор-лектор
А.С. Нығыманова



(қолы)

2022 ж.

(қолы)

« 18 » 05 2022 ж.

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И.СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ
ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – «Жылуэнергетика» мамандығы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы,

қауымдастырылған профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 24 » 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: *Шылмагамбетов Рахат*

Тақырыбы: Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі *2022 жылғы «20» мамыр* .

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау

б) ЖЭО – ның басты элементтерін есептеу

в) Қазандықты есептеп, таңдау

г) Әр түрлі жүйе бойынша шығындарды есептеу




Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен
дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиет: 16 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекшіге көрсету мерзімдері	Ескерту
1. Тақырыптың анализі	15.02.2022	Тексерілді
2. Жобаның техникалық тапсырмасын жазу	01.03.2022	Тексерілді
3. Негізгі станциялық бөліктерді таңдау	05.03.2022	Тексерілді
4. Қазандықты, турбинаны, сорғыш машиналарды және жүктемелерді есептеу	20.03.2022	Тексерілді
5. ЖЭО жылу сұлбалары	05.04.2022	Тексерілді
6. Жобаны тексеру	15.04.2022	Тексерілді

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
Станциялық бөлім	А. С. Нығыманова Техн.ғыл. магистрі, сениор-лектор	18.05.2022ж	
Қазандық, турбина есептеулері	А. С. Нығыманова, Техн.ғыл. магистрі, сениор-лектор	18.05.2022ж.	
Норма бақылау	Бердібеков Ә. О. сениор-лектор	18.05.2022	

Ғылыми жетекші _____


(қолы)

А. С. Нығыманова

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____


(қолы)

Р. Б. Шылмағамбетов

Күні

" 17 " 01 2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласындағы қуаттылығы 180 МВт ЖЭО жобасы талқыланады, талданады және есептеулер жүргізіледі. Мен жылу электр орталығын жобалаудың тиімді жолдарын қарастырдым, басты есептеулерді өткізіп, неғұрлым үнемді және тиімді құрылыс үшін есептеулер жасадым.

Дипломдық жұмысымның мақсаты мен жаңалығы – Алматы қаласындағы негізгі ЖЭО-на көмекші де, немесе негізгі жылу орталықтардың орнына да болуы мүмкін жылу электр станциясының икемді және үнемді жобасы. Жылулық есептеулер арқылы болашақта әсем қаламыздың мыңдаған үйлері мен кәсіпорындарын энергиямен қамтамасыз ете алатын қажетті элементтер таңдалды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе обсуждается, разбирается и производится расчет для проектировки ТЭЦ с мощностью 180 МВт в городе Алматы. Я рассмотрел наиболее эффективные способы для проектировки ТЭЦ, произвел расчеты для более экономичного и выгодного построения.

Целью и новизной моей дипломной работы является более гибкая и экономично выгодная проектировка ТЭЦ, которая может быть, как вспомогательная к основным имеющимся в городе Алматы, так и как еще одна основная. Путем тепловых расчетов были выбраны нужные элементы, которые в будущем могут снабдить энергией тысячи домов, предприятий нашего прекрасного города.

ABSTRACT

In this work, it is discussed, analyzed and calculated for the design of a CHP with a capacity of 180 MW in the city of Almaty. I reviewed the most effective ways to design a thermal power plant, that is, I considered the main parts of a thermal power plant, made calculations for a more economical and profitable construction.

The purpose and novelty of my work is a more flexible and cost-effective design of a thermal power plant, which can be both auxiliary to the main ones available in the city of Almaty, and as another main one. By means of thermal calculations, the necessary elements were selected, which in the future can supply thousands of houses and enterprises of our beautiful city with energy.

МАЗМҰНЫ

Кіріспе	7
1 Станциялық бөлік	8
1.1 Салынатын станцияның сипаттамасы	8
1.2 Негізгі құрылғыларды таңдау	9
1.3 Е-500-13,8-560 ГМ – қазандықтың жылулық есебі	15
1.4 Т-40/50-1,5 турбинаның принциптік жылу сұлбасы	23
1.5 Жылу сұлбасындағы Т-40/50-1,5 бу турбинамен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар	25
1.6 Сорғыш машиналарын таңдау	31
2 ЖЭО жылулық жүктемелерінің есебі	33
2.1 ЖЭО-ның техника-экономикалық көрсеткіштері	34
2.2 ПТ-80/100-130/13 турбинасының қағидалық жылу сұлбасын өздігінен реттеу	38
2.3 Турбина алдындағы тарылу құрылғысының есебі	39
Қорытынды	43
Қолданылған әдебеттердің тізімі	44

КІРІСПЕ

Менің дипломдық жобамның тақырыбы Алматы қаласында 180 МВт қуатты ЖЭО жобалау. Қазіргі заманда, адам үшін энергия су мен тамақтың қатарында. Энергиясыз біздің өмірді елестету қиын. ЖЭО осы қажеттілікті шешуге көмектеседі, Жылу электр орталықтары тұтынушыларға, яғни бізге, электр энергиясын, бу мен ыстық су арқылы жылу энергиясын өндіретін жылу электр станцияның түрі. Жұмыста қарастырылатын ЖЭО–ын кәсіпорындар, зауыттар үшін қолдануға болады. Оған орай, жай ғана тұрғын үйлер үшін де келеді. Тек қана Алматы қаласында ғана емес, қала шетінде орналасқан райондар мен ауылдар үшін осы ЖЭО–ын қарастыруға болады.

Турбиналық қондырғылар жаңартылып, жоғары жылулық алу үшін турбина тұрқысына қосымша тесіктер жасалған.

Біздің уақытта көптеген ЖЭО мен ЖЭС–дан басқа да көптеген кәсіпорындар мен зауыттарда қондырғылар ескірген, авариялық күйде жұмыс істейді. Жазғы практикада осы моменттерді өз көзіммен көрдім. Сондықтан менің ойымша, менің дипломдық жұмысым қазіргі уақытта өзекті. Негізгі қондырғылардың жұмысқа қабілеттілігін сақтау, нарықтық қатынастарының өзгеруінен, кәсіпорынның экономикалық политикасының өзгеруінен және өндірістің жабдықтары жұмыс істеген қатаң шарттар нәтижесінде кәсіпорын аз қорын толық бітірді яғни жақын арада капиталдық енгізулер көп мөлшерде болуы тиіс. Бұл айтылған себептер нәтижесінде станцияның жұмыс қуатының азаюына алып келуі мүмкін немесе станцияны турбиналық жұмыс тәртібін ауыстыру. Ал егер өндіріс қарқынды дамиды болса, бұл осы аймақта электр энергиясы мен жылу энергиясының тапшылығына әкеп соғады.

Жазғы кезде электр энергияның жеткілікті болғанынан, станция жазда тоқталады, ал қысқы жылыту кезінде қуат жетіспеушілігін толықтырады. Бұндай тәртіппен жұмыс істеген ЖЭО–ның негізгі қондырғыларының тез ескіруіне әсер етеді.

Менің ойымша, блокты ЖЭО ең тиімді вариант болып табылады. Себебі қазан меен турбина тізбектес бірігіп тұрады. Осындай блоктар нәтижесінде үлкен қуатқа ие бола алады. Электрстанцияда 2 турбина Т–40/50 – 1,5 типті, 2 турбина К-50-90 типті және Е-500-13,8-560 ГМ (ТГМЕ – 464) типті 2 қазан орнатылған.

1 Станциялық бөлігі

1.1 Салынатын станцияның характеристикасы

Дипломдық жобаның тақырыбы Алматы қаласындағы қуаты 180 МВт ЖЭО – ын жобалау болып табылады.

ЖЭО-ны жобалау станцияның жұмысын, сондай-ақ өзі кіретін жүйенің жұмысын жақсартуға мүмкіндік беретін жаңа құрылғылардың болуымен байланысты.

Қондырылған қуат:

-Электрлік – 180 МВт

-Жылулық – 259,9 МВт (223,5 Гкал/сағ)

-Отын түрі – табиғи газ, Газли – Шымкент, Бозой – Шымкент.

-Резервтік отын: Мазут М100.

-Қондырылған құрылғы:

-2 қазан Е-500-13,8-560 ГМ (ТГМЕ-464).

-2 турбина Т – 40/50 – 1,5.

-2 турбина К – 50 – 90.

-4 өндіргіш ТВ 60 – 2

-ОРУ – 220 кВ (АТҚ)

-ОРУ – 110 кВ.

-ОРУ – 35 кВ.

-26 өзгерткіш 2500000 кВА дейін.

-7 өзгерткіш 10000 –нан 80000 кВА дейін.

-1 өзгерткіш 80000 кВА аса.

Өндірістік су алу:

13 артезиянды скважина, 200-300 м тереңдік.

Шаруашылыққа қажеттік судың жылдық шығынын толықтыру үшін -6087 млн. м³ –ді құрайды.

Электр жинағыштың шығынын салқындату үшін айналу сұлбасы қолданылған, турбинаға максималды жүктемесінің айналу суының шығыны 8 м³/сағ. 5 – 10 бөлікті үрлегіш градирнялары қондырылған. Өндіріске су дайындау ХСТ циклінде өтеді және де оның максималды өнімділігінің мәндері:

Химиялық тұзсыздану суы – 45 м³/сағ.

Жылу торабын қоректену үшін – 250 м³/сағ.

1.2 Негізгі құрылғыларды таңдау

Энергетикалық жүйеде жұмыс істеп тұрған ЖЭО-ны жобалау барысында жылумен жабдықтау турбиналарының қуаты мен типін негізінен жылулық жүктеме графиктерімен және жылумен жабдықтау параметрлері арқылы анықтайды. Тұтынушыларды жабдықтауға арналған электр энергияның жетіспеуін энергетикалық жүйе есебінен қамтамасыздандырылады және керісінше, артық электр энергиясы ЖЭО-дан жүйеге қарай бағытталады.

ЖЭО-дан жылуды тұтыну жалпы жағдайда өндірістің технологиялық мақсаттарына, тұрғын, өндірістік мекемелерді жылыту және желдетуге, сондай-ақ тұрмыстық немесе өндірістік қажеттілікке арналған ыстық сумен қамтамасыз ету үшін өндіріледі.

1.2.1 Турбинаны таңдау

Турбиналарды таңдау барысында ЖЭО-да буды таңдау реттелетін турбиналар орнату жолы арқылы, жылуды тұтыну арқасында электр энергиясын максималды өндірісіне ұмтылу қажет. Бір жыл ішінде бірқалыпты графикте ЖЭО-дағы қондырғыларға ең қарапайым, арзан және үнемді қысымға қарсы турбиналар орнатқан жөн. Жылулық жүктемелердің тербермелі сипаттамасында тұтынушының электр және жылулық энергиясын тұтынудағы қажеттілігін ең қолайлы қамтамасыздандыруға мүмкіндік беретін турбиналарды орнату талап етіледі. Өндірістік ЖЭО-да турбиналарды келесі ретпен орналастырған жөн. Бірінші кезекте екеуден артық емес ПТ типті турбина орналастыру қажет, жүктеменің ары қарай өсуі қысымға қарсы турбиналардың қондырғыларымен іске асырылады. Осылайша, технологиялық жүктеменің негізгі бөлігі қысымға қарсы турбиналар есебінен, ал ең жоғарғы бөлігі буды таңдау реттелетін турбиналар есебінен толтырылады. Кейбір жағдайда ЖЭО турбиналарының қуаты электрлік жүктемелердің берілген көлемі бойынша таңдалынады. Жоғарыда айтылғандарды қорыта келіп, қондырғыға екі Т-40/50-1,5 типті турбина, және екі К-50-90 типті турбина таңдаймыз. Олардың сипаттамалары 1 кестесінде келтірілген.

1 - кесте - Турбиналардың техникалық сипаттамалары

Сипаттама	Турбина Т-40/50-1,5	Турбина К-50-90
1	2	3
Дайындаған зауыт	ТМЗ	ОАО "Силовые машины"
Номиналды қуат, МВт	40	50
Жаңа бу қысымы, МПа	13,5	13,5

1 кестенің жалғасы

1	2	3
Температура, °С	555	485
Жаңа бу шығыны, т/сағ		
Номиналды	448	221
Максималды	470	-
Салқындату суының температурасы, °С	35	35
Салқындату суының шығыны, мың м ³ /сағ	8	12,2
Регенерацияға арналған буды таңдау саны	7	7
Будың максималды шығыны, т/сағ	255	235
Қоректендіру суының температурасы, °С	232	232

Турбинаның құрамына регенеративті және жүйелік қыздырғыштар кіреді. Регенеративті қыздырғыштар резервсіз қондырылады, оған қоса турбогенератормен бірге жеткізілетін типтік сұлбалар ішінен алынған жылулық есебінің негізінде таңдап алынады. Жүйелік қыздырғыштар графиктегі ұзақтығы, қыздырғыш будың, жүйелік судың параметрлері бойынша анықталатын жылулық жүктеменің шамасы бойынша алынады.

Қыздырғыштардың жұмысы маусымдық болады, яғни белгілі бір уақыт аралығында қосылып жұмыс істейді, осыған қоса су және бу параметрлерінің жоғары болмағандығынан оларға резерв қарастырылмайды. ЖЭО-да жылулық жүктеменің шекті мәндерін жабу үшін су қыздыру қазандықтары орналастырылады.

1.2.2 Т-40/50-1,5 турбинаның сипаттамасы

40 МВт номиналды қуатты, Т-40/50-1,5 типті бір білікті бу турбинасы 3000 айн/мин барысында конденсацияланатын, 2 рет реттелетін жылу буы сутекті суытқышы бар 50 МВт қуатындағы ТВФ-60-2 типіндегі ауыспалы тоқ генераторының тікелей желісіне арналған турбинаны таңдадым.

Турбина 12,75 МПа қысымында, 555 °С температурасындағы, тоқтатқыш қақпақша алдында өлшенетін таза бумен жұмыс істеуге арналған, конденсаторға кіретін жердегі салқындатқыш судың есептегі температурасы 20°С. Турбинаға жіберілетін будың максималды шығыны – 265 т/сағ шамасында. Реттеуші сатыдағы қысым – 90 кгс/см².

Турбинаның екі реттеуші жылыту іріктемесі бар: жоғарғы жылыту - 0,6 – 2,5 кгс/см²; төменгі жылыту – 0,5 – 2 кгс/см².

Жылыту іріктемелеріндегі реттелетін қысым төменгі кезде – минималды іріктеме іске қосылып, бір қалыпта ұсталады. Жоғары іріктемеде – екі жылыту іріктемесі де қосылып бір қалыпта ұсталады.

Ас судың жылынуы төмен және жоғары қысымдағы жылыту құралдарының ұяшықтарында жүзеге асырылады. Оның екеуі жылыту іріктемелерінен шығатын бумен қамтылады, ал қалған бесеуі – 9, 11, 14, 17, 19 сатыларынан кейін реттелмейтін іріктемеден тұрады.

Номиналды қуаттан жоғары емес қуатта бір төменгі жылыту іріктемесінде жұмыс істеу барысында $0,3 \text{ кгс/см}^2$ дейін қысым төмендетіледі. Осы іріктемедегі қысым $0,5 \text{ кгс/см}^2$ төмен болса, онда қысым автоматты түрде реттелмейді және шаманы қолмен қалыпқа келтірілуі тиіс.

Екі жылыту іріктемесімен жұмыс істеу барысында қысым $0,5 \text{ кгс/см}^2$ -ден төмен болуы мүмкін.

Турбинаның жылыту іріктемелерін зауыттың жылу сұлбасы бойынша қолданған кезде тораптық судың жылытылуы рет-ретімен № 1 бойлерінде (ПГС) бір төменгі жылу іріктемесінде жүзеге асуы мүмкін. Екеуі іске қосылған кезде жұмыс істеу № 2 бойлергеж тораптық суды қайнату температурасы 75°C -тан төмен болған жағдайда жүзеге асуы мүмкін. Тораптық судың температурасын 75°C -тан төмендетуге қажеттілік туғанда жоғарғы жылыту іріктемесі сөндірілуі тиіс. Төменгі іріктеме сөніп тұрғанда қосылып тұрған жоғарғы іріктемеде жұмыс істеуге қатаң тыйым салынады.

Әрбір бойлердің максималды жүктемесі 60 Гкал/сағ -тан аспауы тиіс. № 1 және № 2 бойлерлердің жұмыс қалпындағы екі бойлерден өтетін су шығыны бірдей болуы қажет. Бойлерлердің әрқайсысынан өтетін су шығынының әртүрлілігі, қондырғының үнемсіздігіне әкеліп соғады.

Диафрагма арқылы толық жабық қалпындағы турбинаның жұмыс істеу мүмкіндігі қарастырылды, яғни, қарсы қысым барысындағы жұмыс тәртібі. Бұл кезде турбина конденсаторға буды минималды түрде босататын жылыту кестесі бойынша жұмыс істейді. Жылыту кестесі бойынша рұқсат етілетін жұмыс режимі пайдаланылған бөліктегі температурасымен шектеледі, ол 80°C -тан аспауы тиіс.

T-40/50-1,5 турбинасының электр кестесі бойынша жұмыс барысында пайдаланылған келте құбырлардағы температураны 80°C -қа дейін көтеруге болады, ал жылыту кестесі бойынша (қарсы қысым режимінде) конденсаторға минималды көлемде буды босату барысында тораптық суды құрастырылған бөліктен өткізгенде және реттеуші диафрагмалардың толықтай жабық қалпындағы саңылаулары арқылы өтетін судың температурасы - 120°C болуы тиіс.

Салқындатқыш судың 20°C температурадағы $7000 \text{ м}^3/\text{сағ}$ көлеміндегі таза будың номиналды параметрлері барысында, толық қосылған жоғары қысымдағы қайнатқыштарда, қайнатылатын судың көлемі бір турбинаға шаққанда будың шығыны 100% -ға тең болатындай есеппен жүргізіледі. Тораптық суды деаэратормен және сатылы қайнатқышпен қыздырудың зауыт сұлбасы бойынша турбоқондырғышының жұмысы барысындағы жылыту іріктемелерінің номиналды көлемі 95 Гкал/сағ -ты құрайды (шамамен 180 т/сағ). Турбинаның қуаты тораптық судың қыздырылу температурасына байланысты және қуат шамалары келесі инфографикада нақты көрсетілген:

- 1) - 70 °С – тан 112 °С-қа дейін қыздырылғанда шамамен 40 МВт;
- 2) - 55 °С – тан 105 °С-қа дейін қыздырғанда шамамен 43 МВт;
- 3) - 35 °С – тан 82 °С –қа дейін қыздырғанда шамамен 47 МВт.

Тораптық судың 55°С – тан 125°С-қа дейін қыздырылуына жылыту іріктемесінің номиналды көлемі сақталуы барысында рұқсат етіледі, алайда мұндағыдай қуат шектелуі қажет. Жылыту іріктемесінің максималды көлемі номиналдыға тең. Турбоқондырғы конденсаторының құрастырылған шоғыры болады және тораптық судың құрастырылған шоғыр арқылы өтуіне турбоқондырғының жұмысы қарастырылған.

Тораптық және циркуляциялық судың бір уақыттағы салқындалуы олардың конденсаторға түсу барысындағы температурасының айырмашылығы 20°С-дан аспауы тиіс. Тораптық сумен конденсаторды салқындалу барысында турбина қарсы қысым режимінде, яғни ТҚБ диафрагмасының толық жабық калпында жұмыс істеуі тиіс.

Құрастырылған шоғыр арқылы циркуляциялық суды өткізу қарастырылған, аталған жағдайда құрастырылған шоғыр конденсатордың қосымша кеңістігі ретінде жұмыс істейді.

Турбина буды жылытып іріктеу жүктемесінде болғанда 50 МВт-қа дейінгі жүктемені қабылдай алады. Конденсациялық режимде турбинаға түсетін жүктеме 45 МВт номиналды қуатынан аспауы тиіс.

Ротордың таза айналым турбоагрегаты 50 айн/с (3000 айн/мин) сәйкес келеді, турбинаның қалақша аппараты есептелген жұмыстың таза желісі 50 Гц. Таза желінің ауытқуы 49,0 - 50,5 Гц (5 % айспайды), турбина ұзақ уақытқа дейін жұмысқа жіберіледі. Апаттық жағдайда жүйенің жіберілуі қысқауақытқа дейінгі жұмыстық турбинаның төменгі айналу желісі 49 Гц.

Қазіргі уақыттағы бу турбиналық электрлік станциялар техникалық мұқтаждықтарына су шығының елеулі тұтынушылары болып табылады. Бұл су жұмыс жасаған будың конденсациясына, турбиналарға, көмекші механизмдердің майларына, электрлік генераторлардың және электрлік қозғалтқыштардың, көмекші механизмдердің подшипниктерінің газдары мен ауасын салқындалу үшін қажет. Сондай-ақ, су электрлік станцияда, жылу тораптарында және өндіріс кәсіпорындарында бу мен конденсаттың шығынын жабуға, сонымен қатар бу генераторларынан және күл ұстап қалғыштардың тұтандырғыштарынан күлді гидравликалық тазалау үшін керек.

Судың ең көп мөлшері турбина конденсаторларындағы буды конденсациялау үшін кетеді.

Жылу электрлік станцияларының екі негізгі сумен қамтамасыздандыру жүйесі бар: тік ағынды және айналмалы.

Сумен қамтамасыздандыру жүйесін таңдау ауданның барлық қажеттіліктері, сондай-ақ балық шаруашылығының санитарлық шарттары үшін су ресурстарын іс жүзіндегі және тиімді пайдалануды ескерілетін экономикалық есептеулермен анықталады.

Біздің станцияда сумен қамтамасыздандырудың градирналары бар айналмалы жүйесі қолданылады.

Сумен қамтамасыздандырудың құрылғыларының компоновкасы мен өнімділігі электрлік станцияның жобалық қуатын және оның әрі қарай кеңеюінің мүмкіндіктерін ескере отырып қабылданады.

Салқындату суының есептік номиналды шығынын орташа жылдың айлық гидрологиялық және метеорологиялық факторлар нәтижесінде орындалған, салқындатудың тиімді және оптималды техника-экономикалық таңдалуының негізінде жасалады.

ЖЭО-да су айналымының саны келесі шартқа байланысты анықталады:

-Буды таңдау, яғни, оптималды болатын Т типті турбиналар үшін салқындатуды орналастыру;

-Салқындату су шығындарының буының өндірістік таңдалулары бар ПТ типті турбина, әдетте буды орташа жазғы өндіріске таңдаудың режимі бойынша қабылдайды.

-Май салқындатқыштағы, газ салқындатқыштағы және подшипниктерді салқындатуға арналған су айналдыру жүйесінен турбина конденсаторына дейін беріледі.

-Созылмалы мұнаралардың типін, өнімділігін, градирна санын, материалдарының құрылымын таңдау ауданың ауа-райы жағдайларына, орнатылған турбиналардың типі мен санына және олардың техника-экономикалық есептеулер негізіндегі жұмыс режимдеріне тәуелділікте жүргізіледі.

Электрлік станцияларда градирналар саны құрылыстың бірінші кезегі үшін екеуден аспауы қажет, бір немесе екі турбина орнатылған кезде бір градирна орнату рұқсат етіледі.

Градирня құрылымы оның бір бөлігі ажыратылған кезде жөндеу жұмыстарын жүргізу мүмкіндігін қамтамасыз ету керек және мұздауға қарсы құрылғысы болуы қажет.

Құрылғының компоновкасы бас қорапта орналасқан. Шаңкөмірлі электрлік станцияның бас қорабының компоновкасының типі ауа бассейінің жиілігіне қойылатын талаптарға, сонымен қатар шаң дайындау құрылғылардың орналасуына тәуелді өзгереді.

Бастапқыда жарылыс толқындар мен қазандық ауласынан сыртқа шығатын дыбыстарды бұру үшін шаң дайындауды міндетті түрде қазандықтың сыртқы қабырғасына орналастыру қажет болды. Бұл бас корпус компоновкасының сыртқы бункерлі бөлімшесінде шаң дайындау құрылғылар және шаң бункерлері орнатылған түрін анықтады.

Бірінші бес жылдықтың шаңкөмірлі электрлік станцияларында барлық көмірлер үшін: АШ, жұқа, Мәскеулік және Челябинск қоңыр көмірі және т.б тек баяу жүрісті шарлы диірмендер қолданылған. Электрлік станциялар күл ұстағышсыз немесе аз нәтижелі электрлік сүзгілерсіз түтін сорғышты және метал түтін құбырлары жоғары ығысатын болып орындалатын.

Осында электрлік станцияның басты қорабы аралық деараторы және бункерлер бөлімшелері бар екі қанатты аралық бөлімшелерімен орындалады. Турбогенераторлар машиналар залында орналасады. Қазандық ішкі бункерлік

бөлімшеге алдымен орналастырылады. Бұндай компоновка түтін газдарының қазандықтан күл ұстағышқа, ары қарай түтін сорғышпен түтін мұржасына қарай шығуын айтарлықтай жеңілдетті.

Энергетика блоктары 150 және 200 МВт, бу параметрлері шамамен 13 МПа, 565/565⁰С, будың аралық қыздырылатын, сондай-ақ 300 МВт энергетикалық блоктары бар параметрлері 24 МПа, 540/540⁰С, бу аралық қыздырылатын электрлік станцияларды бункерлі-деараторлық бөлімшелері біріктірілген турбогенераторлардың көлденең орналасуы қабылданған. Көмір шаңының аралық бункерлерін көрші тұрған бу қазандықтарының шикі көмір бункерлерінің арасына орналастырады.

Таңдалынған турбоқондырғыларға сәйкес келетін параметрлері бойынша турбогенераторлар таңдайды. Үш фазалық тоқ турбогенераторларының электрлік сипаттамасы 3 кестеде көрсетілген.

2 - кесте – Турбогенератор сипаттамасы

Сипаттама	ТВФ-60-2-типті генератор	ТВФ-120-2У3-типті генератор
Дайындаған зауыт	Сибэлектротяжмаш. Новосибирск қаласы	Сибэлектротяжмаш. Новосибирск қаласы
Активті қуат, МВт	60	120
Қуат коэффициенті	0,8	0,85
Номиналды кернеу, кВ	10,5	10,5

Турбогенераторларға қажетті қыздырылған буды өндіру үшін бу генераторларының типі және саны таңдалынады. ЖЭО-ның электрлік бу генераторларының типін және қуатын таңдау барысында агрегаттардың бір типтес болуы керек. Энергетикалық жүйеге кіретін блокты емес, ЖЭО үшін бу генераторларын таңдау будың максималды шығыны бойынша жүргізіледі, өйткені бір генератор жұмыстан шығып қалған кезде, қалғандары шектік су жылтқыш қазандықтарын қосып өндіріске будың ұзақ максималды жіберілуін және ең суық айда жылытуға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға арналған жылудың орташа жіберілуін қамтамасыз ету қажет. Бұл жағдайда электрлік қуаттың төмендеуі 10 %-ға дейін рұқсат етіледі. Шектік су жылтқыш қазандықтар, әдетте, ашық типті және станция аумағында сондай-ақ, тұтынушыларда жылулық жүктеме орталықтарында орнатыла алады.

Будың өндірілуі және ЖЭО бу генераторларының саны өзіндік мұқтаждық және 3 % - дық өндіріс қорын ескере отырып турбина арқылы максималды өткізілуі бойынша таңдаймыз. Бу генераторларының қажетті өндіргіштілігін келесін есептеулер арқылы анықтаймыз, т/сағ:

$$\sum D = D_{\max}^{Ty} \cdot n \cdot 1,03 \quad (1.2.1)$$

мұндағы D^{Ty}_{max} - турбинадағы жаңа будың максималды шығыны, т/сағ;
 n - турбоқондырғылар саны.

$$\sum D = (235 + 255) \cdot 2 \cdot 1,03 = 1009$$

Қыздырылған бу қысымы 12,75 ата және температурасы 555 °С болғандықтан ол қыздырылған бу күйінің талаптарын қанағаттандырады, турбоқондырғы алдында [1] бойынша Е-500-13,8-560 ГМ типті бу генераторын таңдап аламыз.

Технологиялық талаптарға байланысты бу генераторлар санын анықтаймыз, ном:

$$n = \sum D / D^{Br}, \quad (1.2.2)$$

мұндағы D^{Br} номиналды бу өндіргіштілік, т/сағ.

$$n = 983,65 / 500 \approx 2$$

Сонында қондырғыға, есептеу нәтижесінде 2 бу генераторын таңдаймыз.

1.3 Е-500-13,8-560 ГМ - қазандықтың жылулық есебі

Е-500-13,8-560 ГМ (ТГМЕ-464) бу қазанның техникалық сипаттамасы

-Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	500 (138,8)
-Қыздырылған бу қысымы, МПа:	13,8
-Температура, °С:	
-қыздырылған бу	560
-қоректендіру су	230
-түтін газ	147
-ПӘК (брутто) гарантиямен, %	94,4
-Қазан өлшемдері, м:	
-ені колонна ортасымен	18,4
-тереңдігі колонна ортасымен	14,5
-биіктігі	33,4
CH ₄ – 93 %	
C ₂ H ₆ – 3,1 %	
C ₃ H ₈ – 0,7 %	
C ₄ H ₁₀ – 0,6 %	
N ₂ – 2,5 %	
CO ₂ – 0,1 %	
$Q_p = 33654$ кДж/м ³	

Қазандық қондырғысының жылулық есебінде ауа мен жану өнімдерінің теориялық және нақты көлемдерін анықтаймыз.

$\alpha=1$ болғанда газды жаққандағы отынды жағуға қажетті ауаның теориялық көлемі келесі формуламен анықтаймыз:

Толық жану үшін керекті ауаның теориялық құрамы, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

$$V_g^0 = 0,0476 \cdot \left[0,5 \cdot (CO + H_2) + \sum \left(m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n - O_2 \right], \quad (1.3.1)$$

мұндағы m – көміртегі атомдар саны;

n – сутегі атомдар саны.

$$V_g^0 = 0,0476 \cdot \left[\left(1 + \frac{1}{4} \right) \cdot 93 + \left(2 + \frac{6}{4} \right) \cdot 3,1 + \left(3 + \frac{8}{2} \right) \cdot 0,7 + \left(4 + \frac{10}{2} \right) \cdot 0,6 \right] = 6,54.$$

Жану өнімдерінің теориялық көлемі, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

- ұшатомды газдардың көлемі, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

$$V_{RO_2}^0 = 0,01 \cdot (CO_2 + CO + \sum m \cdot C_m H_n), \quad (1.3.2)$$

$$V_{RO_2}^0 = 0,01 \cdot (0,1 + 1 \cdot 93 + 2 \cdot 3,1 + 3 \cdot 0,7 + 4 \cdot 0,6) = 1,038.$$

- азоттың теориялық көлемі, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

$$V_{N_2}^0 = 0,01 \cdot N_2 + 0,79 \cdot V_g^0, \quad (1.3.3)$$

$$V_{N_2}^0 = 0,01 \cdot 2,5 + 0,79 \cdot 6,54 = 5,2.$$

- су буының теориялық көлемі, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

$$V_{H_2O}^0 = 0,01 \cdot (H_2 + 0,5 \cdot \sum \frac{n}{2} \cdot C_m H_n + 0,124 \cdot d) + 0,016 \cdot V_g^0, \quad (1.3.4)$$

мұндағы $d = 10 \text{ г}/\text{м}^3$ – газтәрізді отынның ылғал мөлшері, 1 м^3 құрғақ газға қатысты, $\text{г}/\text{м}^3$;

$d_{\text{г.тл.}} = 10 \text{ г}/\text{м}^3$ қабылдаймыз.

$$V_{H_2O}^0 = 0,01 \cdot \left(\frac{4}{2} \cdot 93 + \frac{6}{2} \cdot 3,1 + \frac{8}{2} \cdot 0,7 + \frac{10}{2} \cdot 0,6 + 0,124 \cdot 10 \right) + 0,016 \cdot 6,54 = 2,128.$$

- жану өнімдерінің теориялық көлемі, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

$$V_z^0 = V_{RO_2}^0 + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0, \quad (1.3.5)$$

$$V_2^0 = 1,038 + 5,2 + 2,128 = 8,357.$$

Жану өнімдерінің нақты көлемі ошақтағы артық ауаның коэффициенті α_T мен қазандық агрегатының газжолындағы ауа сормасының көлемін ескере отырып есептеледі. Қазан ошағының шығысындағы ауаның артықтық коэффициентін номиналды жүктемедегі қазанның газжолында газды жаққандағы ауа сормасының α_T мәнін 1,05-ке тең деп қабылдаймыз [1]:

- қазанның конвективті түйіні $\Delta\alpha_k = 0,05$;
- шойынды экономайзер $\Delta\alpha_{эк} = 0,1$;
- болатты газжолы (ұзындықтың әр 10 мм) $\Delta\alpha_T = 0,01$;

Табиғи газдың жану өнімдерінің нақты жалпы көлемін келесі формуламен анықталады, $\text{м}^3/\text{м}^3$:

Газжолындағы жану өнімдері мен олардың құрамының нақты көлемдерінің есебін 4 кестеге енгіземіз.

1.3.1 Ауаның және жану өнімдерінің энтальпиясын есептеу

Температураның барлық аралықтағы ауаның энтальпия көлемі келесі формуламен есептеледі, кДж/кг:

$$H_e^0 = V_e^0 \cdot (ct)_e, \quad (1.3.6)$$

$$H_2^0 = V_{RO_2}^0 \cdot (cv)_{RO_2} + V_{N_2}^0 \cdot (cv)_{N_2} + V_{H_2O}^0 \cdot (cv)_{H_2O}, \quad (1.3.7)$$

мұндағы $(ct)_e$, $(cv)_{RO_2}$, $(cv)_{N_2}$, $(cv)_{H_2O}$ – үш атомды газдың энтальпиясының көлемі, азоттық көлемі, су буының көлемі, кДж/м³.

Жану өнімдерінің энтальпиясы, артық ауа коэффициенті $\alpha \geq 1$ болғанда келесі формуламен анықталады, кДж/м³:

$$H_2 = H_2^0 + (\alpha - 1) \cdot H_e^0. \quad (1.3.8)$$

Қазан қондырғысының газжолындағы ауа мен жану өнімдері энтальпиясының есептелген нәтижелерін 5 кестеге енгіземіз.

Кестедегі температуралар t интервалы 100 °С қабылдаймыз.

Жылулық балансы жалпы көрінісі Q_p ккал/м³ (кДж/м³):

$$Q_p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6; \quad (1.3.9)$$

1 м³ газ тәрізді отынның орнықты жылуы

$$Q_p^p = Q_n^p + i_{мл}, \quad (1.3.10)$$

мұндағы Q_p^H – газ тәрізді отынның құрғақ массасын төменгі жану жылуы.

Отынның физикалық жылу, ккал/кг (кДж/кг)

$$i_{ml} = c_{ml} + t_{ml}, \quad (1.3.11)$$

мұндағы t_{ml} – отын температурасы, $t_{ml} - 100$ °С

c_{ml} – жұмыс істейтін отынның жылу сыйымдылығы, кДж/ кг

Кесте 4 - Газдың теңгейі

Өлшем атауы	Өлше мділіг і	$V^0 = 6,54; V_{N_2}^0 = 5,19; V_{RO_2} = 1,038; V_{H_2O}^0 = 2,128$							
		Оттық және фестон	4 ст. БҚ	2, 3 ст. БҚ	1 ст. БҚ	СЭК 2 ст.	АЖҚ 2 ст.	СЭК 2 ст.	АЖҚ 2 ст.
Газоходтан кейінгі ауа шығыны коэффициенті α	-	1,1	1,1	1,13	1,16	1,18	1,2	1,22	1,24
Ауа шығыны коэффициенті, α_{CP}	-	1,1	1,115	1,145	1,17	1,19	1,21	1,23	1,24
Ауаның жинақ соруы $(\alpha_{CP} - 1) \cdot V^0$	м ³ /кг, (м ³ /м ³)	0,654	0,7521	0,9483	1,1118	1,2426	1,3734	1,5042	1,5696
$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0,016 \cdot (\alpha_{CP} - 1) V^0$	м ³ /кг, (м ³ /м)	2,138464	2,140034	2,14317 3	2,145789	2,147882	2,14997	2,152067	2,15311
$V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O} + (\alpha - 1) V^0$	м ³ /кг, (м ³ /м)	9,020464	9,120134	9,31947 3	9,485589	9,618482	9,75137	9,884267	9,95071
$r_{RO_2} = \frac{V_{RO_2}}{V_{\Gamma}}$	-	0,115072	0,113814	0,11138	0,109429	0,107917	0,10644	0,105015	0,10431
$r_{H_2O} = \frac{V_{H_2O}}{V_{\Gamma}}$	-	0,237068	0,234649	0,2299	0,226216	0,223308	0,22047	0,217727	0,21637
$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O}$	-	0,35214	0,348463	0,3413	0,335645	0,331225	0,32692	0,322742	0,32069

Кесте 5 - Жану өнімдерінің энтальпиясы

Темпе- ратура, °С	Ауаның теориялық энтальпиясы кДж/кг, (кДж/м ³)	Газдың тео- рия-лық энталь- пиясы, кДж/кг, (кДж/м ³)	Газдар энтальпиясы, H_{Γ} , кДж/кг (кДж/м ³) $H_{\Gamma} = H_{\Gamma}^0 + (\alpha_{CP} - 1)H_B^0 + H_{3л}$							
			Оттық, фестон	4 ст. БҚ	2, 3 ст. БҚ	1 ст. БҚ	2 ст. СЭЖ	2 ст. АЖҚ	1 ст. СЭЖ	1 ст. АЖҚ
t	H_B^0	H_{Γ}^0	H_{Γ}	H_{Γ}	H_{Γ}	H_{Γ}	H_{Γ}	H_{Γ}	H_{Γ}	H_{Γ}
2200	22250,91	32060,93	34286,02	34286,0 2	35287,32	35843,5 9	36288,6 1	36733,62	37178,64	37401,15
2100	21154,81	30421,91	32537,39	32537,3 9	33489,35	34018,2 2	34441,3 2	34864,42	35287,51	35499,06
2000	20058,7	28791,79	30797,66	30797,6 6	31700,31	32201,7 7	32602,9 5	33004,12	33405,3	33605,88
1900	18962,6	27174,51	29070,77	29070,7 7	29924,09	30398,1 6	30777,4 1	31156,66	31535,91	31725,54
1800	17866,5	25557,67	27344,32	27344,3 2	28148,31	28594,9 7	28952,3	29309,63	29666,96	29845,63
1700	16797,79	23962,57	25642,35	25642,3 5	26398,25	26818,1 9	27154,1 5	27490,1	27826,06	27994,04
1600	15729,09	22376,38	23949,29	23949,2 9	24657,1	25050,3 3	25364,9 1	25679,49	25994,08	26151,37
1500	14660,39	20803,47	22269,51	22269,5 1	22929,22	23295,7 3	23588,9 4	23882,15	24175,36	24321,96
1400	13591,69	19242,95	20602,12	20602,1 2	21213,75	21553,5 4	21825,3 7	22097,21	22369,04	22504,96

Газ тәрізді отын жылусыйымдылығы

$$C_{мл} = 0,01(c_{H_2} \cdot H_2 + c_{CO} \cdot CO + c_{CH_4} \cdot CH_4 + c_{CO_2} \cdot CO_2 + \dots) + 0,0124 C_{H_2O} \cdot d_{птл}, \quad (1.3.12)$$

Құраушының жылусыйымдылығы III [3] кестеде көрсетілген

$$C_{мл} = 0,01 \cdot (0,376 \cdot 93 + 0,388 \cdot 3,1 + 0,528 \cdot 0,7 + 0,361 \cdot 0,6 + 0,393 \cdot 2,5 + 0,8 \cdot 0,1) + 0,00124 \cdot 0,3571 \cdot 10 = 0,382$$

Қазандағы тиімді пайдаланылған жылу:

$$q_1 = \frac{Q_i}{Q_p} \cdot 100\%, \quad (1.3.13)$$

Шығар газдармен кететін жылу шығыны мына формуламен анықталады, %

$$q_2 = \frac{(H_{yx} - \alpha_{yx} \cdot H_{x.B}^o)(100 - q_4)}{Q_p}, \quad (1.3.14)$$

мұндағы H_{yx} - шығар газдар энтальпиясы 1661,27 кДж/м³.

$T_{yx} = 121^\circ\text{C}$ шығар газдарының температурасы бойынша 2.2 кестеден алынған

$H_{xв}$ - салқын ауа энтальпиясы, 288,64 кДж/м³ – тең ($T_{xв} = 30^\circ\text{C}$ 2 кестеден алынған)

$$q_2 = \frac{(1661,27 - 1,1 \cdot 288,64)(100 - 0)}{33654} = 3,99\%.$$

Отынның механикалық толық жанбауына болатын жылу шығыны q_4 %, [1] кестелердің анықталады.

$$q_4 = 0.$$

Отынның химиялық толық жанбауынан болатын жылу шығыны q_3 % [3]

$$q_3 = 0,5.$$

Сырқы салқындатудан болған жылу шығыны $q_5 = 0,95$ %, [1] кестесінен табады.

Қазан арқылы болатын жылу шығындарының қосындысы, %

$$\sum q = q_2 + q_3 + q_4 + q_5, \quad (1.3.15)$$

$$\sum q = 3,99 + 0,5 + 0 + 0,95 = 5,44.$$

Қазаннаң пайдалы әсер коэффициенттері, %:

$$\eta = 100 - \sum q, \quad (1.3.16)$$

$$\eta = 100 - 5,44 = 94,56 \%$$

Сыртқы салқын әсерінен кететін жеке газоходтардағы жылу шығынын оңай болу үшін, сәйкес газоходтарға берілетін газдардың жылу мөлшеріне пропорционал деп қарастырылады.

Сол үшін газдың берген жылу мөлшерін анықтау кезінде сыртқы салқыннан кететін шығындарға жылу сақтау коэффициентін енгізу ескеріледі.

$$\varphi = 1 - \frac{q_5}{q_5 + \eta}, \quad (1.3.17)$$

$$\varphi = 1 - \frac{0,95}{94,56 + 0,95} = 0,99.$$

Қазандықтағы пайдалы қуаты, кВт:

$$Q_{ка} = G_g \cdot (i_{гв} - i_{хв}), \quad (1.3.18)$$

мұндағы G_g – су жылыту қазаның су шығыны,

Е-500-13,8 (ТГМЕ -464) үшін $G_g = 192 \text{ м}^3/\text{сағ} = 53,33 \text{ кг}/\text{сек}$

$i_{гв}$ – қазанның шығысындағы ыстық судың энтальпиясы, кДж/кг,

$i_{хв}$ – қазанның кірісіндегі салқын судың энтальпиясы, кДж/кг.

$$Q_{ка} = 53,33 \cdot (628,5 - 293,3) = 17876,216.$$

Отын шығыны, м³/сағ

$$B = \frac{Q_{ка}}{Q_p^p \cdot \eta} \cdot 100, \quad (1.3.19)$$

$$B = \frac{17876,216}{33654 \cdot 0,9456} = 0,56 \text{ м}^3/\text{с} = 2022,24.$$

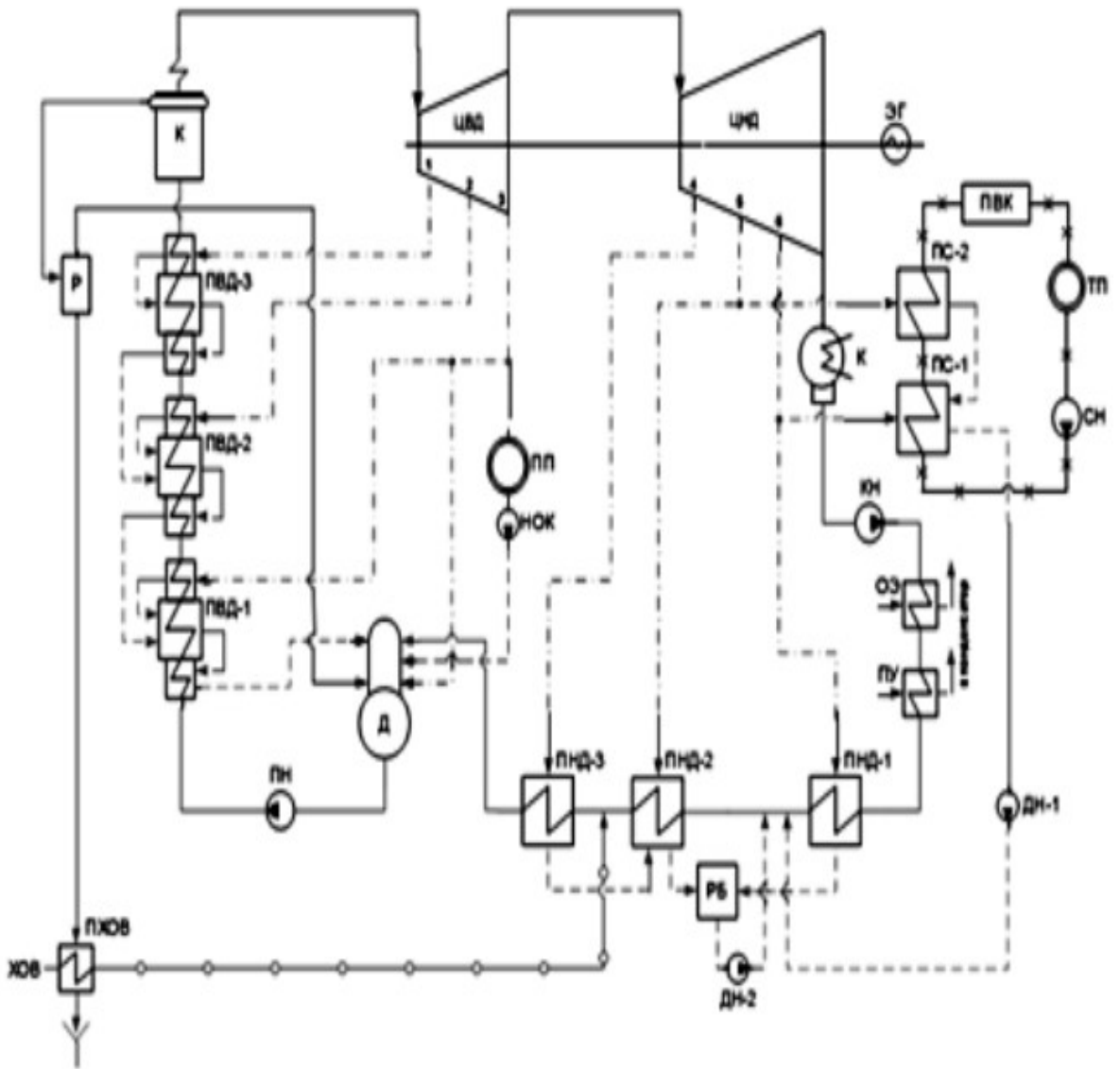
1.4 Т-40/50-1,5 турбиналы принциптік жылу сұлбасы

Т-40/50-1,5 жылыту бу турбиасы электр генераторының жетегі үшін арналған және жылытуға жылу жіберуге арналған екі жылыту іріктемесі бар.

Технологиялық процессінің реттігі келесідей: қазанда жинақталған бу бөуткізгіштер арқылы турбинаның жоғары қысымды цилиндріне бағытталады, барлық ЖҚЦ сатыларында жұмысын істеп ТҚЦ келіп түскеннен соң барып конденсаторға жетеді. Конденсаторда пайдаланылған бу жылуын суытқыш суға беруі арқылы конденсацияланады. Суытқыш судың өз циркуляциялық контуры бар (айнамалы су), әріқарай конденсаттық сорғылар көмегімен негізгі конденсат регенерация жүйесіне жіберіледі. Бұл жүйеге 4 ТҚҚ, 3 ЖҚҚ және деаэратор кіреді. Регенерация жүйесі қоректендіргіш суды қазанға кірер алдында белгілі бір температураға дейін қыздыруға арналған. Бұл температураның фиксацияланған мәні бар және ол турбина паспортында көрсетіледі.

Қыздырғыштар, беттік жылуалмастырушылар болып табылады, бұлардың ішінде су, турбинадан алынған будың жылуы арқылы қыздырылады. Осы сұлбада 7 іріктеме көрсетілген, осымен қатар олардың екеуі жылытқыш болып табылады, яғни желілік суды ысытуға арналған. Қыздырғыштардан дренаждар не алдыңғы қыздырғышқа, болмаса дренажды сорғылар көмегімен араласу нүктесен лақтырылады. Негізгі конденсат ТҚҚ-ті өткеннен кейін ол деаэраторға келіп түседі. Оның негізгі мағынасы суды қыздыру емес, суды оттегінен тазалау, өйткені оттегі құбырөткізгіштер, экрандық құбарлар, буқыздырғыштар құбырларының және басқа жабдықтар металдарының коррозиясын тудырады. Деаэрация процессі жүруі үшін қанығу температурасын ұстап тұру қажет. Деаэраторлар вакуумдық, атмосфералық және атмосфера қысымынан жоғары түрлеріне бөлінеді. Сондықтан сұлбаны есептеу үшін деаэраторды және қыздырғыштар санын дұрыс таңдау қажет, өйткені қоректендіргіш су температурасының нақты белгіленген мәні бар.

ТҚҚ-ті және агрессивті газдардан тазалану процессінен өткен негізгі конденсат қажетті қысым тудыратын қоректендіргіш сорғыларға жіберіледі де содан соң үш қыздырғыштан құралатын ЖҚҚ тобына бағыттылады. Параметрлері нақты белгіленген және химиялық бақылау нормаларын қанағаттандыратын су қоректендіргіш су деп аталады және қазанға жіберіледі.



Сурет – 1 – Т-40/50-1.5 турбинасының принциптік сұлбасы

1.5 Жылу сұлбасындағы Т-40/50-1,5 бу турбинамен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар

Бу турбинаның регенеративті су жылытқыштар, турбинаның бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан регенеративті су жылытқыштар турбинамен бірге заводтан келеді.

Регенеративті су жылытқыштар орнатылады [1].

Т-40/50-1,5 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-23-1,3
ПВД-6	ПВ-425-23-1,3
ПВД-5	ПВ-425-23-1,3
ПНД-4	ПН-200-1,6-0,7-I
ПНД-3	ПН-200-1,6-0,7-I
ПНД-2	ПН-130-1,6-1,0-II
ПНД-1	ПН-130-1,6-1,0-II

Конденсатор қондырғысы:

-Конденсатор	50-КЦС-1
-Конденсатты насос	КС-50-155 2 дана
-Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
-Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
-Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

Бу турбинаның регенеративті су жылытқыштар, турбинаның бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан регенеративті су жылытқыштар турбинамен бірге заводтан келеді.

Регенеративті су жылытқыштар резерасыз орнатылады [1].

Т-40/50-1,5 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

-ПВД-7	ПВ-425-23-1,3
-ПВД-6	ПВ-425-23-1,3
-ПВД-5	ПВ-425-23-1,3
-ПНД-4	ПН-200-1,6-0,7-I
-ПНД-3	ПН-200-1,6-0,7-I
-ПНД-2	ПН-130-1,6-1,0-II
-ПНД-1	ПН-130-1,6-1,0-II

Конденсатор қондырғысы:

-Конденсатор	40-КЦС-1
-Конденсатты насос	КС-40-155 2 дана
-Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
-Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
-Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

1.5.1 Деаэраторлар таңдау

Е-500-13,8 (ТГМЕ -464) бу қазанының қоректендіру су шығысы, т/сағ:

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{ка}, \quad (1.5.1)$$

$$D_{пв} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 500 = 515$$

Мұндағы α , β – қоректендіру судың продувка және өз керектігіне шығыны;

$D_{ка}$ – бу қазан өнімділігі.

Деаэратор багының көлемі, м³:

$$V_{бдп} = \tau^{мин} \cdot v \cdot D_{пв} / 60, \quad (1.5.2)$$

$$V_{бдп} = 7 \cdot 1,1 \cdot 515 / 60 = 64,09$$

мұндағы $\tau^{мин} = 7$ мин – бактағы су қоры;

$v = 1,1$ м³/т – меншікті су көлемі.

ГОСТ-пен таңдаймыз:

- түрі ДП-500 деаэраторын;

- бак түрі БДП-65 көлемі 65 м³;

- деаэратор колонкасының өнімділігі 500 т/сағ.

Бұлар жылу сұлбасының сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.

1.5.2 Қоректендіру насостарын таңдау

Норма [1] бойынша, ЖЭО-да егер бір қоректендіру насос істен шықса қалғандары барлық бу қазандарды қоректендіруге өнімділігі жетуі қажет. Қоректендіру су мөлшерімен қоректендіру сорғыштың түрін таңдаймыз, м³/сағ:

$$Q_{пн} = v \cdot D_{пв} \quad (1.5.3)$$

$$Q_{пн} = 1,1 \cdot 515 = 566,5$$

мұндағы $D_{пв} = 515$ т/сағ – қоректендіру су мөлшері;

$v = 1,1$ м³/т – судың меншікті көлемі егер температурасы $t_{пв} = 230$ °С.

Жылу сұлбасы есебінен қоректі су қысымы 17,5 МПа болуы қажет.

ЖЭО-да түрі ПЭ-580-185 төрт сорғыштарды орнатамыз.

ПЭ-580-185 сорғыштың сипаттамасы

- өнімділігі, м ³ /сағ	580
- қысымы, МПа (м)	18,1 (2030)
- сорғыштың двигателінің қуаты, кВт	3650
- сорғыштың ПӘК-ті, %	80

Осы орнатылған төрт сорғыштыры ЖЭО-ның жұмысын барлық жұмыс тәртібі кезінде қолдайды.

1.5.3 Жылу жүйесінің су сорғыштарын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы, т/сағ:

$$G_{св} = 3,6 \cdot Q_{тэц} / C_{в} \cdot (t_{пм} - t_{ом}) \quad (1.5.4)$$

$$G_{св} = 3,6 \cdot 654 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (130 - 70) = 9365,15$$

мұндағы $Q_{тэц} = 654 \cdot 10^3$ кВт – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі.

Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:

- тік жылу магистральдағы су температурасы $t_{пм} = 130$ °С;
- кері жылу магистральдағы су температурасы $t_{ом} = 70$ °С.

Жылу жүйесіндегі сорғыштардың шығысы, м³/сағ:

$$Q_{сн} = 1,1 \cdot C_{в}, \quad (1.5.5)$$

$$Q_{сн} = 1,1 \cdot 9365,15 = 10301,665.$$

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне сорғыштарды таңдаймыз:

- кірісіндегі I сатылы сорғыштардың түрі СЭ-5000-70-6 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв және СЭ-500-70 - бір дана;
- шығысында II сатылы сорғыштардың түрі СЭ-5000-160 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв және СЭ-500-70 - бір дана.

Сорғыштардың сипаттамалары:

	СЭ-5000-70-6	СЭ-5000-160	СЭ-500-70
Өнімділігі, м ³ /сағ	5000	5000	500
Қысымы, м	70	160	70
Айналым	25	50	50
жылдамдылығы, 1/с			
Қуаты, кВт	1035	2370	120
ПӘК-ті, %	87	87	82

1.5.4 Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау

Қыздырылған бу құбырлары

Қыздырылған бу құбырларының ішкі диаметры, м:

$$D_{вн} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D_{ка} \cdot \nu}{w \cdot n}}, \quad (1.5.6)$$

$$D_{\text{BH}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{515 \cdot 0,0245}{60 \cdot 1}} = 0,265 .$$

мұндағы $D_{\text{ка}} = 515$ т/сағ – турбинаға ең жоғары бу шығысы;
 $v = 0,0245$ м³/кг – будың меншікті көлемі;
 $w = 60$ м/с – бу құбырындағы бу жылдамдылығы;
 $n = 1$ – бу құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15X1M1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметры $D_{\text{BH}} = 287$ мм құбырды таңдаймыз, $D_y = 300$ мм.

Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 377 \times 45$ мм.
Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

Бу қазанды қоректендіру құбырларын таңдау

Бу қазанды қоректендіру құбырларының ішкі диаметры, м:

$$D_{\text{BH}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}}, \quad (1.5.7)$$

$$D_{\text{BH}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{433 \cdot 0,0012}{6 \cdot 1}} = 0,175 .$$

мұндағы $D = 433$ т/сағ – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;
 $v = 0,0012$ м³/кг – судың меншікті көлемі;
 $w = 6$ м/с – құбыр ішіндегі су жылдамдылығы;
 $n = 1$ – құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15ГС болаттан жасалған, ішкі диаметры $D_{\text{BH}} = 187$ мм құбырды таңдаймыз, $D_y = 175$ мм.

Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 219 \times 16$ мм.
Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

1.5.5 Электрстанциядағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

Салқындатқыш су шығысы жылу электрстанциясындағы барлық су қосындысынан шығады. Салқындатқыш су қосылымы турбина конденсаторы, газ салқындатқышы, май салқындатқышы, қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқышы және су шығынын толтыратын керекті су молшерлерінен шығады.

Турбиналар конденсаторына керекті су шығысы, м³/сағ:

$$D_{\text{OB}} = n_{\text{ПТ}} \cdot D_{\text{OB}}^{\text{ПТ}} + n_{\text{Т}} \cdot D_{\text{OB}}^{\text{Т}}, \quad (1.5.8)$$

$$D_{\text{OB}} = 2 \cdot 8000 + 1 \cdot 5000 = 21000 .$$

мұндағы К-50-90, Т-40/50-130 бұ турбиналарының конденсаторларына баратын су мөлшері, [4], с.371.

$$D_{об}^к = 8000 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad D_{об}^т = 5000 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Электрстанциясындағы турбина сандары $n_k = 2$; $n_t = 2$.
Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$D_{го} = 0,03 \cdot D_{об}, \quad (1.5.9)$$

$$D_{го} = 0,03 \cdot 26000 = 780.$$

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$D_{мо} = 0,02 \cdot D_{об}, \quad (1.5.10)$$

$$D_{мо} = 0,02 \cdot 26000 = 520.$$

Қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$D_{пво} = 0,003 \cdot D_{об}, \quad (1.5.11)$$

$$D_{пво} = 0,003 \cdot 26000 = 78.$$

Су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлері, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$D_{дв} = 0,0004 \cdot D_{об}, \quad (1.5.12)$$

$$D_{дв} = 0,0004 \cdot 26000 = 10,4.$$

Суммалық салқындату су станциясының жалпы шығыны, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$G_{об}^{ст} = D_{об} + D_{го} + D_{мо} + D_{пво} + D_{дв}, \quad (1.5.13)$$

$$G_{об}^{ст} = 21000 + 630 + 420 + 63 + 8,4 = 22121,4$$

1.5.6 Су қоймасының ауданы, м^2 :

$$F_{пр} = f_{уд} \cdot N_{уст}, \quad (1.5.14)$$

$$F_{пр} = 5 \cdot 180 \cdot 10^3 = 1008000.$$

мұндағы электр станция қуатына байланысты су қоймасының меншікті ауданы $f_{уд} = 5 \text{ м}^2/\text{кВт}$;
электрстанцияның орнатылған қуаты $N_{уст} = 180 \cdot 10^3 \text{ кВт}$.

1.5.7 Айналым сорғыштарын таңдау

Айналым сорғыштары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады.

Айналым су шығысы, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$G_{ов}^{ст} = 42136.$$

Айналым су қысымы, м.вод.ст.:

$$H = \Delta H_{конд} + \Delta H_{тр}, \quad (1.5.15)$$

$$H = 4 + 10 = 14.$$

мұндағы конденсатордағы су құламасы $\Delta H_{конд} = 4 \text{ м.вод.ст.}$

құбырлардағы су құламасы $\Delta H_{тр} = 10 \text{ м.вод.ст.}$

Орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш сорғышты қабылдаймыз, арасында екі жұмысшы сорғысы, бір қор сорғысы.

Түрі ОПВ 10 – 145 Э насосының сипаттамасы:

шығысы	25920 $\text{м}^3/\text{сағ}$
қысымы	18 м.вод.ст.
айналым жылдамдылығы	365 айн./мин
тұтынатын қуаты	1300 кВт.

1.6 Үріп сорғыш машиналарын таңдау

1.6.1 Ауа үргіш желдеткіштерін таңдау

Желдеткіштен өтетін ауа көлемі, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$V_{хв} = B_{г} \cdot V_{в}^0 \cdot (t_{хв} + 273) / 273, \quad (1.6.1)$$

$$V_{хв} = 2022,24 \cdot 6,54 \cdot (30 + 273) / 273 = 14678,8.$$

мұндағы табиғи газ отынының сағаттық шығысы $B_{г} = 2022,24 \text{ м}^3/\text{сағ}$;

1 кг мазут жағуына жұмсалатын ауа көлемі $V_{в}^0 = 6,54 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Орнатуға бір желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$:

$$Q_{всн} = 1,1 \cdot V_{хв}, \quad (1.6.2)$$

$$Q_{всн} = 1,1 \cdot 14678,8 = 16146,68.$$

Желдеткіш қысымы, кПа:

$$H_b = 1,15 \cdot \Delta H_{п} , \quad (1.6.3)$$

$$H_b = 1,15 \cdot 3,0 = 3,45.$$

мұндағы ауа жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{п} = 3,0$ кПа.

Қысыммен жұмыс істейтін Е-500-13,8 (ТГМЕ -464) қазанға орнатуға түрі ВДН-25х2 бір желдеткіш орнату шешімге келеміз.

Өнімділігі	520000 м ³ /сағ
Қысымы	7,8 кПа
Айналым жылдамдылығы	980 об/мин
Қуаты	1320 кВт
Жұмыс дөңгелегінің диаметры	2500 мм

1.6.2 Түтін сорғышты таңдау

Түтін сорғыштан өтетін газ көлемі, м³/сағ:

$$V_{дым} = B_r \cdot V_{yx} \cdot (v_{дг} + 273) / 273, \quad (1.6.4)$$

$$V_{дым} = 2022,24 \cdot 9,95 \cdot (111 + 273) / 273 = 28302,47$$

мұндағы бұ қазан шығысындағы түтін газ көлемі, м³/м³:

$$V_{yx} = V_r^o + 1,016 \cdot (\alpha_{yx} - 1) \cdot V_b^o, \quad (1.6.5)$$

$$V_{yx} = 9,95 + 1,016 \cdot (1,24 - 1) \cdot 6,54 = 11,5$$

Түтін газ температурасы, °С:

$$v_{дг} = v_{yx} - 10 , \quad (1.6.6)$$

$$v_{дг} = 121 - 10 = 111.$$

Е-500-13,8 (ТГМЕ -464) бұ қазанына бір түтінсорғыш орнатуға шешімге келеміз.

Түтінсорғыштың өнімділігі, м³/сағ.:

$$Q_{дс} = 1,1 \cdot V_{дым}, \quad (1.6.7)$$

$$Q_{дс} = 1,1 \cdot 28302,47 = 31132,7.$$

Түтінсорғыш қысымы, кПа:

$$H_{дс} = 1,15 \cdot \Delta H_c, \quad (1.6.8)$$

$$H_{дс} = 1,15 \cdot 3,74 = 4,3$$

мұндағы газ жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{п} = 4,3$ кПа.

Орнатуға бір түтінсорғыш түрі ДОД-31,5 ФГМ:

Өнімділігі	850000 м ³ /сағ
Қысымы	4,9 кПа
Айналым жылдамдылығы	495 об/мин
Қуаты	1080 кВт
Жұмыс дөңгелегінің диаметрі	3176 мм

2 ЖЭО жылулық жүктемелерін есептеу

Жылулық жүктемелерін есептеу жылу электр орталықтың төр жұмыс режимі үшін жүргізіледі.

Үшінші режим – бұл орташа қысқы режим, жылыту маусымының периодында $2,1^{\circ}\text{C}$ -ға тең сыртқы ауаның орташа температурасына сәйкес келеді, МВт.

$$Q_3 = Q_{\text{пт}} + Q_{\text{т}}; \quad (2.1)$$

$$Q_3 = 69,4 + 107,1 = 176,5$$

Бірінші режим – 25°C -ға тең жылытуды жобалауға арналған, сыртқы ауаның есептік температурасына жауап беретін қысқы максималды режим, МВт.

$$Q_1 = Q_3 \cdot (t_{\text{вп}} - t_{\text{н}}^{\text{ср}}) / (t_{\text{вп}} - t_{\text{н}}^{\text{р}}) \quad (2.2)$$

$$Q_1 = 176,5 \cdot (18 + 25) / (18 + 2,1) = 375,94$$

мұндағы $t_{\text{вп}}$ -бөлме ішіндегі ауа температурасы. $t_{\text{вп}} = 18^{\circ}\text{C}$.

$$Q_{\text{отв}}^1 = Q_1 - Q_{\text{гвс}} \quad (2.2)$$

$$Q_{\text{отв}}^1 = 375,94 - 17,6 = 358,34$$

мұндағы $Q_{\text{отв}}^1 - t_{\text{н}}^{\text{в}}$ - $t_{\text{н}}^{\text{р}}$ болғандағы жылыту және вентеляция қажеттілігіне пайданылған жылу.

$Q_{\text{гвс}}$ - ыстық сумен қамтамасыздандырудың жылулық жүктемесі.

$$Q_{\text{отв}}^{+8} = Q_{\text{отв}}^1 \cdot (t_{\text{вп}} + 8) / (t_{\text{вп}} - (-25)), \quad (2.3)$$

$$Q_{\text{отв}}^{+8} = 358,34 \cdot (18 - 8) / (18 + 25) = 83,3$$

$$Q_{\text{гвс}} = 0,1 \cdot Q_3 \quad (2.4)$$

мұндағы $Q_{\text{гвс}}$ – орташа мәнде жалпы жылу жүктемесінің 10 – 20 % - ын құрайды.

$Q_3 - t_{\text{н}}^{\text{в}}$ - $t_{\text{н}}^{\text{ср.о}}$ -ға сәйкес ЖЭО жылулық жүктемесі.

$$Q_{\text{гвс}} = 0,1 \cdot 176,5 = 17,6$$

Шекті су жылыту қазандықтарының жүктемесі.

$$Q_{\text{ПВК}}=Q_1+Q_3, \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{ПВК}}=375,94-176,5=199,4 \text{ МВт}$$

2.1 ЖЭО – ның техника-экономикалық көрсеткіштері

ЖЭО-дағы бір жылғы $W_{\text{жыл}}$ электр энергиясының өндірілуі, кВт/жыл:

$$W_{\text{жыл}}=N_{\text{уст}} \cdot h_{\text{уст}} \quad (2.1.1)$$

мұндағы $N_{\text{уст}}$ - ЖЭО бекітілген қуаты, кВт;

$h_{\text{уст}}$ - ЖЭО бекітілген қуаты пайдалану сағаттарының саны, сағ/жыл.

$$N_{\text{уст т-40}} = 2 \cdot 40 = 80 \text{ МВт} = 80 \cdot 10^3 \text{ кВт}$$

$$h_{\text{уст к-50}} = 6500 \text{ сағ/жыл}$$

$$h_{\text{уст к50}} = 6500 \text{ сағ/жыл}$$

$$W_{\text{жыл}} = (80 \cdot 6500) + (80 \cdot 6500) = 1170 \cdot 10^3$$

ЖЭО техника-экономикалық көрсеткіштерінің есептеулері [2]-ге сәйкес жүргізіледі.

ЖЭО-дағы ж энергиясының жылдық жіберілу жылуымен жабдықтау және турбиналарды өндірістік іріктеулерінің (ПВК) шекті су қыздыру қазандықтарынан жіберілетін жылу суммасы ретінде анықталады.

$$Q_{\text{жыл ЖЭО}}^{\text{жыл}} = Q_{\text{ПВК}}^{\text{жыл}} + Q_{\text{отб}}^{\text{жыл}} + Q_{\text{пр}}^{\text{жыл}}, \quad (2.1.2)$$

мұндағы $Q_{\text{ПВК}}^{\text{жыл}}$ -ПВК-дан шығарылатын жылдық жылу жіберілуі, МВт/сағ;

$Q_{\text{отб}}^{\text{жыл}}$, $Q_{\text{пр}}^{\text{жыл}}$ -турбиналардың жылумен жабдықтау және өндірістік іріктеулеріндегі жылдық жылу жіберілуі.

Жылумен қамтамасыздандыру жабдықтарының жұмысының үнемді режимін орнату үшін, жылу тасымалдаушының ең тиімді параметрлерін таңдау үшін, электр энергиясының өндірісін есептеу үшін және басқа да, жоспарлық және техника-экономикалық ізденулер үшін жылулық жүктемелердің бір жыл ішінде қайталанып отыруын ескеру қажет. Бұл мақсатта жылулық жүктеменің ұзақтығының графигін пайдаланған жөн.

Сыртқы ауа орташа тәуліктік температурасы қарастырылып отырғанға тең немесе төмен болатын маусымдық мерзім периудының сағаттар санын 2.1 кестеге сәйкес анықтаймыз (Алматы қаласының жағдайы үшін) [3].

ПВК $Q_{\text{ПВК}}^{\text{жыл}}$ -дан шығарылатын жылдық жылу жіберілу жылулық жүктемелер графигі бойынша анықталады және $Q_{\text{ПВК}}^{\text{жыл}}=178920 \text{ МВт}\cdot\text{сағ}/\text{жыл}$.

Жылумен жабдықтау іріктеулерінен жылдық жылу жіберілуі $Q_{\text{ПВК}}^{\text{жыл}}$ есепке ала отырып графикте қисықтың ауданы ретінде анықталады.

Кесте 6 – Маусымдық мерзімнің сағаттар саны

Сыртқы ауаның орташа тәуліктік температуралары, °С	-35	-30	-25	-20	-15	-10	-5	-0	+8
Тұрып қалу периодының ұзақтығы, сағ.	12	31	122	300	622	1102	1810	2820	4000

$$Q_{\text{отб}}^{\text{жыл}}=705626 \text{ МВт}\cdot\text{сағ}/\text{жыл}$$

Турбиналардың өндірістік іріктеулерінен шығатын жылдық жылу жіберілуі, $\text{МВт}\cdot\text{сағ}/\text{жыл}$.

$$Q_{\text{пр}}^{\text{жыл}}=D_{\text{п}}\cdot(i_{\text{п}}-i_{\text{конд}})\cdot h_{\text{жыл}}, \quad (2.1.3)$$

мұндағы $D_{\text{п}}$ - өндірістік іріктеудегі бу шығыны, кг/с;

$i_{\text{п}}-P_1=13$ ата кезіндегі іріктеу буының энтальпиясы (1.3-сурет);

$i_{\text{конд}}=i_{\text{конд}}C_{\text{р}}$ - өндірістік конденсаттың энтальпиясы;

$C_{\text{р}}$ - өндірістен қайтарылатын конденсаттың жылу сыйымдылығы, $C_{\text{р}} = 4,2 \text{ кДж}/\text{кгК}$.

$$Q_{\text{пр}}^{\text{жыл}}=51,3\cdot(2937,3-294)\cdot 6000=813607$$

$$Q_{\text{жЭО}}^{\text{жыл}}=(178920+705626+813607)=1698153$$

Энергетикалық қазандықтардың бірінші теңестірілудегі жылдық бу шығыны $D_{\text{ка}}^{\text{жыл}}$, т/жыл%

$$D_{\text{ка}}^{\text{жыл}}=\sum D^{\text{max}_0} * \tau_{\text{от}} + \sum D^{\text{min}_0} \cdot (8760 - \tau_{\text{от}}) \quad (2.1.4)$$

мұндағы $\sum D^{\text{max}_0}$ - берілген $D_{\text{п}}$ және $D_{\text{отб}}$ [4] үшін турбина режимдерінің диаграммалары бойынша анықталған қазандықтардың максималды суммарлық өнімділігі;

$\tau_{\text{от}}$ - оптималды период ұзақтығы.

$$D_{\text{ка}}^{\text{жыл}}=965\cdot 3982+300\cdot(8760-3982) = 5276030$$

Энергетикалық қазандықтарға кететін шартты отынның жылдық шығыны, $V_{ка}^{жыл}$, т/жыл:

$$V_{ка}^{жыл} = D_{ка}^{жыл} \cdot (i_0 - i_{пв}) / Q_H^p \cdot \eta_{ка}, \quad (2.1.5)$$

мұндағы $i_0 = 3457 - P_0 = 130$ ата және $t_0 = 545^\circ\text{C}$ болған кездегі өткір бу энтальпиясы 6 кДж/кг;
 $t_0 = 545^\circ\text{C}$, $i_0 = 6$ кДж/кг, 1.3-суретіне сәйкес;
 $i_{пв} = 1040$ - $P_{пв} = 18,0$ бойынша қоректік судың энтальпиясы МПа;
 $t_{пв} = 250^\circ\text{C}$, кДж/кг; [5]
 $\eta_{ка} = 0,92$ - қазандық агрегаттың ПӘК-гі;

$$V_{ка}^{жыл} = 5276030 \cdot (3457 - 1040) / 29330 \cdot 0,92 = 472,6 \cdot 10^3$$

ПВК $V_{пвк}^{жыл}$ -ға кететін шартты отынның жылдық шығыны, т/жыл.

$$V_{пвк}^{жыл} = Q_{пвк}^{жыл} / \eta_{пвк} \quad (2.1.6)$$

$$V_{пвк}^{жыл} = 178920 \cdot 3600 / 29330 \cdot 0,93 = 23613 = 23,613 \cdot 10^3$$

Жылу жіберу бойынша шартты отынның жылдық шығыны, $V_T^{жыл}$, т/жыл,

$$V_T^{жыл} = (Q_{жэо}^{жыл} - Q_{пвк}^{жыл}) / Q_H^p \cdot \eta_{жэо}^T + V_{пвк}^{жыл}, \quad (2.1.7)$$

ЖЭО жылу жіберу бойынша ПӘК-гі

$$\eta_{жэо}^T = \eta_{п} \cdot \eta_{тр} \cdot \eta_{ка}, \quad (2.1.8)$$

мұндағы $\eta_{п}$ - қыздырғыш ПӘК-гі, 98-99 %;

$\eta_{тр}$ - жылу тасымалдаушының ПӘК-гі, 98-99 %;

$\eta_{ка}$ - қазандық агрегат ПӘК-гі, 92 %;

$$\eta_{жэо}^T = 0,98 \cdot 0,98 \cdot 0,92 = 0,87.$$

$$V_T^{жыл} = (1698153 - 178920) / (29330 \cdot 0,89) + 23613 = 233,132 \cdot 10^3.$$

Электр энергиясын өндіруге кететін шартты отын жылдық шығыны, $V_w^{жыл}$, кг/жыл;

$$V_w^{жыл} = V_{жэо}^{жыл} - V_T^{жыл} = V_{ка}^{жыл} + V_{пвк}^{жыл} - V_T^{жыл}, \quad (2.1.9)$$

$$V_w^{жыл} = 472,6 \cdot 10^3 + 23,61 \cdot 10^3 - 233,1 \cdot 10^3 = 263,11 \cdot 10^3 \text{ т/жыл}$$

Электр энергиясын жіберу бойынша ЖЭО ПӘК-гі

$$\eta^{\circ}_{\text{ЖЭО}} = W_{\text{жыл}} / B^{\text{жыл}}_{\text{w}} \cdot Q^{\text{p}}_{\text{H}}, \quad (2.1.10)$$

$$\eta^{\circ}_{\text{ЖЭО}} = 1170 \cdot 10^6 \cdot 3600 / 263,1 \cdot 10^3 \cdot 29330 = 0,54$$

Электр энергиясын жіберу бойынша ЖЭО-ның ПӘК-і B_3 электр энергиясын және B_T жылу энергиясын жіберу бойынша отын шығыны, кг/кВт*сағ.

$$B_3 = 0,123 / \eta^{\circ}_{\text{ЖЭО}}, \quad (2.1.11)$$

$$B_3 = 0,123 / 0,54 = 0,22$$

$$B_T = 34,1 / \eta^{\circ}_{\text{ЖЭО}}, \quad (2.1.12)$$

$$B_T = 34,1 / 0,22 = 63,14$$

Жылу және электр энергиясын жіберу бойынша ЖЭО ПӘК-гі.

$$\eta_{\text{кит}} = (W_{\text{жыл}} + Q^{\text{жыл}}_{\text{ЖЭО}}) / B^{\text{жыл}}_{\text{ЖЭО}} \cdot Q, \quad (2.1.13)$$

$$\eta_{\text{кит}} = (1170 \cdot 10^6 + 1698,153 \cdot 10^6) \cdot 3600 / 233,1 \cdot 10^6 \cdot 29330 = 0,86$$

2.2 ПТ-80/100-130/13 турбинаның қағидалық жылу сұлбасын өздігінен реттеу

Осы жобада ПТ-80/100-130/13 турбинаның қағидалық жылу сұлбасын өздігінен реттеудің жүйесі қарастырылады.

Турбинадан шыққанда пайдаланған бу 4 жүрсі 50 КЦС-4 типті турбина шақтағыштағы шық деңгейі H_k , ондағы шықтанатын бу мөлшерінен тәуелсіз сақталуы тиіс. Бұл мәселені, шықтағыш ағызғысының өндіргіштігіне әсер ететін, шықтағыштағы автоматикалық деңгей реттеуіші орындайды.

Деаэратор және оның артында орнатылған қорек ағызғысының қалыпты жұмыс тәртібі аккумулятор күбісінде H_0 су деңгейі және деаэратор басындағы P_0 бу қысым тұрақталғанда болады. Бұл, деаэраторға түсетін химиялық тазаланған су және қыздырғыш бу шығынына сәйкес әсер ететін деаэратордағы деңгей және қысымының автоматикалық реттеуіштері көменгімен қамтамасыз етілді. Деаэратордан су ҚЖҚ жүйесі арқылы қоректік ағызғыларымен сорылады және бұдан соң бу өндіргішінің экономайзермен буландыру бөлігіне барады. Осы жағдайда оның шығыны автоматикалық қорек реттеуіші көменгімен реттеледі.

1) Бу және су температурасы $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ден жоғары өлшеулер 0,05 тақындағы ПП-63 мүріндегі ауыспалы потенциометрлердің екіншілік құралдар ретінде қолданылуымен ХК термопар көмегімен жүргізіледі; $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ төмен - $0,1\div 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ бөліндісі бар зертханалық сыналты термометрлермен;

2) Қысымды өлшеу үшін 0,4 таптығы пружиналы үлгілі манометрлер қолданылады. Шықтағыштағы сиретілудің өлшемі сынан толтырылған кесетәрізді вакуумметрлермен өткізу тиіс;

3) Турбинаға жаңа бу шығынының өлшеуі кезінде жаңа бу құбырларында орнатылған штаттық шығын өлшегіш саптама қолданылды. Штатты құралмен қатарласып екіншілік құралдар ретінде бірнелкіленген шығыс дыбылы 5 мА болатын 1 тап ДМЭР түріндегі дифманометрлер орнатыламыз;

Турбинаның негізгі шығы және бойлердің қыздыру буының шығы, өндіріске бу шығыны штаттық шығын өлшегіш диафрагмалармен және оларға жалғанған ДМЭР түріндегі дифманометрмен өлшеунеді. Реттеуіш қақпақшалар штоктарынан және ҚЖЦ-дің алдыңғы тығыздамасының I және II-ші құтысындағы бу сорылулардың өлшеу үшін бар талаптарға толық сай шығын өлшегіш диафрагмалар жасалып орнатылуға керек. Екіншілік құралдар ретінде ДТ-50 түріндегі сынапты дифманометрлер қолданаймыз.

4) Өндіргіш клеммаларындағы электр қуаты ағын және кернеудің пайдаланбалы трансформаторларымен Арон сұлбасы бойынша жалғанған 0,5 таптағы екі зертханалық ваттметрлермен өлшеміз.

2.3 Турбина алдындағы тарылу құрылғысының есебі

Бастапқы мәліметтер:

- өлшеу ортасы – аса қызған бу;
- көптік өлшенетін массалық шығын $Q_{Mmax}=250 \cdot 10^3 \text{ м/сағ}=7007,7 \text{ м}^3/\text{сағ}$;
- тарылу құрылғысы алдындағы будың толық қысымы $P=130 \text{ кгс/см}$;
- тарылу қондырғысы алдындағы бу температурасы $t=565 \text{ }^\circ\text{C}$;
- 20°C температура кезінде тарылу құрылғысы алдындағы құбырдың ішкі баскермесі, мм:

$$D_{20} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_o}{\pi \cdot \omega}}, \quad (2.3.1)$$

$$D_{20} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,946}{3,14 \cdot 60}} = 0,203 = 203.$$

мұндағы ω - ағын жылдамдығы, м/сек;

Q_o - көлемдік шығын, м³/с;

$$Q_o = \frac{Q_{MMAX}}{q \cdot 3600}, \quad (2.3.2)$$

$$Q_o = \frac{250 \cdot 10^3}{35,675 \cdot 3600} = 1,946.$$

құбыр жадығаты – болат таңбасы 12хМФ

Есептеуге жетіспейтін мәліметтерді анықтау.

- 1) жұмыс шарттарындағы бу тығыздығы (P және t) $q = 35,675 \text{ кг/м}^3$;
- 2) құбыр жадығадының жылулық кенеюіне түзеткіш көбейтінді $k''_t = 1,002$;
- 3) t температурасы кезіндегі құбырдың ішкі баскермесі $D = D_{20} \cdot k''_t$

$$D = 203 \cdot 1,002 = 203,406 \text{ мм} \quad (2.3.3)$$

4) адиабат көрсеткіші $\lambda = 1,265$;

5) жұмыс шарттарында будың қозғалаң тұтқырлық (P және t) $M = 3,35 \cdot 10^{-6} \text{ кгс/м}^2$

6) тарылу құрылғысының түрі – құтысты саптама, жадығат 1х18 Н 9Т;

7) түр, дифманометр түрлілігі – мембранды дифманометр, түр ДМ;

8) дифманометр өзгеруінің жоғарғы шегі $Q = 320 \cdot 10^3 \text{ кг/сағ} = 8969,86 \text{ м}^3/\text{сағ}$.

Дифманометр қысымының нақтығы құламасын анықтау.

1) көмекші шамалар

$$C = \frac{Q_{ном.нр}}{0,2109 \cdot D^2} \cdot \sqrt{\frac{q_{ном} \cdot T \cdot K}{P}}, \quad (2.3.4)$$

мұндағы

K - газдардың сығымдылық еселеуіші, бірге теңестіріліп алынады;

$$C = \frac{8969,86}{0,2109 \cdot 203,406^2} \cdot \sqrt{\frac{35,675(565 + 273) \cdot 1}{130}} = 15,588.$$

2) дифманометр қысымының шектік нақтығы құламасы

$$\Delta P_H = 0,063 \text{ кгс} / \text{см}^2 = 630 \text{ кгс} / \text{м}^2$$

3) модульдің жуықта мәні: $m=0,5$

Ренольдс санын анықтау.

1) Рейнольдс саны

$$R_e = 0,0361 \cdot \frac{Q_o \cdot q}{D \cdot M}, \quad (2.3.5)$$

$$R_e = 0,0361 \cdot \frac{7007,7 \cdot 35,675}{203,406 \cdot 3,35 \cdot 10^6} = 13,24 \cdot 10^6.$$

2) ренольдстің минимальді болымды саны $R_{min}=2 \cdot 10^4$, $0,2 \leq m \leq 0,6$

$R_e > R_{lmin}$ болғаннан, есеп жалғыстырыламыз.

3) рейнольдс санының шектік мәні $R_{\ell ep}=16,5 \cdot 10^4$; $R_\ell > R_{\ell ep}$ болғаннан, есеп жалғыстырыламыз.

Тарылу құрылғысының көрсеткішін анықтаймыз.

1) саптамадағы қысымның басым $\Delta P = \Delta P_H = 630 \text{ кгс} / \text{м}^2$ құламасы

2) қатынас

$$\frac{\Delta P}{P} = \frac{0,063}{130} \left(\frac{250 \cdot 10^3}{320 \cdot 10^3} \right)^2 = 0,00029$$

3) будың кеңейуіне түзету көбейтіндісі

$$\left(\xi_{cp} \right)_1 = 1 - \frac{\Delta P}{P}, \quad (2.3.6)$$

$$\left(\xi_{cp} \right)_1 = 1 - 0,00029 = 0,9997.$$

4) көмекші шама

$$(m\alpha) = \frac{c}{(\xi_{cp})_1 \cdot \sqrt{\Delta P}}, \quad (2.3.7)$$

$$(m\alpha) = \frac{15,588}{0,9997 \cdot \sqrt{630}} = 0,62.$$

5) саптама шығыны еселеуіші

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{1-m^2}} \left[0,99 - 0,2262 \cdot m^{2,05} + \left(0,000215 - 0,001125 \cdot m^{0,5} + \right. \right. \\ \left. \left. + 0,00249 \cdot m^{2,35} \left(\frac{10^6}{R_\ell} \right)^{1,15} \right) \right] k_{III}, \quad (2.3.8)$$

мұндағы k_{III} – бұдырлақ еселеуіші;

$$k_{III} = (1,002 - 0,0318 \cdot m - 0,0907 \cdot m^2) - (0,0062 - 0,1017m + 0,2972 \cdot m^2) \frac{D}{10^3}; m \geq 0,27, \quad (2.3.9)$$

$$k_{III} = (1,002 - 0,0318 \cdot 0,5 - 0,0907 \cdot 0,5^2) - (0,0062 - 0,1017 \cdot 0,5 + 0,2972 \cdot 0,5^2) \cdot \frac{203,406}{10^3} = 1,002.$$

6) саптама модулі

$$\alpha = \frac{1}{\sqrt{1-0,5^2}} \left[0,99 - 0,2262 \cdot 0,5^{2,05} + \left(0,000215 - 0,001125 \cdot 0,5^{0,5} + \right. \right. \\ \left. \left. + 0,00249 \cdot 0,5^{2,35} \cdot \left(\frac{10^6}{13,24 \cdot 10^6} \right)^{1,15} \right) \right] \cdot 1,002 = 1,212.$$

7) бу кеңейуіне түзету көбейткіші

$$(\xi_{cp})_2 = 0,9998, \quad \text{яғни } m=0,5 \text{ және } (\xi_{cp})_1 = 0,9998$$

8) саптама жадығатына жылулық кенеуіне түзету көбейткіші $k_t=1,0043$.

$$d_{20} = \frac{D}{k_t} \cdot \sqrt{m}, \quad (2.3.10)$$

$$d_{20} = \frac{203,406}{1,0043} \cdot \sqrt{0,5} = 143,2.$$

Есепті тексеру.

1) температурасы кезінде саптама тесігінің бас кермесі, мм:

$$d = d_{20} \cdot k_t, \quad (2.3.11)$$

$$d = 143,2 \cdot 1,0043 = 143,82.$$

2) қысымның басым құламасына сәйкес шығын ΔP :

$$Q_{НОМ} = 0,2109 \cdot \alpha \cdot \xi \cdot R_i^2 \cdot d_{20}^2 \cdot \sqrt{\frac{\Delta P_H \cdot P}{q_{НОМ} \cdot T \cdot K}}, \quad (2.3.12)$$

$$Q_{НОМ} = 0,2109 \cdot 1,212 \cdot 0,9997 \cdot 1,0043^2 \cdot 143,2^2 \cdot \sqrt{\frac{630 \cdot 130}{35,675 \cdot 838 \cdot 1}} = 7000,69.$$

3) қателік

$$\frac{Q_{МП} - Q_{НОМ}}{Q_{МП}} = \frac{7007,7 - 7000,69}{7007,7} \cdot 100\% = 0,1\%;$$

Қателік 5 % асқан жоқ, нәтижесінде теориялық есептеулерді дұрыс деп санауға болады.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, менің дипломдық жұмысым қызықты болды. Бір жағынан жоғары оқу орнында 4 жыл оқу барысында өткен материалды талдасам, екінші жағынан дипломдық жұмысымның арқасында ЖЭО туралы көптеген жаңа нәрселерді білдім.

Жұмыста турбиналардың, қазандықтардың және ЖЭО-ның басқа да негізгі элементтерінің есептеулерін жасадым. Есептеулер бойынша мен сәйкес элементтерді таңдадым, жылу электр орталығын жобалаудың ең тиімді және экономикалық қарапайым жолдарын есептедім.

Турбиналық қондырғылардың жаңарту жолдарын қарастырдым, жоғары жылулық алу үшін турбина тұрқысына қосымша тесіктер жасадым, нәтижесінде турбинаның ПӘК – і турбинаның орташа коэффициентінен 8 % - ға асты. Электрстанцияда 2 турбина Т-40/50, 2 турбина К-50-90 және Е-500-13,8-560 типті 2 қазан орнатылған. Осыған орай, ЖЭО – ын тізбектей қосқаннан қондырғының пайдалы коэффициенті орташа орталықтардың коэффициентінен 4.67 % - ға көбірек болды. Аз болып көрінгеннен, ұзақ мерзімді перспективада бұл өте жақсы сезінеді.

Жобаның нәтижесінде пайда болған ЖЭО – ы, қазіргі Алматыдағы ЖЭО № 1 мен ЖЭО № 2 – нің орнына қойыла алады, немесе жасалған орталықтарға көмекші жылу мен электр энергия көзі бола алады.

ҚОЛДАНЫЛҒАН ӘДЕБЕТТЕРДІҢ ТІЗІМІ

- 1 Рыжкин. В.Я. Тепловые электрические станции: Для студентов вузов. 3-е изд., - М.: Энергоатомиздат, 1987 -328 б.
- 2 Гиршвельд В.Я., Князев А.М., Куликов В.Е. Режимы работы и эксплуатация ТЭС. –М.: Энергия, 1973.
- 3 Резников М.И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций: Учебник для вузов. –М.: Энергоиздат, 1981. -240 б.
- 4 Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод), под ред. Кузнецова: Учебник для вузов. –М.: энергия, 1973. -489 б.
- 5 Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть электростанций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. 4-е изд., -М.: Энергоатомиздат, 1989. -608 б.
- 6 Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. 3-е изд., -М.: Энергоатомиздат, 1987. - 648 б.
- 7 Лосев А.М. Паровые турбины. –М.: 1989.
- 8 Зах Р.Г. Котельные установки. –М.: 1968.
- 9 Инструкция по определению экономической эффективности организационно –технических мероприятий, проводимых на энергопредприятиях. Часть 2. Теплоэлектроцентрали. И 34-00-002-82 Союзтехэнерго –М.: 1983.
- 10 Теплотехнический справочник Т.1. –М.: 1975.
- 11 Волков О.И. Экономика предприятия. Учебник. –М, 1998.-415 б.
- 12 Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. –М, 1982.

Шылмағамбетов Рахат Бахитжановичтың
(аты-жөні)

5B071700 - Жылуэнергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

«Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау»
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Осы дипломдық жұмыста студент Шылмағамбетов Рахат, Алматы қаласында 180МВт қуатты ЖЭО жобалауды ұсынып отыр. Жалпы энергетика жайлы, жылу электр орталығы туралы егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізіп, өзі өндіріс орнына барып, көзімен көріп, қолымен ұстап, мамандардан ақыл-кеңес алып, тәжірибе жинақтады. Соның арқасында, дипломдық жұмысты орындау кезінде үлкен құлшыныспен, ізденіспен зерттеу жұмыстарын жүргізіп, қазіргі таңда жұмыс істеп тұрған ЖЭО-ның жай-күйін салыстырып, ондағы кемшіліктер мен жетіспейтін олқылықтардың орынын толтыру үшін, алдына мақсат қойып, өзінің ойын өте жоғары деңгейде жеткізе білді. Және сол міндеттемелерді орындау барысында ЖЭО-ның қуатын арттыруды көздеп, станцияның турбиналық жұмыс тәртібін ауыстыруды жөн деп санап, турбиналардың, қазандықтардың және ЖЭО-ның басқа да элементтерін таңдап, олардың жылулық есептерін жүргізіп, ең тиімді және экономикалық қарапайым жолдарын анықтады. Есептеу нәтижесінде турбинаның ПӘК-і турбинаның орташа коэффициентінен 8 %-ға артты. Электрстанцияда 2 турбина Т-40/50, 2 турбина К-50-90 және Е-500-13,8-560 типті 2 қазан орнатылған. Осыған орай, ЖЭО-ын тізбектей қосқаннан қондырғының пайдалы коэффициенті орташа орталықтардың коэффициентінен 4.67 %-ға көбірек болды. Аз болып көрінгенімен, ұзақ мерзімді перспективада бұл өте жақсы көрсеткіш деп бағалап отыр.

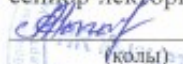
Қорытынды мен ұсыныстардың айғақтылығы және нақтылығы бойынша дипломдық жобадағы алдына қойылған мәселені шешу дәрежесі жоғары, зерттеу толығымен аяқталған.

Диплом жазушы Шылмағамбетов Р. теориялық дайындығын жеткілікті көрсетті, практикамен ұштастыра білді, алдына қойылған тапсырмаларды өздігінен шешіп, жұмысты өте жақсы меңгерді.

Дипломдық жұмыс қойылатын талаптарға сәйкес келеді және мемлекеттік аттестациялық комиссияның отырысында қорғауға жіберіледі. Ал, түлек Шылмағамбетов Рахат «Жылуэнергетикасы» мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайықты және дипломдық жұмысын А «өте жақсы» 95 баллмен бағалаймын.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистрі,
«Энергетика» кафедрасының
сениор-лекторы


(қолы) А.С. Нығыманова
«18» 05 2022 ж.



Ф КазНУТУ 706-16. Отзыв научного руководителя

Тақырыбы: «Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау»

5В071700 – Жылу энергетикасы
(шифр және мамандық атауы)

Шылмағамбетов Рахат Бахитжанович
(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына
(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласындағы қуаттылығы 180 МВт ЖЭО жобасы ұсынылған. Автор жылу электр орталығын жобалаудың тиімді жолдарын қарастыра келе, жылу электр орталығының негізгі бөліктерін зерттеп, басты есептеулерін, яғни қазандықтың, турбинаның, сорғыш машиналардың және т.б. ЖЭО-ның бастапқы бөліктерінің есептеулерін жүргізген.

Дипломдық жұмыс екі басты бөлімнен тұрады, олар станциялық бөлік және ЖЭО жылулық жүктемелерінің есебі, сонымен қоса қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімі келтірілген.

Жалпы дипломдық жұмысты орындау барысында түлектің өзі өз ойымен жазып, есептеулерін есептеп шығарғаны байқалады.

Жұмыс бойынша ескерту:

Ескерту ретінде, грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін және қазақша аудармалары кейбір жерлерде дұрыс аударылмағандығын айтуға болады. Жалпы дипломдық жұмысы талаптарға сәйкес жазылған.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Шылмағамбетов Рахаттың дипломдық жұмысы А «өте жақсы» (95 балл) бағасына, ал автор – жылуэнергетика бакалавры академиялық дәрежесін иемденуге лайық деп бағалаймын.

Сын-пікір беруші

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті «Жылуфизика және техникалық физика» кафедрасының техника ғылымдарының



Р.Қ. Манатбаев

2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шылмагамбетов Рахат Бахитжанович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Куаты 180 МВт Алматы каласындағы ЖЭО-ын жобалау

Научный руководитель: Айнур Ныгманова

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 1

Знаки из здругих алфавитов: 22

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

Шылмагамбетов Рахаттаң дипломдағы жұмыс плагиат емес. Ғарызға жіберілді.

Дата



проверяющий эксперт

19.05.2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Шылмагамбетов Рахат Бахитжанович

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қуаты 180 МВт Алматы қаласындағы ЖЭО-ын жобалау

Научный руководитель: Айнур Ныгманова

Коэффициент Подобия 1: 0.4

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 22

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

Обоснование:

допускается к защите.

Дата
19.05.2022

Заведующий кафедрой *Сейралиев Е.А.*

