

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы Қазақ Ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: Қызылорда қаласындағы жылу сорғысы бар 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

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
PhD докторы, қауым. профессор
Е.А. Сарсенбаев
«05» 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Жылу сорғылары бар ЖЭС-ын жобалау»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған
Пікір беруші
PhD докторы, қауым., профессор

Бисенбай Бауыржан
Ғылыми жетекші
PhD докторы, қауым., профессор



Б. Онгар
(қолы)
«05» 2022 ж.

Е.А. Сарсенбаев
(қолы)
«05» 2022 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
22.05.2022

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 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, қауым., профессор

 Е.А. Сарсенбаев

«24» 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлы

Тақырыбы «Жылу сорғылары бар ЖЭС-ын жобалау»

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыстың бастапқы берілістері:

Жылу сорғысы бар ЖЭС-ын жобалау

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Қызылорда ЖЭО-ның сипаттамасы мен жылулық қуаты

ә) Негізгі және қосалқы қондырғыларды таңдау

б) Қызылорда ЖЭО-ын жылулық сорғымен жобалау

в) Жылулық сорғыны таңдау және оның есебі

Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдар слайдпен көрсетілген

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер:

1 Бакытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.

2 Лебедев П.Д. и Щукин А.А. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий. (Курсовое проектирование). Учеб. пособие для энергетических вузов и факультетов. М.: Энергия, 1970 г. - с. 238-255.

3 Калнинь И.М. Масштабы и перспективы применения тепловых насосов на R744 // Холодильная техника. – 2013 г. - № 3. – с. 22-26

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Қызылорда ЖЭО-ның сипаттамасы мен жылулық қуаты	30.03.2022	необ
Негізгі және қосалқы қондырғыларды таңдау	14.04.2022	необ
Қызылорда ЖЭО-ын жылулық сорғымен жобалау	5.05.2022	необ

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 ЖЭО-ның сипаттамасы мен жылулық қуаты	Е.А. Сарсенбаев PhD докторы, қауымдастырылған профессор	12.05.2022	
Негізгі және қосалқы қондырғыларды таңдау	Е.А. Сарсенбаев PhD докторы, қауымдастырылған профессор	12.05.2022	
Қызылорда ЖЭО-ын жылулық сорғымен жобалау	Е.А. Сарсенбаев PhD докторы, қауымдастырылған профессор	16.05.2022	
Норма бақылау	Бердібеков А.А Сениор-лектор	17.05.2022	

Ғылыми жетекші

Тапсырманы орындауға алған білім алушы

Күні



Е.А. Сарсенбаев

Бисенбай Б.Ж.

« 24 » 07 2022 ж

АҢДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста Қызылорда қаласындағы ЖЭО-ның жылу жылу сорғысы бар жылу электр орталығын (жылу электр орталығын) жоспарлау, жылу моделін есептеу, негізгі және қосымша қондырғыларды таңдау, келтірілген мәліметтерге сәйкес жылу сорғысын таңдау қаралды.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе рассмотрено планирование тепловозлектроцентрали (ТЭЦ) с тепловым насосом в г. Кызылорде, расчет тепловой модели, выбор основного и вспомогательного оборудования, подбор теплового насоса в соответствии с предоставленной информацией.

ANNOTATION

This diploma work deals with planning of of a combined heat and power plant with a heat pump (CHPP) in city of Kyzylorda, also deaks with calculation of a thermal model, choice of basic and additional equipment, the choice of a heat pump according to the given data.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Негізгі бөлім	8
1.1	Қызылорда ЖЭО-ның сипаттамасы және жылулық қуаты	8
1.1.1	ЖЭО-ның жалпы мәлімет	11
1.2	Негізгі және қосалқы қондырғылар	12
1.2.1	ЖЭО-да орналасқан негізгі қондырғылардың сипаттамалары	12
1.2.2	Бу турбинасының техникалық сипаттамасы	13
1.3	Отын шаруашылығы	18
2	Қызылорда қаласындағы ЖЭО-ын жылу сорғыларымен жобалау	21
2.1	Жылу сорғылары туралы жалпы мәлімет	21
2.2	Қазақстан Республикасындағы энергетикалық жылу сорғысының технологияларының тиімділігін арттыру жолдары	21
3	Жылу сорғысын таңдау	24
3.1	Аралас тоңазытқыш қондырғысын таңдау және есептеу	30
3.2	Озон қабаты мен жаппай жылуға әсер етпейтін жылу сорғылары үшін хладагенттерді шығару мәселелері	31
3.3	Көміртегі оксидіндегі жылу сорғыларының жаңа түрлері	32
	Қорытынды	34
	Қысқартулар тізімі	35
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	36

КІРІСПЕ

Жылумен жабдықтау-ондағы адамдар үшін жылу жайлылығын қамтамасыз етуге немесе технологиялық нормаларды орындау мүмкіндігіне арналған ғимараттар мен құрылыстарды жылумен қамтамасыз ету жүйесі. Бұл дипломдық жұмыста жылу жүйесінде жылу сорғысы технологиясын қолдану жобаланды. Бұл технологияны Қызылорда қаласындағы жылу электр орталығына байланыстырамын. Орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйесінде жылу сорғыларын пайдалану тиімділігі тұтынушы мен жылу көзінің температурасына, қолданылатын параметрлер мен қыздыру жылдамдығының қатынасына, компрессор жетегін қолдану түріне байланысты.

Жылу сорғы қондырғысына байланысты органикалық отынның үнемділігі ЖЭО-да төмен өнімділіктің жылу шығынын тиімді пайдалану арқылы қол жеткізуге болады. Оның жолдары:

- пайдалану жылу сорғысы үшін өнімділігі төмен жылу көзі ретінде ЖЭО-да жылу тасымалдағышты салқындату үшін қолданылатын техникалық судың жылуын қолдану;

- ЖЭО-ға қайтарылатын кері желілік суды өнімділігі төмен жылу көзі ретінде пайдалану, оның температурасын 20...25 °C-қа дейін төмендейді. Жылу сорғысы арқылы шығарылатын жылудың үлкен үлесі (50-60%) жылу желісіне берілуі мүмкін.

Берілген жоспардың тиімділігі, шын мәнінде, бұл жылуды өндіру үшін отынның қосымша жылуын қажет етпейді және экологиялық жағдайға тиімді әсер етеді, кері судың шығыны азаяды және оны айдау шығындары азаяды.

1 Негізгі бөлім

1.1 Қызылорда ЖЭО-ның сипаттамасы және жылулық қуаты

Қызылорда ЖЭО целлюлоза-картон комбинатын жылумен жабдықтау цехы ретінде 1964 жылы салынып, пайдалануға берілді. Алайда, Қызылорда және Байқоңыр қалаларында электр энергиясына қажеттіліктің артуына байланысты жылу электр станциясын салу туралы үкіметтік шешім қабылданып, 1967-1975-1989 жылдары бірнеше кезектермен кеңейтілді.

Қазіргі ЖЭО бірнеше кезеңдермен соғылды:

- бірінші кезекте, 1964 жылы Подольск зауытының өнімділігі 110 т/сағ болатын ПК-20-2 типті 2 қазан агрегаты және қуаттылығы 12 МВт болатын ПТ-12-90 типті 2 турбиналы генератор орнатылды және іске қосылды;

- екінші кезекте, өнімділігі 110 т/сағ болатын ПК-20-2 типті 3 қазан агрегаты және қуаттылығы 25 МВт болатын ПТ-25-90 типті 2 турбиналы генератор 1965-1968 ж.ж. орнатылды және іске қосылды;

- үшінші кезекте, әр қайсысының қуаттылығы 220 т/сағ болатын БКЗ-220-100 типті 3 қазан агрегаты және қуаттылығы 42 МВт болатын Т-42- 90 болатын 2 турбиналы генератор 1978 ж. орнатылды және іске қосылды;

- төртінші кезекте, қуаттылығы 220 т/сағ болатын БКЗ-220-100 типті 2 бу қазандығы 1989 ж. орнатылды және іске қосылды;

Сонымен қатар, Қызылорда ЖЭО-ның белгіленген электр қуаты 174 МВт, ал жылу қуаты 181 Гкал/сағ құрады.

Моральдық және физикалық тозуға байланысты №№1,2,3,4,5,7,8 қазандық агрегаттары, сондай-ақ №№ 1,2,4,5 турбоагрегаттар жалпы технологиялық циклден шығарылып, 1991-2001 жылдары есептен шығарылды.

1998 жылға дейін ЖЭО қазандықтары үшін отынның негізгі түрі Өзбекстаннан келген Ангрен қоңыр көмірі болды.

1998 жылы жұмыс істеп тұрған ст.№6,9 қазандық агрегаттарын отын - мазут жағуға ауыстыра отырып қайта жаңарту жүргізілді, ал 2008-2009 жылдары газ-мазут отынын жағуға ауыстырылды.

2005 жылы Қызылорда қаласы әкімінің 16.06.2005 жылғы №162 қаулысына сәйкес кәсіпорын 2005 жылғы 04 шілдеден бастап "Қызылорда Жылу электр орталығы" шаруашылық жүргізу құқығындағы мемлекеттік кәсіпорны (бұдан әрі - "КТЭО"МКК) болып қайта құрылды. Құрылтайшысы қалалық әкімдік болып табылады.

"Қызылорда Жылу электр орталығы" ШЖҚ МКК негізгі қызметі жылу және электр энергиясын өндіру, беру және тарату, жабдықтау және сату болып табылады.

2005 жылы "КТЭО" МКК аумағында электр қуаты 46 МВт және жылу 90 Гкал жаңа когенерациялық газ турбиналық электр станциясы (КОГТЭС) салынды және пайдалануға берілді.

КОГТЭС құрылысы қаланы энергиямен қамтамасыз ету үшін когенерациялық қондырғыларды пайдалана отырып, "Қызылорда қаласындағы жылу энергия көздері мен тұрғын үй секторын ілеспе газға ауыстыру" жобасымен орындалды. Негізінде Қызылордада:

-Қазақстан Республикасы Үкіметінің 26.02.01 ж. №281 "Арысқұм ойысының Оңтүстік Торғай ойпатындағы Мұнай және газ кен орындарының ілеспе және табиғи газдарын кешенді және тиімді пайдалану жөніндегі шаралар туралы" қаулысы.

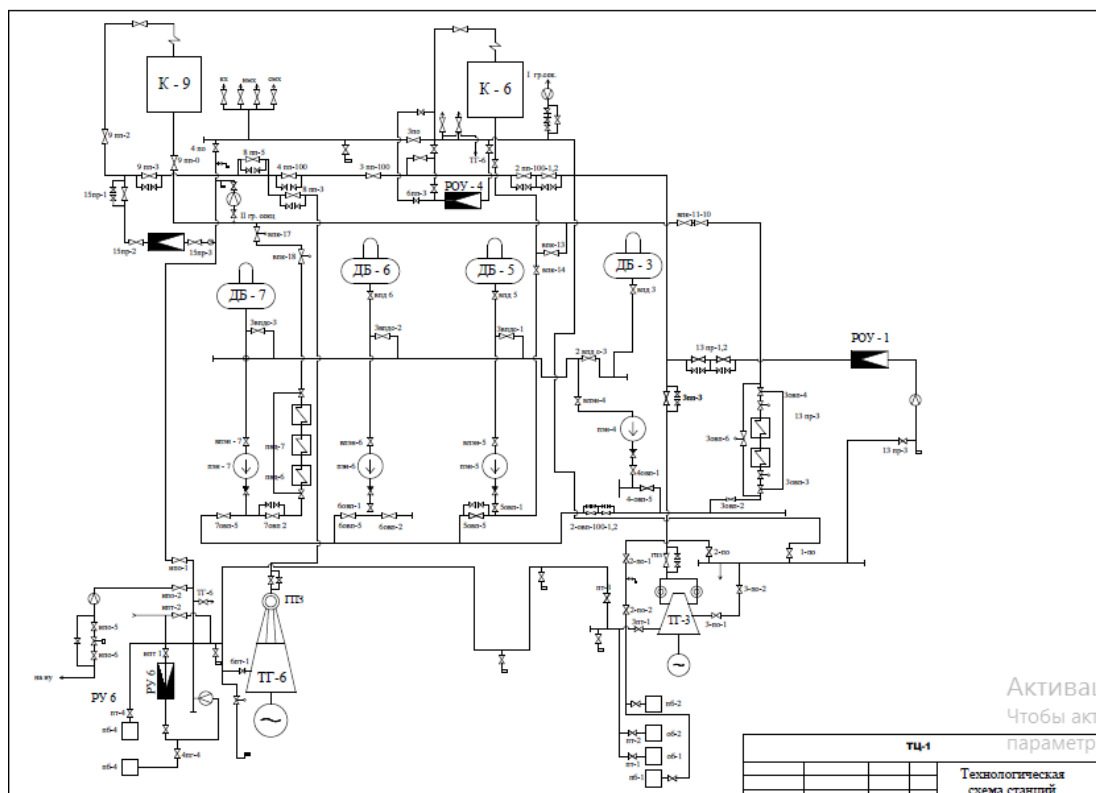
Жобаның мақсаты мен міндеті Оңтүстік Торғай ойпатының мұнай-газ кен орындарының ілеспе газын кешенді кәдеге жарату болды, бұл ілеспе газды қайта өңдеу және оны жылу - энергия көздерінде және Қызылорда қаласының жеке тұрғын секторында пайдалану есебінен мұнай өндіру кезінде отын-энергетикалық ресурстарды ұтымды пайдалануға мүмкіндік береді.

Бұдан басқа, 2005-2016 жылдар кезеңінде қаланың әртүрлі учаскелерінде жиынтық жылу қуаты сағатына 167 Гкал болатын автономды блокты-модульді қазандықтардың 17 бірлігі салынды және пайдалануға енгізілді.

2013 жылы Қызылорда қаласы әкімінің бұйрығына сәйкес "Қызылорда Жылу электр орталығы" МКК және "Қызылорда Жылу электр орталығы"МКК екі жылу көзі қосылды.

2015 жылы Қызылорда облысы әкімінің 29.02.2016 ж.Қаулысы негізінде Қызылорда облысы бойынша энергетика және тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық басқармасының "Қазалы-Теміржолжылы" МКК қосу жолымен "Қызылорда Жылу электр орталығы" шаруашылық жүргізу құқығындағы МКК қайта құрылды және қайта аталды.

"Қызылорда Жылу электр орталығы" МКК Қызылорда аймағының энергия тұтынушыларының 40%-ын электр энергиясымен қамтамасыз етеді, ал қаланың барлық тұтынушыларының 100%-ын жылу энергиясымен қамтамасыз етеді, оның құрылымында екі электр станциясы бар жалғыз жылумен жабдықтаушы ұйым болып табылады, олардың бірі 2 бу қазандығы бар ЖЭО және 3 қазандығы бар 17 кәдеге жаратушы және 17 жылу электр станциясы бар.



1.1-сурет-Қызылорда ЖЭО-ның жылулық сұлбасы

Бүгінгі күні "КТЭО" МКК белгіленген электр қуаты 113,2 МВт құрайды, ал жылу қуаты-580 Гкал/сағ. ЖЭО-ның жылулық және электрлік көрсеткіштері 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте-ЖЭО-ның жылу және электр энергиясының көрсеткіштері

Нысанның атауы	Орнатылған қуат		Қол жетімді қуат	
	Электрлік, МВт	Жылулық, Гкал/сағ	Электрлік, МВт	Жылулық, Гкал/сағ
ЖЭО	67,0	181,6	25	83,5
КОГТЭС	46,2	90	42	40
Оңтүстік қазандық	-	97	-	70
АБМК,Белкөл	-	211,44	-	147,5
Барлығы:	113,2	580	67	341

"КТЭО" МКК құрылымдық бөлімшесіне мыналар кіреді:

1) негізгі цехтар: -қазандық, турбина, КОГТЭС, Оңтүстік қазандық және миникотель учаскесі (АБМК);

2) қосалқы цехтар – электр, химия, жылу автоматикасы және өлшеу цехы, жөндеу - механикалық цех;

3) бөлімшелер - жылу желілерінің филиалы, жылу энергиясын жабдықтау және өткізу басқармасы.

"КТЭО" МКК жылу желілерінің филиалы (ЖЖФ):

Қаланың магистральдық жылу желілері жүйесі 40 жыл бұрын құрыла бастады және қаланың жылу жүктемесінің өсуіне қарай дамыды.

"КТЭО" МКК жылумен жабдықтау аймағының жылу желілерінің ұзындығы (Солтүстік және оңтүстік аймақтардың жылу желілерін ескере отырып) жалпы қала бойынша тас жол бойынша 160,726 км құрайды, оның ішінде::

- магистральдық жылу желілері - 35,757 км;
- квартал аралық және ішкі кварталды жылу желілері-124,969 км.

1.1.1 ЖЭО-ның жылулық жүктемесі

МКК «Қызылорда жылу электр орталығы» мәліметі бойынша ЖЭО-ның ең үлкен жылулық жүктемесі $Q_{max} = 181,6$ Гкал/сағ құрайды, соның ішінде ыстық суға қажетті жүктеме $Q_{ысқ} = 98,1$ Гкал/сағ және жылытуға кететін жүктеме $Q_{от} = 83,5$ Гкал/сағ құрайды.

Қазақстан Республикасының оңтүстік бөлігінде, Сырдария өзенінің оң жақ жағалауында орналасқан Қызылорда қаласы тиімді экономикалық географиялық жағдайымен ерекшеленеді. Қазіргі заманғы Қызылорда қаласы – әкімшілік, саяси және аттас облыстың мәдени орталығы болып саналады.

Қызылорда қаласының климаты құрғақ, жаз мезгілі ыстық әрі ұзақ болады, қыс айы желді және қары аз болады. СНиП РК 2.01-01-82 сәйкес қаланың сырттағы ауасы келесі температуралармен сипатталады:

- ауаның орташа жылдық температурасы $-9,1^{\circ}\text{C}$;
- қыстың абсолютті төмен температурасы -38°C ;
- жазда абсолютті жоғары температурасы 46°C ;
- бес күндік орташа ең суығы (жылыту үшін есептік температура) -24°C ;
- суық мезгілдегі орташасы (вентиляциялау үшін есептік температура) -12°C ;
- орташа ең суық ай үшін (қаңтар) $-9,2^{\circ}\text{C}$;
- жылыту кезеңіндегі орташасы $-3,6^{\circ}\text{C}$.

Жылыту кезеңінің ұзақтығы – 168 тәулік (4032 сағат)

1.1-кесте-Желілік суда жылуды сағат бойынша жіберуді анықтайтын формулалар

Желілік судағы жылулық жүктеме, Гкал/сағ	Кезек			
	I	II	III, IV	V
Жылудың және вентиляцияның жылулық күші, $Q_{ов}$	$Q_{ов}$ (бастапқы мәліметтерде беріледі)	$0,86 Q_{ов}$	$Q_{ов}$	0
Ыстық сумен жабдықтаудың орташа сағаттық күші, $Q_{гв}$	$Q_{гв}$ (бастапқы мәліметтерде беріледі)	$Q_{гв}$	$Q_{гв}$	$Q_{гв} \frac{55 - t_x^II}{55 - t_x}$

1.1-кестеде:

t_0 - жылуды жобалау үшін даладағы ауаның есептік температурасы, °C;

t_i - қарастырылып отырған тәртіп үшін даладағы ауаның температурасы, °C;

$t_x, t_x^п$ –сәйкесінше жылыту мезгіліндегі суық судың (су құбырындағы) температурасы (мәліметтер жоқ болған кезде 5°C-ге тең деп алынады) және жылыту өшірілген мезгілде (беткі көздер үшін мәліметтер жоқ болған кезде 15°C-ге тең деп алынады, жер асты үшін – 5-7 °C).

1.2 Негізгі және қосалқы қондырғылар

1.2.1 ЖЭО-да орналасқан негізгі қондырғылардың сипаттамалары

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.);

4. Шығырлы өндіргіш стандартты № 6 типі Т-42-90/10 электрлік қуаты 42 МВт (1976 ж.);

1.2-кесте- Қызылорда ЖЭО қондырғылардың сипаттамалары

Қондырғылар типі	Қуаты,өндірулігі	Бу және бу алымдарының көрсеткіштері	Пайдаланылуға қосылған жыл
ПТ-25-90/10 №3 турбиналы генератор	25 МВт	9,11 МПа 535°C	1967
БКЗ-220-100Ф типті №6 қазан агрегаты	220 т/сағ	9,8 МПа 540°C	1975
БКЗ-220-100Ф типті №9 қазан агрегаты	220 т/сағ	9,8 МПа 540°C	1986
Т-42-90 типті №6 турбиналы генератор	42 МВт	8,8 МПа 535 °C	1976

1.2-кестенің жалғасы

Қондырғылар типі	Қуаты,өндірулігі	Бу және бу алымдарының көрсеткіштері	Пайдаланылуға қосылған жыл
ДЖ-59ЛЗ типті №1 газ турбиналы қондырғы	16 МВт	879 °C	2005
ДЖ-59ЛЗ типті №2 газ турбиналы қондырғы	16 МВт	879 °C	2005
ДЖ-59ЛЗ типті №3газ турбиналы қондырғы	16 МВт	879 °C	2005

1.2.2 Бу турбинасының техникалық сипаттамасы

ПТ-25-90/10 типті ЛМЗ үлгілік бу турбинасының номиналды қуаты 25 000 кВт, екі реттелетін бу алымымен 3000 айн/мин, жаңа бу параметрлерімен жұмыс істеуге есептелген $p_0=90$ ата және $t_0=500$ °C және ТВ2-30-2 типті "Электросила" зауытының айнымалы ток генераторын немесе ТГВ-25 типті ХТГЗ зауытының генераторын басқаруға арналған.

Турбина шартты түрде реттелетін таңдаулардың орналасуы бойынша үш бөлікке бөлінеді: жоғары, орташа және төмен қысым.

Бу шығыны: бу турбиналық тор

ЖҚБ арқылы-200 т / сағ

ОҚБ арқылы-115120 т / сағ

ТҚБ арқылы - 90100 т / сағ

Турбина 19 сатыдан тұрады және реттелетін екі сатылы жылдамдық сатысы мен 18 қысым сатысы бар.

Турбина роторы икемді. Ротордың алғашқы 9 дискісі білікпен, ал соңғы 10 диск саптамамен бекітілген.

Турбинаның ЖҚБ-те реттелетін екі жылдамдықты жылдамдық сатысы (Кертис дөңгелегі) және 8 қысым сатысы бар, ОҚБ жылдамдықты реттейтін бір тізбекті сатыдан және 5 қысым сатысынан, ТҚБ - жылдамдықты реттейтін бір тізбекті сатыдан және 3 қысым сатысынан тұрады.

212 сатылы диафрагмалар 12ХМ болаттан дәнекерленген, ал 1319 сатылы шойыннан құйылған.

813 ата қысыммен өндірістік алымы ЖҚБ-нің 9 сатысында, 1,22,5 ата қысыммен жылу алымы ОҚБ-нің 15 сатысында орналасқан.

Турбина 30 000 кВт-қа дейін жүктемеге мүмкіндік береді, бірақ сонымен бірге көрсетілген таңдау мәндері өзгереді.

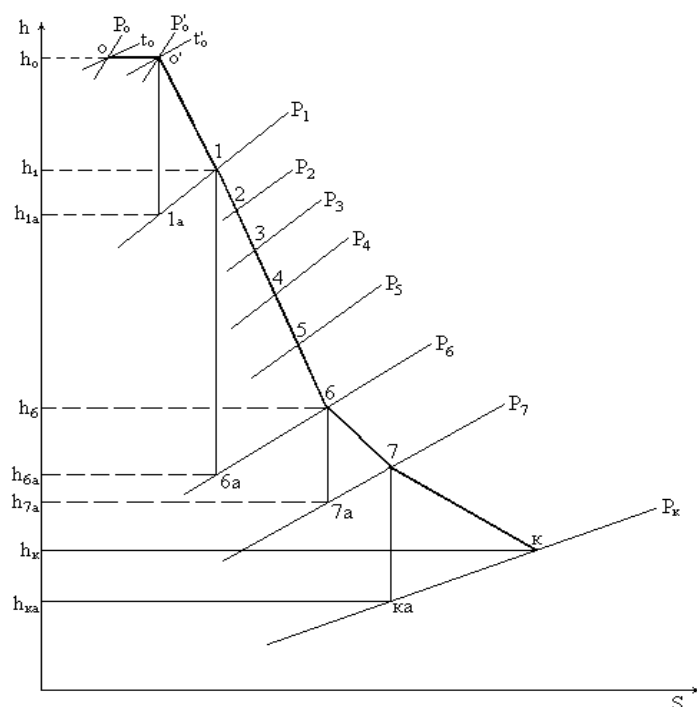
Турбинада 5, 12 және 17 сатыларда орналасқан регенерация мақсаттары үшін үш реттелмейтін бу алымдары бар.

Турбина роторы генератордың роторына жартылай иілгіш муфтаның көмегімен қосылады.

Реттеу сатысының жұмыс пышақтары тұрақты ені 15X11МФ болаттан жасалған. ПТ-25-90 бу турбинасының техникалық сипаттамасы 1.2.2-кестеде келтірілген.

1.3-кесте- ПТ-25-90/10 типті бу турбинаның негізгі сипаттамасы:

Электрлік қуаты:	
Номиналды, $N_{ном}$	25 МВт
Максималды, $N_{макс}$	30 МВт
Стопорлы клапандарының алдындағы будың номиналды параметрлері:	
Қысымы	90 ата
Температурасы	535 °C
Бірінші реттелетін іріктеудегі будың номиналды қысымы-10 ата	
Эжекторлар мен жоғары қысымды деаэраторға шығыннан тыс бірінші реттелетін алымнан түсетін будың номиналды саны-70 т/сағ	
Екінші реттелетін іріктеудегі будың номиналды қысымы-1,2 ата	
Турбинадағы алымының бу іріктеу саны-4	
Суды салқындату номиналды температурасы-20°C	
Конденсатордағы вакуум таза конденсациялық режимде регенерация және салқындату суының температурасы 20 °C кезінде	
25 МВт қуатта	91%
12 МВт қуатта	95%
Турбина диапазондағы алым бу таңдауларындағы қысым өзгерген кезде ұзақ жұмыс істеуге мүмкіндік береді:	
бірінші алым үшін	7 ата-дан 13 ата-ға дейін
Екінші алым үшін	0,7 ата-дан 2,5 ата-ға дейін



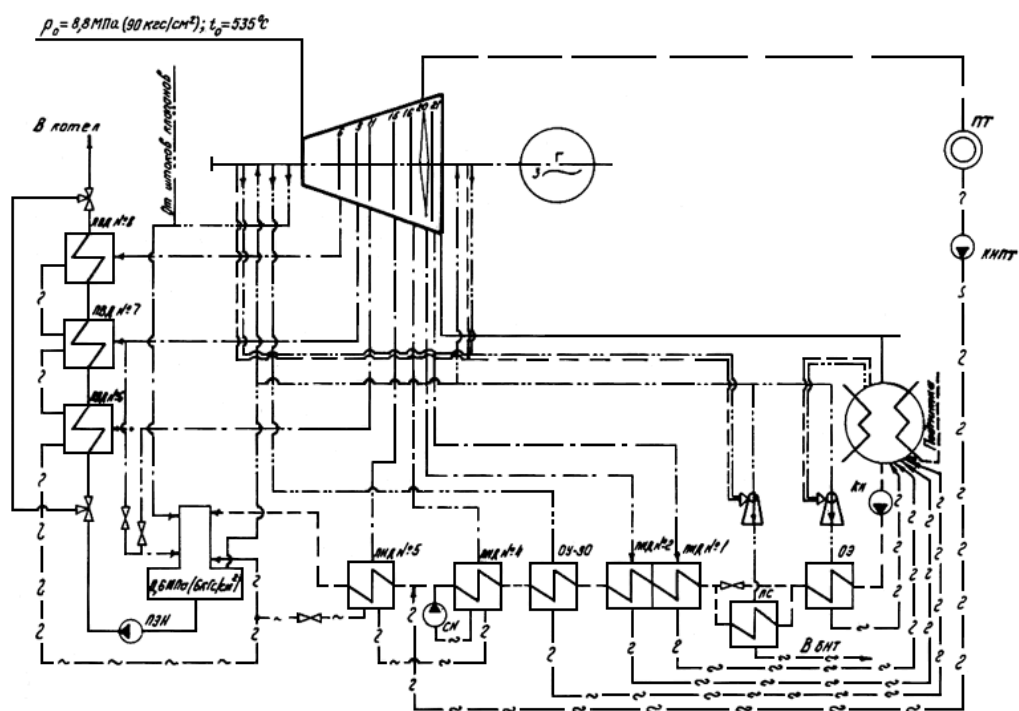
1.2-сурет-ПТ-25-90/10 турбинасының бу ұлғаю процесі

Т-42-90 типті бу турбинасы 42 МВт болатын номиналды электрлік қуатымен, 81 ГКал/сағ болатын жылулық жүктемемен, 90 кгс/см² қысыммен, 535 °С жұмыс жасайды.

Бу таңдаулары:

- Бірінші, 31 ат қысыммен және температурасы 535°С ПВД-5 2-ші сатыдан кейін реттелмейтін;
- екінші, 17 ат қысыммен және температурасы 330°С ПВД-4 6-сатыдан кейінгі, реттелмейтін;
- үшінші, 8-13 ат қысыммен және 260 °С температурамен өндірістік іріктеуге 8-сатыдан кейін реттелетін;
- Төртінші, 5 ат қысыммен және температурасы 184 °С ПНД 12 сатыдан кейін реттелмейтін;
- 15-ші сатыдан кейін бу 0,9-2,5 ата қысыммен жылуландыру іріктеуінің п/сымына беріледі;
- тығыздама қыздырғышқа (СП) бу 0,7 ат қысыммен турбинаның шеткі тығыздағыштарынан бағытталған.

Т-42-90 бу шығырының жылулық есебі



1.3-сурет-Т-42-90 бу шығырының жылулық сұлбасы

Жылуландыруға бу шығысы:

Регенеративті қыздырғыш жүйесінсіз турбинаға бу шығыны, кг/с:

$$D_K = N_3 / (h_o - h_k) \cdot \eta_M \cdot \eta_T \quad (1)$$

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

Турбинаға бу шығыны, кг/с:

$$D_o = D_K / (1 - \sum \alpha_i \cdot y_i) \quad (1.1)$$

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

$$\sum \alpha_i \cdot y_i = \alpha_1 \cdot y_1 + \alpha_2 \cdot y_2 + (\alpha_3 + \alpha_d) \cdot y_3 + \alpha_4 \cdot y_4 + \alpha_5 \cdot y_5 + \alpha_6 \cdot y_6 + \alpha_7 \cdot y_7 \quad (1.2)$$

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

Турбоқондырғыға жылу шығыны, кВт:

$$Q_{\text{ты}} = D_o \cdot (h_o - h_{\text{пв}}) \quad (1.3)$$

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

Электр энергиясын өндіруге жылу шығыны, кВт:

$$Q_{\text{ту}}^{\circ} = D_{\text{к}} \cdot (h_0 - h_{\text{пв}}) \quad (1.4)$$

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

Электр энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының:

$$\eta_{\text{ту}}^{\circ} = N_{\circ} / Q_{\text{ту}}^{\circ}, \quad (1.5)$$

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

Электр энергияны өндіру бойынша станцияның жалпы ПӘК-і

$$\eta_{\text{с}}^{\circ} = \eta_{\text{ту}}^{\circ} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{ку}}, \quad (1.6)$$

$$\eta_{\text{с}}^{\circ} = 0,47 \cdot 0,98 \cdot 0,92 = 0,4237.$$

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

$$B_{\text{усл}}^{\circ} = 0,123 / \eta_{\text{с}}^{\circ}, \quad (1.7)$$

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

Жылу энергиясын өндіру бойынша турбоқондырғының ПӘК-і:

$$\eta_{\text{ту}}^{\text{тэ}} = Q_{\text{тэ}} / Q_{\text{ту}}, \quad (1.8)$$

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

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

$$B_{\text{усл}}^{\text{тэ}} = 0,143 / \eta_{\text{ту}}^{\text{тэ}} \quad (1.9)$$

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

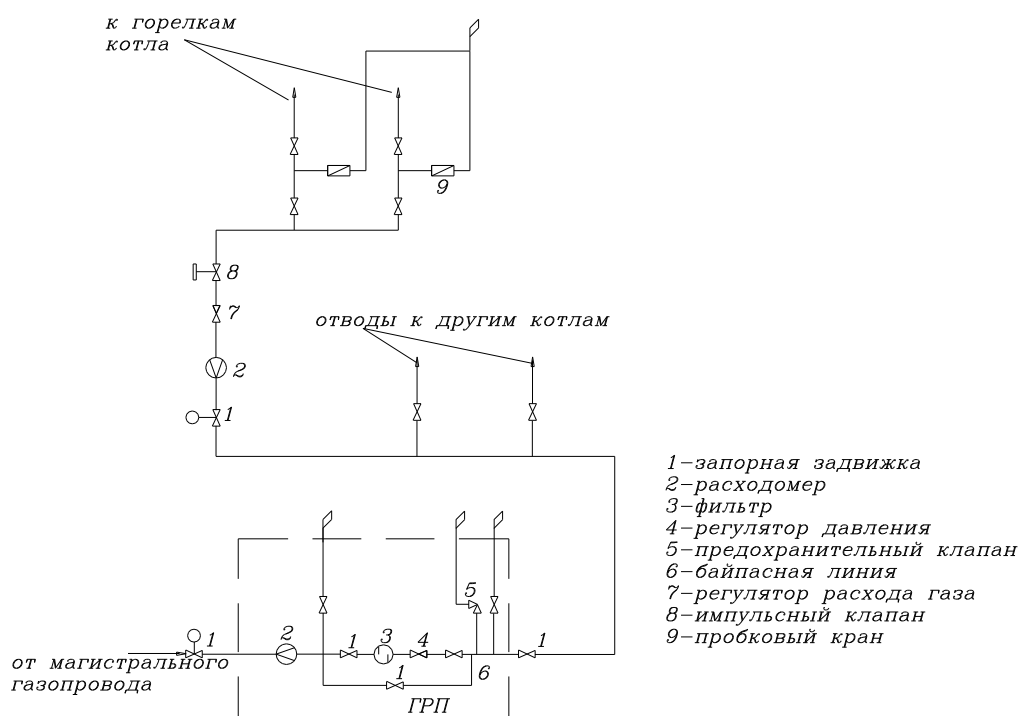
1.3 Отын шаруашылығы

ЖЭО-дағы отынның негізгі түрі газ болып табылады, мазут резервтік отын ретінде пайдаланылады.

Станция газ тарату станциясынан (ГТС) газ тарату пункті (ГРП) арқылы газбен жабдықталады. Соңғысы газ құбыры жүйесімен бірге ЖЭО газ шаруашылығын құрайды

Газдардың қысымын реттейтін параллель қондырғылардың саны әр ГРП бір резервтік нұсқаны ескере отырып таңдалады. ГРП шегінде және қазандыққа дейін барлық газ құбырларын төсеу жер үстінде орындалады. Әрбір ГРП-дан қазандық бөлімшесінің магистраліне және магистральдан қазандықтарға газ жеткізу резервтелмейді және бір жіп бойынша жүргізіледі. Газды қазандық қондырғыларына тарататын газ коллекторы қазандық бөлмесінің ғимаратынан тыс жерде орналасқан.

ЖЭО газ шаруашылығының сұлбасы 3-суретте көрсетілген.



1.4-сурет-ЖЭО газ шаруашылығының сұлбасы

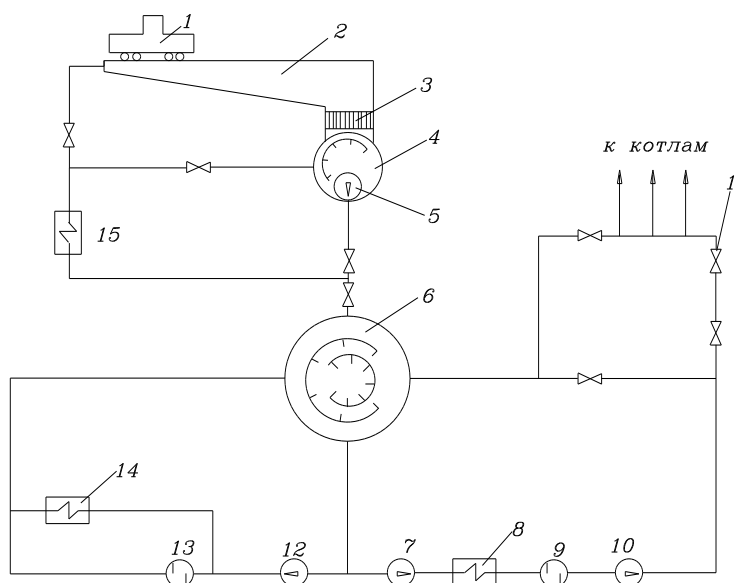
Гидравликалық сынудың өнімділігі барлық жұмыс қазандықтарының максималды газ шығынын есептелінеді. ГРП алдындағы газ қысымы 0,6 - 1,1 МПа, ал ГРП-дан кейін оның қажетті қысымы ГРП-дан ең алыс қазандыққа дейінгі қысымның жоғалуымен және қыздырғыштар алдындағы газдың қажетті қысымымен (0,15-0,2 МПа) анықталады.

Станцияның мазут шаруашылығы

Мазут шаруашылығының негізгі элементтері: қабылдау-құю құрылғысы, мазут сақтау орны, мазут сорғысы, сұйық қоспаларды енгізуге

арналған қондырғылар, құбырлар мен арматура. Жылу электр станциясының мазут шаруашылығының принципті сұлбасы 1.3.1-суретте көрсетілген.

Цистерналардан мазутты қыздыру және ағызу үшін мазутты бумен немесе ыстық мазутпен қыздыратын ағызу эстакадалары қолданылады. Қыздырылған мазутты цистерналардан кемінде 1% еңіспен жасалған рельс аралық бактарға ағызамыз және олар бойынша қабылдау ыдысына жіберіледі, оның алдында ірі сүзгі-тор және гидроқақпақ орнатылған. Бактардың түбіне бу құбырлары салынады. 1.3.1-суретте мазут шаруашылығының принциптік сұлбасы келтірілген.



1-цистерна; 2-қабылдау-төгу құрылғысының науасы; 3-сүзгі-тор; 4-қабылдау резервуары; 5-айдау сорғысы; 6-негізгі резервуар; 7-бірінші көтеру сорғысы; 8-мазуттың негізгі жылытқышы; 9-мазутты ұсақ тазалау сүзгісі; 10-екінші көтеру сорғысы; 11 -жанарғыларға мазут беруді реттейтін клапан; 12-рециркуляция сорғысы; 13 - резервуарды тазалау сүзгісі; 14-негізгі резервуарды рециркуляцияға мазут қыздырғыш; 15-қабылдау резервуары мен бакты рециркуляцияға арналған мазут қыздырғыш.

1.5-сурет-ЖЭО мазут шаруашылығының принципті сұлбасы

Жылыту үшін қолданылатын бу параметрлері: $p=0,8\div 1,3$ МПа, $t=200\div 250^\circ\text{C}$. Мазут шаруашылығына буды рециркуляцияны ескере отырып, әрқайсысы номиналды өнімділігінің 75% - на есептелген екі магистраль бойынша беріледі.

Қабылдау және ағызу құрылғысы жүк көтергіштігі 60 және 120 тонна цистерналарды қабылдауға арналған, негізгі мазут шаруашылығының қабылдау сыйымдылығының бакты түсіру үшін орнатылған цистерналардың сыйымдылығының кемінде 20% құрайды. Қабылдау ыдысынан мазут сыртқы сорғылармен мазут қоймасына жіберіледі.

Біздің жағдайда мазут отынның резервтік түрі болып табылады, сондықтан мазут қоймасының сыйымдылығы отынның он күндік шығыны есептелінеді:

$$V = \rho \cdot B \quad (1.10)$$

мұндағы B - энергетикалық қазандықтар үшін 10 тәулік ішіндегі отын шығыны ($\rho = 0,945 \text{ т/м}^3$ -мазут тығыздығы).

$$B = 35,6 \cdot 2 \cdot 24 \cdot 10 = 17088 \text{ т}$$

$$V = 17088 \cdot 0.945 = 16148 \text{ м}^3$$

Сыйымдылығы 10000 м^3 болатын 2 резервуарды таңдалынады.

Сору және айдау мазут құбырларында авариялық ажырату үшін мазут сорғысынан 10-50 м қашықтықта тиек арматурасы орнатылған.

2 Қызылорда қаласындағы ЖЭО-ын жылу сорғыларымен жобалау

2.1 Жылу сорғылары туралы жалпы мәлімет

Жылыту, желдету және ауаны баптау саласындағы энергия үнемдеу және ғимараттарды пайдалануға қаржылық шығындарды азайту бағыттарының бірі жылу сорғыларына негізделген технологиялар болып табылады.

Жылу сорғысы-бұл тұрғын үйлер мен өндірістік ғимараттарды автономды жылытуға, сондай-ақ оған ыстық су беруге арналған қондырғы. Мұндай қондырғылар өте аз орын алады, олар мүлдем экологиялық таза және ең бастысы үнемді. Жылу сорғылары төмен температуралы энергия көзінен (жер, көл, өзен) Жоғары температуралы тұтынушыға энергияны пайдалану арқылы жұмыс істейді. Бұл жұмыс принципі ұзақ уақыт бойы жасалған, ұқсас техника мұздатқыштарда қолданылады, бірақ тек басқа жолмен. Ауа жылуын алғаннан кейін сорғы энергияны арттырады және оның көмегімен тікелей тапсырмаларды орындайды, яғни суды жылыту және үй-жайларды жылыту. Күрделі жөндеуге дейінгі жылу сорғыларының қызмет ету мерзімі-10-15 жылыту маусымы, бұл басқа жылыту жүйелерімен салыстырғанда өте жоғары көрсеткіш. Жылу сорғыларымен жылыту толығымен автоматты режимде жүреді. Сізге мезгіл-мезгіл жұмыс режимін бақылау керек, сонымен қатар әр маусымда техникалық тексеру жүргізу керек. Әдетте, мұндай жылыту қондырғыларының өтелімділігі шамамен үш жылыту маусымын құрайды, бірақ олардың жұмыс жағдайларына, сондай-ақ маусымдылығына байланысты олардың жұмысында максималды қайтарымға қол жеткізуге болады, бұл өтелу мерзімін одан да төмендетеді. Біздің елімізде жылу сорғылары қазір ғана таралуда, ал шетелде адамдар олардың қадір-қасиетін ұзақ уақыт бағалайды. Олардың өндірісі көптеген елдерде қалыптасқан. Болжам бойынша, 2020 жылы жылыту және ыстық сумен жабдықтау үшін әртүрлі жылу сорғыларын қолдану 75% құрайды

2.2 Қазақстан Республикасындағы энергетикалық жылу сорғысының технологияларының тиімділігін арттыру жолдары

Жылумен жабдықтау мақсаттары үшін дәстүрлі емес энергия көздерінің барлық түрлерінің төмен әлеуетті жылу энергиясын кеңінен пайдалану үшін неғұрлым дайындалған технология / төмен температуралы жылыту, ыстық сумен жабдықтау Қазақстандағы тұрғын үй-коммуналдық шаруашылықтың тұтынушылары қазіргі уақытта ВЭР төмен әлеуетті жылуын және жаңартылатын табиғи көздерді жылумен жабдықтау мақсаттары үшін

жарамды неғұрлым жоғары температураға дейін өзгертуге мүмкіндік беретін жылу сорғы қондырғыларын (ЖСҚ) қолдану болып табылады.

Жеке ғимараттар мен құрылыстардың жылыту, ыстық сумен жабдықтау және ауаны баптау жүйелерінде жылу сорғыларын үш және одан жоғары түрлендіру коэффициентімен қолдану қамтамасыз етеді:

- ұсақ жылыту қазандықтарында және жеке жылу қондырғыларында жағумен салыстырғанда тұтынушыда отынды 60-80% - ға дейін үнемдеуге;

- жылу энергиясын өндірудің экономикалық және экологиялық сипаттамаларын едәуір жақсарту.

Бұдан басқа, елдің ТКШ жүйесінде ЖСҚ қолдану мүмкіндігі:

- жылу қуатын тұтыну орындарына жақындату;

- тасымалдау кезінде жылу энергиясының жоғалуын болдырмай, жылу желілерінің ұзындығын барынша азайту;

- шығарындыларды аймаққа тарату және 1 кВт электр энергиясын жұмсай отырып, төмен әлеуетті көздердің температурасына байланысты жылу жүйелерінде баламалы жылу энергиясын 3-8 кВт алу;

- тапшы энергия ресурстарын ауыстыра отырып, елдің отын теңгерімін оңтайландыруға ықпал етеді.

ЖСҚ пәтерлік, үй, кварталаралық және аудандық жылумен жабдықтау көздері ретінде пайдаланылуы мүмкін. Олар ұзақ құрылыс мерзімдерін қажет етпейді. ЖСҚ тұтынушыларға жақын орналасуы мүмкін, бұл жылу желілерінің ұзақтығын және, тиісінше, оларды жөндеу және күтіп ұстау шығындарын айтарлықтай азайтуға мүмкіндік береді.

Қолданыстағы ғимараттар мен құрылыстарды жылумен жабдықтау жүйелері үшін коммуналдық шаруашылықтағы төмен әлеуетті жылудың дәстүрлі емес экологиялық таза көздері ретінде пайдалануға болады [3,4]:

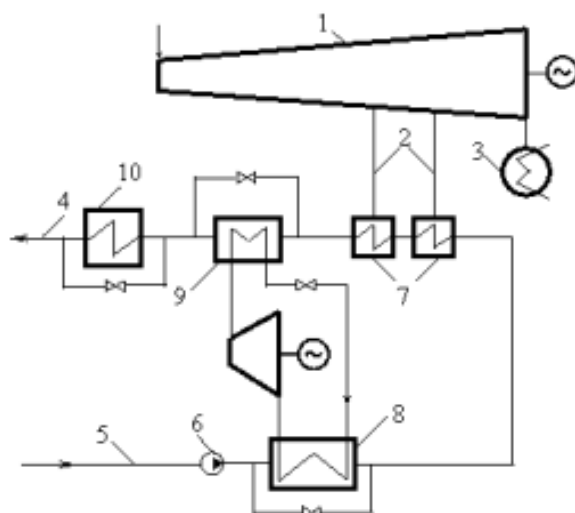
- топырақтың, жер асты суларының жылуы, сыртқы ауа, жақын маңдағы табиғи су қоймаларының жылуы;

- тұрғын үй-коммуналдық сектор кәсіпорындарының өнеркәсіптік ағындыларының тастанды жылуы, атап айтқанда: ірі қалалар мен елді мекендердің тазарту құрылыстары, монша-кір жуу комбинаттарының тастанды ағындылары,

- тоңазытқыш және сорғы айдау станцияларының тастанды жылуы;

- өңірлердің ірі өнеркәсіптік кәсіпорындарының тастанды жылуы (ЖЭО, ГРЭС технологиялық циклдерінің айналымдағы суы, шахта сулары және т.б.).

Пәтерлердегі ағызылатын ыстық судың температурасын, желдету, кондиционерлеу жүйелерінің сору ауасының жылуын пайдалана отырып, тұрғын үй секторында жылу энергиясын тұтынуды 30-40% - ға төмендетуге болады.



1-жылыту турбины; 2-буды жылыту іріктеулері; 3-турбинаның конденсаторы; 4, 5 - жылу желісінің беретін және кері құбырлары; 6-желілік сорғы; 7-желілік жылытқыштар; 8 - ЖСҚ буландырғышы; 9-ЖСҚ конденсаторы; 10 - ыстық су қазандығы.

2-сурет-Кері желілік судың жылуын пайдаланатын ЖСҚ бар жылу электр станциясының принципті схемасы

3 Жылу сорғысын таңдау

3.1 Аралас тоңазытқыш қондырғысын таңдау және есептеу

Жылулық жүктемесі 300000 ккал/сағ буілетіргіш тоңазытқыш қондырғысын таңдау және есептеу.

Жұмыс денесі – су буы, қысымы $p=6,9$ ата;

Шықтану температурасы $t_{\text{шық}} = 30^{\circ}\text{C}$

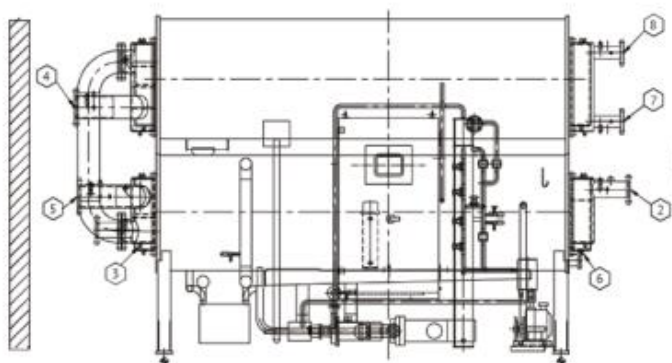
Буландырғыштан кейінгі суытылған судың температурасы - $t = 5^{\circ}\text{C}$;

Булану температурасы $t_0 = 5^{\circ}\text{C}$ болғанда $\dot{Q} = 2209$ кВт болады;

Қуаты: $N = 860$ кВт;

Хладагент R 12;

Берілген сипаттамаларға сәйкес «Энергия холода» зауытының LT-2 маркалы тоңазытқыш қондырғысын таңдадық.



1 - салқындатылған су кірісі, 2-салқындатылған су шығысы, 3-салқындатылған су дренажы, 4-салқындатқыш су кірісі, 5-салқындатқыш су шығысы, 6-салқындатқыш су дренажы, 7-ыстық су кірісі, 8-ыстық су шығысы

3-сурет-«Энергия холода» зауытының LT-2 маркалы тоңазытқыш қондырғысының сұлбасы

Қондырғының сипаттамасы: Бұл қондырғы қысымы 6,9 ата мен судың температурасы 8°C болғанда тоңазытқыштың өнімділігі 30000 ккал/сағ-қа тең болады. Бұл төмен қуатты ыстық суда қарапайым және ықшам бір сатылы қондырғы. Суыту судың шығыны $11-16 \text{ м}^3/\text{сағ}$, егер температурасы $22-23^{\circ}\text{C}$ және $19 \text{ м}^3/\text{сағ}$ дейін, егер температурасы 30°C -қа дейін болса

Буландырғыштың жылулық есебі. Қоршаған ортаға және сорғыдағы суық шығынын номиналды өнімділігінен $2,5\%$ деп қабылдаймыз.

Буландырғыш арқылы тоңазытқыш өнімділігі:

$$D = 300000 + 0,025 \cdot 300000 = 307500 \text{ ккал/сағ}$$

Буландырғышқа келетін суық судың мәні:

$$t_k = 38^\circ\text{C}$$

Буландырғыштан сорылатын будың саны:

$$G = \frac{307500}{579 - 38} = 568 \text{ кг/сағ}$$

Құрғақтық дәрежесі: $x = 0,97$ болғанда, будың меншікті көлемі $v = 150 \text{ м}^3/\text{сағ}$;

Сорылатын будың көлемі:

$$V = 150 \cdot 568 = 85200 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Бір ілестіргішке келетін бу көлемі:

$$\frac{85200}{3} = 28400 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Бу орнындағы рұқсат етілген жылдамдыққа сүйене отырып, біз буландырғыштың өлшемдерін келесідей табамыз:

$$\omega = 4 \div 8 \text{ м/сек}$$

Буландырғыш қосөресін $D = 1105 \text{ мм}$, бір бөлігінің ұзындығы $L = 1275 \text{ мм}$
Буландырғыштың әр қимасындағы будың жылдамдығы:
I қимасында:

$$\omega_1 = \frac{28400}{3600 \cdot 1,11 \cdot 1,27} = 5,6 \text{ м/с}$$

II қимасында:

$$\omega_2 = \frac{28400}{3600 \cdot (1,27 - 0,16) \cdot 0,9} = 7,89 \text{ м/с}$$

Демек, будың жылдамдығы рұқсат етілген аралықта
 80 м/с жылдамдығынан шыға отырып, буландырғыштың сору диаметрін
келесідей формуламен анықтаймыз

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 28400}{3600 \cdot 3,24 \cdot 80}} = 0,34 \text{ м}$$

$d = 0,34 \text{ м}$ деп қабылдаймыз, сонда нақты жылдамдық $w = 83 \text{ м/с}$

Бұрқу жиілігін алдын-ала есептеу.

Келесі формула бойынша инжекцияның ең жоғарғы еселеуіші немесе сығылудың ең жоғарғы мәні анықталады:

$$U = \kappa_1 \cdot \frac{a_{p_x}}{a_{c_x}} \cdot \sqrt{\frac{1 - \Pi_{p.n}^{\frac{\kappa_p - 1}{\kappa_p}}}{\Pi_{c.n}^{\frac{\kappa_c - 1}{\kappa_c}}} - 1} \quad (1.11)$$

Инжекцияның ең жоғарғы еселеуішін келесі мәліметтер бойынша анықтаймыз: $p_p = 6,9 \text{ ат}$; $p_n = 0,083 \text{ ат}$; $t_p = 130^\circ\text{C}$; $t_n = 4^\circ\text{C}$; $v_p = 0,3021 \text{ м}^3/\text{кг}$;

$v_n = 152 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$; $i_p = 620 \frac{\text{ккал}}{\text{кг}}$; $i_n = 590 \text{ ккал/кг}$; $\kappa_p = 1,13$; $\kappa_n = 1,13$

Жұмыстық және инжектрлену ағындарының критикалық жылдамдығы:

$$a_{p_x} = 3,23 \cdot \sqrt{p_p \cdot v_p \cdot 10^4} = 3,23 \cdot \sqrt{6,9 \cdot 0,3021 \cdot 10^4} = 466 \text{ м/с}$$

$$a_{n_x} = 3,23 \cdot \sqrt{p_n \cdot v_n \cdot 10^4} = 3,23 \cdot \sqrt{0,0083 \cdot 152 \cdot 10^4} = 363 \text{ м/с}$$

Инжекция еселеуіші белгісіз болғандықтан, сығылу ағынның критикалық жылдамдығын есептей алмаймыз. Сондықтан оны жорамалдап a_{p_x} және a_{n_x} -тің орташа арифметикалық мәнін аламыз:

$$a_{c_x} = \frac{a_{p_x} + a_{n_x}}{2} = \frac{466 + 363}{2} = 414,5 \text{ м/с}$$

$$\Pi_{p.n} = \frac{p_n}{p_p} = \frac{0,0083}{6,9} = 0,0012 \quad \Pi_{c.n} = \frac{p_n}{p_c} = \frac{0,0083}{0,064} = 0,13$$

Инжекция еселеуіші

$$U = 0,834 \cdot \frac{466}{363} \cdot \sqrt{\frac{1 - 0,0012^{\frac{0,13}{1,13}}}{1 - 0,13^{\frac{0,13}{1,13}}} - 1} = 0,52$$

Сығылған бу қажыры:

$$i_c = \frac{i_p + U_{i_H}}{1 + U} = \frac{620 + 590 \cdot 0,7}{1 + 0,7} = 607 \text{ ккал/кг}$$

Кесте бойынша $v_c = 26,2 \frac{\text{м}^3}{\text{кг}}$

Сығылған будың критикалық жылдамдығы:

$$a_{c_x} = 3,23 \cdot \sqrt{0,064 \cdot 26,2 \cdot 10^4} = 424 \text{ м/с}$$

$a_{c_x} = \frac{424+414}{2} = 418$ болғанда, инжекция еселеуішінің нақты мәні

$$U = 0,834 \cdot \frac{466}{418} \cdot \sqrt{\frac{1 - 0,46}{1 - 0,79}} - 1 = 0,49$$

Инжекция еселеуішінің нақты мәні бастапқы мәніне жақын болғандықтан, шамасының екіншілік есептеуін жасамаймыз.

Ілестіргіштің негізгі геометриялық көрсеткішін $\frac{f_3}{f_{px}}$ келесі формула бойынша анықталады:

$$\frac{f_3}{f_{px}} = (1 + U) \frac{a_{c_x} p_p}{a_{p_x} p_c} = (1 + 0,52) \frac{424}{466} \cdot \frac{6,9}{0,064} = 149$$

Шарт бойынша $P_{c3} = P_{cх}$, онда $q_{c3} = 1$

Саптаманың шығыстық кимасының критикалық мәніне қатынасы:

$$\frac{f_{p1}}{f_{px}} = \frac{1}{q_{p.н}} = \frac{1}{0,01335} = 75$$

Осында $q_{p.н}$ мен $P_{c.н}$ газқозғалымдық бернесінің шамасына сәйкес алынады.

Ілестіргіштің шегіне дейінгі тәртіпте жұмыс істеуі кезінде сипаттамасының есебі. Ілестіргіштің шегіне дейінгі тәртіпте жұмыс істеуі кезінде араластыру камерасының түпкі бөлігінде де, цилиндрлік бөлігінде де қысымның өсуі байқалады. Сондықтан теңдеуде араластыру камерасының түпкі бөлігіндегі қабырғалардың әсерін ескеретін, қосымша мүше пайда болады.

Түрлендіруден кейін түпкі және цилиндрлік бөліктерден тұратын араластыру камерасы бар буағыншалық ілестіргіштің сипаттама теңдеуін аламыз:

$$\frac{p_c}{p_H} = \frac{1}{\Pi_{c3}} \left\{ \Pi_{p2} \frac{p_p}{p_H} \frac{f_{p2}}{f_3} \frac{1}{1+\frac{\alpha}{2}\Phi_2} + \Pi_{H2} \frac{f_{H2}}{f_3} \frac{1-\frac{1}{3}\frac{f_3}{f_{H2}}\Phi_1}{1+\frac{\alpha}{3}\Phi_2} + \frac{\kappa_p \Pi_{px}}{\Phi_2} \frac{f_{px}}{f_3} \frac{p_p}{p_{H1}} \frac{1}{1+\frac{\alpha}{3}\Phi_2} \left[\kappa_1 \lambda_{p2} + \right. \right. \\ \left. \left. \kappa_2 U \frac{a_{Hx}}{a_{px}} \lambda_{H2} - (1+U) \frac{a_{cx}}{a_{px}} \lambda_{c3} \right] \right\}; \quad (1.12)$$

мұндағы $\alpha = \frac{p'_3}{p_3}$ - араластыру камерасының басындағы және соңындағы қысымдар қатынасы, тәжірибелік мәліметтер бойынша 0,5 – 0,75 аралықта; Φ_2 – тежегіш жылдамдығының еселеуіші 0,9-ға тең деп алуға болады.

Үдеткіштің үшкілік бұрышын әдетте 5 – 7° деп қабылдауға болады.

$\frac{f_2}{f_3}$ – тің қатынасын 2-2,8 аралығында қабылдаймыз.

Алдымен, ілестіргіштің сипаттама теңдеуіндегі қосымша шамаларды анықтайық:

$$\frac{f_{p2}}{f_3} = \frac{f_{p1}}{f_3} = \frac{75}{157} = 0,477$$

$$\frac{f_{H2}}{f_3} = \frac{f_2}{f_3} - \frac{f_{p1}}{f_2} = 2,6 - 0,477 = 2,123$$

$$\Phi_1 = 2 \frac{f_2}{f_3} - \sqrt{\frac{f_2}{f_3}} - 1 = 5,2 - \sqrt{2,6} - 1 = 2,59$$

$$\Phi_2 = \frac{f_2}{f_3} + \sqrt{\frac{f_2}{f_3}} - 2 = 2,6 + \sqrt{2,6} - 2 = 2,21$$

$$q_{p2} = q_{p.H} = 0,01335 \quad \Pi_{p2} = \Pi_{p.H} = 0,0012 \quad \lambda_{pp2} = \lambda_{p.H} = 2,95$$

$$q_{H2} = 1,69$$

Осы шамаларды орнына қойып жазғанда ілестіргіштің сипаттама теңдеуі келесідей болады:

$$\frac{p_c}{p_H} = \frac{1}{\Pi_{c3}} \left\{ 0,0012 \cdot \frac{1}{0,0012} \cdot 0,477 \cdot \frac{1}{1+\frac{0,6}{2} \cdot 2,21} + \Pi_{H2} 2,123 \cdot \frac{1-\frac{1}{3} \cdot \frac{1}{2,123} \cdot 2,59}{1+\frac{0,6}{3} \cdot 2,21} + 2,47 \left[0,834 \cdot 2,95 + 0,812 \frac{363}{466} U \lambda_{H2} - (1+U) \frac{a_{cx}}{466} \lambda_{c3} \right] \right\}$$

Инжекция еселеуіші 0-ге тең болғандағы сығылу дәрежесін анықтаймыз.

$$\lambda_{H2} = 0 \quad \Pi_{H2} = 1 \quad a_{cx} = a_{px}$$

Алдын ала $p_c = 0,06$ ата деп қабылдап аламыз, сонда

$$q_{c3} = \frac{f_{cx}}{f_3} \cdot \frac{k_p}{k_H} \cdot \frac{a_{cx}}{a_{px}} \cdot \frac{\Pi_{px}}{\Pi_{cx}} \cdot \frac{p_p}{p_c} \cdot \frac{f_{px}}{f_3} (1 + U) = \frac{6,5 \cdot 1}{0,064 \cdot 1,57} = 0,691$$

Осыған сәйкес $\Pi_{c3} = 0,8735$; $\lambda_{c3} = 0,45$

Сонда

$$\frac{p_c}{p_H} = \frac{1}{0,8735} \{ 0,336 + 0,97 + 2,54[2,46 - 0,48] \} = 7,25$$

$$p_c = 7,25 \cdot p_H = 0,0598$$

Инжекция еселеуіші 0,2 және 0,5 -ге тең болғанда сығылу дәрежесін анықтаймыз. Есептеуге қажетті шамаларды кестеге енгіземіз.

1) $U=0,2$ болғанда

$$\frac{p_c}{p_H} = \frac{1}{0,8456} \left\{ 0,336 + 0,97 \cdot 0,9743 + 2,54 \left[2,46 + 0,63 \cdot 0,2 \cdot 0,22 - (1 - 0,2) \frac{455}{466} \cdot 0,56 \right] \right\} = 7,76$$

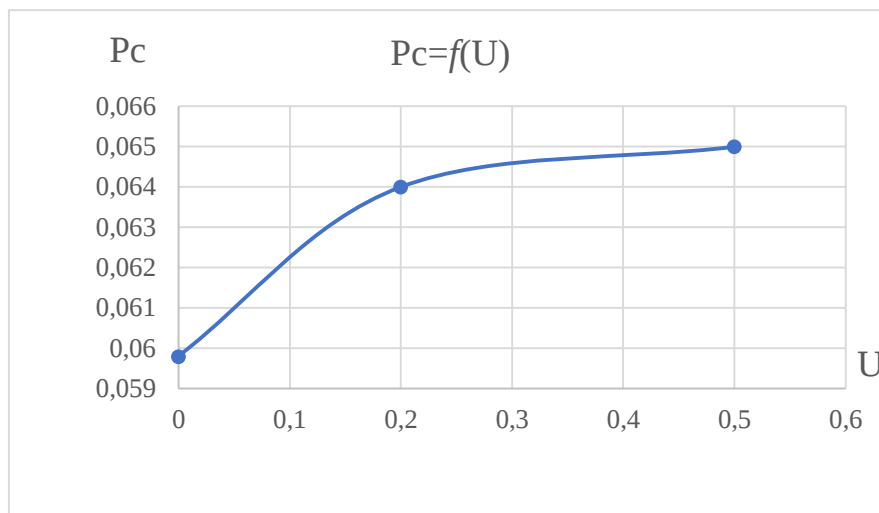
$$p_c = 7,76 \cdot 0,0083 = 0,064 \text{ ата}$$

2) $U=0,5$ болғанда

$$\frac{p_c}{p_H} = \frac{1}{0,86} \left\{ 0,336 + 0,97 \cdot 0,791 + 2,54 \left[2,46 + 0,63 \cdot 1,5 \cdot 0,66 - 1,2 \frac{455}{466} \cdot 0,51 \right] \right\} = 7,85$$

$$p_c = 7,85 \cdot 0,0083 = 0,065 \text{ ата}$$

15-суретте $P_c=f(U)$ тәуелділік графигі көрсетілген



3.1-сурет- $P_c=f(U)$ тәуелділік графигі

3.2 Озон қабаты мен жаппай жылуға әсер етпейтін жылу сорғылары үшін хладагенттерді шығару мәселелері

Қазіргі заманғы жылу сорғыларында озонға төзімді гидрофторкөміртектер көбінесе салқындатқыш ретінде қолданылады, олардың ғаламдық жылыну әлеуеті кемінде 1300 құрайды. Бұл хладагенттерді 2025 жылға дейін пайдалануға тыйым салынады. Ауыстыру ретінде R32, R1234YF, R290, R600a көрсеткіштері төмен хладагенттер, олардың қоспалары ұсынылады, алайда олар жанғыш заттар болып табылады, олар табиғи түрде оларды қолдануға шектеулер қояды.

Көмірқышқыл газының негізгі кемшілігі, жылу сорғыларының салқындатқышы ретінде, жүйеде қысымның жоғары деңгейіне әкелетін төмен қалыпты қайнау температурасын қарастыруға болады. Алайда, CO_2 төмен критикалық температурасы жылу сорғысының энергия тиімділігін арттыруға мүмкіндік беретін қондырғыларда газ сұйықтығы термодинамикалық циклдерді жүзеге асыруға мүмкіндік береді. Жылу алмастырғыштарда көміртегі диоксидін қолданған кезде жылу беру коэффициенттері артады, дроссельдің орнына детандерді қолдануға болады. Көмірқышқыл газындағы екі сатылы жылу сорғылары салқындатқышты жоғары температураға дейін қыздыруды қамтамасыз ете отырып, синтетикалық салқындатқыштармен салыстырылатын тиімділікті көрсетеді.

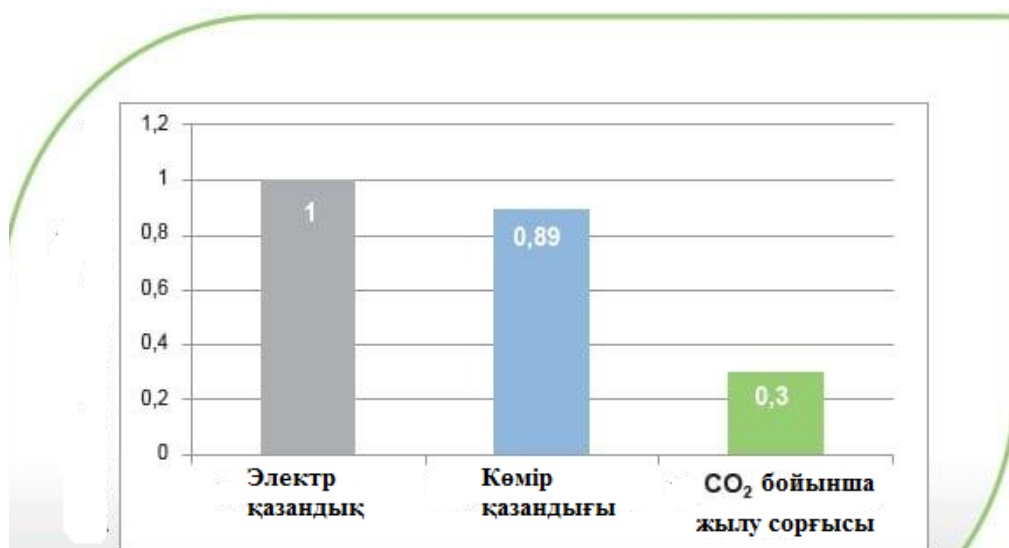
3.3 Көміртегі оксидіндегі жылу сорғыларының жаңа түрлері

CO₂-де жоғары температуралы ауа жылу сорғысы Mauekawa Japan компаниясының техникалық лицензиясы бойынша жасалған, толығымен жапондық құрылымға ие және супермаркеттерді, азық-түлік дүкендерін және басқа да бөлшек сауда нысандарын, тамақ өнеркәсібі кәсіпорындарын (соның ішінде ет комбинаттарын) және қоғамдық тамақтануды, зауыттар мен фабрикаларды, емханалар мен ауруханаларды, қонақ үйлерді, жатақханаларды, жабық бассейндер, монша кешендері мен сауналар, гольф клубтары мен фитнес-залдар жылыту және ыстық сумен жабдықтауға арналған.

Ауа жылу сорғысында көмірқышқыл газын қолдану (тоңазытқыш өнеркәсібінде R744 деп аталады) табиғи салқындатқыш ретінде оның:

- Қоршаған ортаға зиянсыз. Әртүрлі заттардың жаһандық жылыну коэффициентін (GWP = 1) анықтау үшін эталон ретінде қабылданған. ODP озон қабатының бұзылу потенциалы 0-ге тең;
- улы емес (аммиактан айырмашылығы);
- жанғыш емес (пропаннан айырмашылығы);
- жарылғыш емес.

Көмірқышқыл газын (CO₂) салқындатқыш ретінде пайдалану БҰҰ Қоршаған ортаны қорғау бағдарламасы (United Nations Environment Programme, UNEP) ұсынған. "TICA" компаниясының қызметкерлері жүргізген зерттеу нәтижелері көрсеткендей, CO₂ жоғары температуралы ауа жылу сорғысы атмосфераға электр қазандығына қарағанда 70% — ға және көмір қазандығына қарағанда 59% - ға аз көмірқышқыл газын шығарады.



3.2-сурет-Қазандықтар мен жылу сорғысын пайдалану кезінде атмосфераға көмірқышқыл газы шығарындыларының көлемі

CO₂ жылу сорғысы. Артықшылықтары

CO₂-дегі жылу сорғысы күніне 65 немесе 90 °C дейін 22-47 тонна суды қыздырады. Бірінші жағдайда қондырғының өнімділігі 80 кВт, ал оның энергия тиімділігі коэффициенті — 5, екіншісінде-сәйкесінше 79 кВт және 4,55. Осы көрсеткіштер бойынша TICA ауа жылу сорғысы нарықтағы аналогтардың ішіндегі ең жақсысы болып табылады.

Салыстыру үшін: синтетикалық салқындатқыштарды қолданатын ауамен салқындатылған спиральды салқындатқыштар (жылу сорғылары) жұмыс сұйықтығын тек 55 °C дейін қыздырады, мұндай құрылғылардың кірісі мен шығысындағы температура айырмашылығы 5-15 градус. TICA жылу сорғысының кірісіне температурасы 5-тен 65 °C-қа дейінгі қарапайым ағынды немесе қайта өңделетін су кіруі мүмкін.

CO₂-дегі ауа жылу сорғысы керемет энергия тиімділігі мен экологиялық таза болуымен ғана емес, сонымен қатар жұмыс кезінде қауіпсіздіктің жоғары деңгейімен де сипатталады. Газ, мазут және көмір қазандықтарынан айырмашылығы, ол жарылғыш емес. Тіпті көмірқышқыл газының ағуы (оның ықтималдығы өте аз!) экология үшін қандай да бір жағымсыз салдарға әкеп соқтырмайды.

CO₂ (ауа-су) Жоғары температуралы жылу сорғысы арнайы техникалық қызмет көрсетуді қажет етпейді: тіпті қызметкер тоқсанына бір рет арнайы дайындықсыз тиісті жұмыстарды орындай алады. Барлық параметрлер қоршаған орта температурасына және жылу сорғысының кірісіне берілетін судың температурасына байланысты автоматты түрде реттеледі. Бірақ көмір, мазут немесе газ қазандықтарының жұмысын басқару әлдеқайда қиын. Ол үшін жоғары білікті техникалық маман қажет, ол орталық жылу жүйесінің көрсеткіштерін үнемі қадағалап отырады және тез түзетулер енгізеді. Tica жылу сорғысын орналастыру үшін өте ықшам өлшемдермен сипатталады (ұзындығы — 1,9 м, ені — 1,25 м, биіктігі — 2,08 м), сізге машина бөлімі қажет емес: құрылғы шатырға немесе үй алаңына орнатылады. Әрине, тиісті қазандықтардың толық жұмыс істеуі үшін қажет көміртегі қалдықтарын кетіруге, мазутты сақтауға және т.б. арналған қосымша жабдықты орнатудың қажеті жоқ.

CO₂-дегі жоғары температуралы ауа жылу сорғысы модульдік дизайнға ие және қажет болған жағдайда параллель жұмыс істейтін ұқсас құрылғыларға қосыла алады. Осының арқасында осындай агрегаттар негізінде орталық жылу жүйесінің өнімділігін 360-480 кВт немесе одан да көпке дейін жеткізуге болады.

TICAN200NH жоғары температуралы жылу сорғысы CO₂ (ауа-су) техникалық сипаттамасы 3.3-кестеде келтірілген.



3.3-сурет-ТСАН200НН жылу сорғысы

3.3-кесте-ТСАН200НН техникалық сипаттамасы

Қорек көзі		380 В 50 Гц
Құрылғының шығысындағы судың температурасы — 65 °С	қыздыру режиміндегі өнімділік	80 кВт
	тұтыну қуаты	15,96 кВт
	су шығыны	1,38 куб. м/ч
Максималды ток		65 А
Шудың максималды деңгейі		62 дБ(А) жылы кезде
		66 дБ(А) салқын кезде
Хладагент	түрі	R744 (CO ₂)
	жүктеу көлемі	20 кг
Хладагенттің есептік қысымы	жоғары қысымды жағы	15 МПа
	төменгі қысымды жағы	6,4 МПа

ҚОРЫТЫНДЫ

Осы дипломдық жұмыста мәліметтерге сүйене отырып, біз жылу сорғысын тек өндірістік салада ғана емес, сонымен қатар ЖЭО-да тиімді екеніне көз жеткіздік. Оның жетекші жұмыс ортасы төмен температураны енгізу болып саналатындықтан, біз жылу орталықтарының сумен және бумен жұмыс істеу тиімділігін анықтаймыз. Жылу сорғылары іс жүзінде көрсетілгендей, көптеген қаржылық пайда әкеледі. Шын мәнінде, жылу сорғыларының тағы бір қажетті жағына келетін болсақ, ол жеке істерге пайдаланылатын суды, буды, электр энергиясын үнемдеуге үлкен үлес қосады. Яғни, жылу мен электр энергиясын өндіретін кейбір салаларда өндіріс кезінде жеке мұқтаждары аз болуы керек.

Жылу электр орталықтарында жылу сорғысының қолдауымен шығарылатын жылудың үлкен үлесі жылу желісіне ауысуға мүмкіндік береді және пайдаланылған отынды үнемдеуге, экологиялық жағдайды жақсартуға, шығырдың электрлік қуатын кері су температурасының төмендеуіне байланысты отынның шығынынсыз арттыруға, сондай-ақ кері судың құнын төмендетуге және оны айдауға маңызды шығындарға ықпал етеді.

ҚЫСҚАРТУЛАР ТІЗІМІ

ЖҚБ- жоғарғы қысымды турбина бөлігі
ОҚБ- орташа қысымды турбина бөлігі
ТҚБ- төменгі қысымды турбина бөлігі
ТКШ-тұрғын-үй коммуналдық шаруашылығы
ВЭР-екінші энергетикалық ресурстар
ЖЭО-жылу электр орталығы
ЖСҚ-жылу сорғы қондырғысы

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Бакытжанов И.Б. Жылу электр станциялары. Дипломдық жобалау: Оқу құралы. Алматы, 2013.
- 2 Калнинь И.М., Проценко В.П., Пустовалов С.Б. Системы централизованного теплоснабжения на базе теплонасосных установок // Холодильная техника. – 2011 г. - № 1. – с. 20-22.
- 3 Калнинь И.М. Масштабы и перспективы применения тепловых насосов на R744 // Холодильная техника. – 2013 г. - № 3. – с. 22-26.
- 4 Создание тепловых насосов нового поколения на диоксиде углерода (R744) // В мире науки. - 2006 г. - № 10.
- 5 Лебедев П.Д. и Щукин А.А. Теплоиспользующие установки промышленных предприятий. (Курсовое проектирование). Учеб. пособие для энергетических вузов и факультетов. М.: Энергия, 1970 г. - с. 238-255.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
«Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ УНИВЕРСИТЕТІ»

Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлы
(аты-жөні)

5B071700 - Жылу энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Жылу сорғысы бар ЖЭО-ын жобалау
(дипломдық жобаның тақырыбы)
тақырыбындағы дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Бисенбай Бауыржанның дипломдық жұмысында жылу сорғыларын таңдау және жобалауға байланысты жұмыстар жүргізілген.

Бітірушінің дипломдық жұмыс тақырыбы ғылыми-техникалық салаларда жылу сорғыларын қолдану өзекті тақырыптардың бірі болып саналады.

Дипломдық жұмыс кіріспеден және негізгі баяндалған үш бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Жұмыстың соңында сілтеме жасалған әдебиеттердің тізімі келтірілген. Кіріспе дипломдық жоба тақырыбына қатысты ғылыми деректерге шолу жасалынып, тақырыптың өзектілігі мен негізгі мақсаты айқындалған. Негізгі бөлімде ЖЭО-ның техникалық сипаттамалары мен жылу сорғылары жайлы мәліметтер жиналып, жылу сорғылары таңдалып есептелінді. Қорытынды жұмыстың негізгі нәтижелері мен салдарлары тұжырымдалған.

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келгенде, студент өз жұмысын толық меңгерген. Дипломдық жұмыс құрылымы жағынан бакалавр деңгейіне қойылатын барлық талаптарды қанағаттандырады. Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлын дипломдық жобаны қорғауға жіберуге ұсынамын.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, PhD



Е.А.Сарсенбаев

«» мамыр 2022 жыл

Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлы
(аты-жөні)

5B071700 - Жылу энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Жылу сорғылар бар ЖЭС-ын жобалау
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

СЫН – ПІКІР

Бисенбай Бауыржанның дипломдық жұмысында жылу сорғыларын таңдау және жобалауға байланысты жұмыстар жүргізілген.

Бітірушінің дипломдық жұмыс тақырыры ғылыми-техникалық салаларда жылу сорғыларын қолдану өзекті тақырыптардың бірі болып саналады.

Дипломдық жұмыс кіріспеден және негізгі баяндалған үш бөлімнен және қорытындыдан тұрады. Жұмыстың соңында сілтеме жасалған әдебиеттердің тізімі келтірілген. Кіріспе дипломдық жоба тақырыбына қатысты ғылыми деректерге шолу жасалынып, тақырыптың өзектілігі мен негізгі мақсаты айқындалған. Негізгі бөлімде ЖЭО-ның техникалық сипаттамалары мен жылу сорғылары жайлы мәліметтер жиналып, жылу сорғылары таңдалып есептелінді. Қорытынды жұмыстың негізгі нәтижелері мен салдарлары тұжырымдалған.

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келгенде, студент өз жұмысын толық меңгерген. Дипломдық жұмыс құрылымы жағынан бакалавр деңгейіне қойылатын барлық талаптарды қанағаттандырады. Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлын дипломдық жобаны қорғауға жіберуге ұсынамын.

Жоба бойынша ескерту:

Пайдалаған әдебиеттер тізімі бойынша жаңа мәліметтер қолдану керек. Оған қарамастан жұмыс толықтай дайын. Мәліметтер жеткілікті.

Жұмысты бағалау

Дипломдық жобаны 92 % (А) - өте жақсыға бағалаймын. Бисенбай Бауыржан Жақсылықұлын «5B071700 – «Жылуэнергетикасы» мамандығы бойынша техника және технологиялар бакалавры академиялық дәрежесін беруді ұсынамын.

Пікір беруші

«Логистика және көлік академиясы»

«Энергетика» кафедрасының

Қауымдастырылған профессоры, PhD



Онгар Б.

КОПЫ

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

М.С. Монахова

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бисенбай Бауыржан Жаксылықұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қызылорда қаласындағы жылу сорғысы бар ЖЭО-ын жобалау

Научный руководитель: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 6.8

Коэффициент Подобия 2: 5.7

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 45

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: *Дипломная работа не обладает признаками плагиата и рекомендуется к защите.*

Дата

13.05.2022

проверяющий эксперт



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бисенбай Бауыржан Жаксылықұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Қызылорда қаласындағы жылу сорғысы бар ЖЭО-ын жобалау

Научный руководитель: Ерлан Сарсенбаев

Коэффициент Подобия 1: 6.8

Коэффициент Подобия 2: 5.7

Микропробелы: 1

Знаки из других алфавитов: 45

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:

допущен к защите

Дата

19.05.2022 г.

Заведующий кафедрой

Сарсенбаев Е.А.

