

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Қайырбек Асылхан Айболатұлы

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы

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

КОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі, PhD докторы
қауыпдастырылған профессор
Е.А. Сарсенбаев
« 18 » 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы «Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы»

5B071700-«Жылу энергетикасы»

Орындаған

Қайырбек А.А.

Сын-пікір беруші

Ғылыми жетекші

Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ техника
ғылымдарының кандидаты, доцент

Техника ғылымдарының магистрі,
сениор-лектор

Р.К. Манатбаев

А.С. Нығыманова

« 19 » 05 2022 ж.

« 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 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі, PhD докторы
қауымдастырылған профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 24 » 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы: Қайырбек Асылхан Айболатұлы

Тақырыбы: Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы

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

бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Су жылыту қазандығын есептеу;

б) Қазандық қондырғысының жылулық есебі;




Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен көрсетілген.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 11 атау.


Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Су жылыту қазандығын есептеу	14.03.2022ж	неоқ
Қазандық қондырғысының жылулық есебі	24.03.2022ж	неоқ

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
Су жылыту қазандығын есептеу	Нығыманова А.С., Техника ғылымдарының магистрі, сениор-лектор	18.05.2022.	
Қазандық қондырғысының жылулық есебі	Нығыманова А.С., Техника ғылымдарының магистрі, сениор-лектор	18.05.2022	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	17.05.2022	

Ғылыми жетекші  Нығыманова А.С.
(қолы)

Тапсырманы орындауға алған білім алушы  А.А. Қайырбек
(қолы)

Күні « 17 » 01 2022 ж

АҢДАТПА

Көкшетау қаласы көптеген жылдар бойы жылу энергиясының тапшылығын сезініп отырған облыс орталығы. «Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы» атты дипломдық жұмысында қаланың жылуэнергиямен қамтамасыз етудің өзекті жағдайы, маңызды сұрақтардың шешу жолдары қарастырылған. Жобада қазандықтың жылулық схемасының есебі, қазан агрегатының жылулық есебі көрсетілген.

АННОТАЦИЯ

Город Кокшетау является областным центром, который на протяжении многих лет испытывает дефицит тепловой энергии. В дипломной работе «Проект центральной котельной в г.Кокшетау» рассмотрены актуальные проблемы теплоэнергообеспечения города, а также пути решения важных вопросов. В проекте показан расчет тепловой схемы котла, тепловой расчет котлоагрегата.

ANNOTATION

The city of Kokshetau is a regional center that has been experiencing a shortage of thermal energy for many years. In the thesis «The project of the central boiler house in Kokshetau» the actual problems of heat and power supply of the city, ways of solving important issues are considered. The project shows the calculation of the thermal scheme of the boiler, the thermal calculation of the boiler unit.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Су жылыту қазандығын есептеу	10
1.1	Қолданыстағы жылумен қамту жағдайының қысқаша сипаттамасы	10
1.2	Орталық қазандықтың жылулық схемасы	11
1.3	Орталық қазандықтың жылулық схемасының есебі	13
1.3.1	Жылулық схема есебінің қорытындысы	23
1.4	Қазандықтағы қосымша жабдықтар	23
1.4.1	Қыздыру беттерін тазарту	24
1.4.2	Үздіксіз қожды жою жабдығы	24
1.4.3	Шаң дайындау жүйесі	25
1.4.4	Тарту-үрлегіш қондырғысы	26
1.4.5	Сорғылар	26
2	Қазандық қондырғысының жылулық есебі	28
2.1	Жану үшін ауаның көлемін, отынның жану өнімдерінің құрамы мен жылу құрамын есептеу	28
2.2	Қазандықтың жылу балансы	31
2.3	Жану камерасының тексеру есебі	33
	Қорытынды	39
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	40

КІРІСПЕ

Қазіргі кезеңде адамзат өркениетінің дамуы энергияны кеңінен пайдаланбай елестеу мүмкін емес. Энергетика – бұл энергетикалық ресурстарды, энергияны өндіруді, түрлендіруді, беруді және энергияның әртүрлі формаларын қолдануды қамтитын халық шаруашылығының саласының бірі. Қазіргі уақытта қолданылатын энергияның негізгі формалары жылу және электр энергиясы болып табылады.

Бұл жобада Көкшетау қаласында жылу энергиясын сапалы жабдықтау мәселесін шешудің өзекті және мақсатқа сай әдістері қарастырылады, Қазақстанның тәуелсіздік жылдарында урбанизацияның әлемдік үрдісінен көрініп тұрғандай, қала тұрғындарының саны артты, сәйкесінше орталық жылумен, ыстық сумен жабдықтаумен жылытылатын тұрғын үй-жайлардың саны өсті, бірақ бұл ретте жылу-техникалық жабдықтың ағымдағы жағдайы мынадай, қарастырылып отырған Көкшетау қаласында жылу энергиясын өндіруі қазіргі жылу жүктемесі толық қамтамасыз ету үшін жеткіліксіз.

Орталық қазандықтың жылу жүйесі екі құбырмен таралған. Қазандық суының өндірісі Қопа көлінен жүзеге асырылады, ал тұрмыстық қажеттіліктер мен өрттен қорғау үшін үнемді және ауыз су пайдаланылады.

Орталық қазандық Көкшетау қаласының тұрғын үй секторы мен әкімшілік ғимараттарына жылу энергиясын беруге негізделген. Орталық қазандықтың орналасуы – Ақмола облысы, Көкшетау қаласы, Солтүстік өнеркәсіптік аймақ. Орталық қазандық кешені бір алаңда орналасқан РК-1 және РК-2 екі қазандығынан тұрады. РК-1 1976 жылы, ал РК-2 1998 жылы пайдалануға берілді. Негізгі жүктеме РК-2 қазандығына түседі, сыртқы ауа температурасы -18°C жеткенде РК-1 қазандығы іске қосылады. РК-1 және РК-2 қазандықтары жылыту кестесіне сәйкес жұмыс істейді. Жазғы уақытта РК-2 қазандығы РК-1 қазандығында жұмыс істейді.

Кәсіпорын аумағында келесі нысандар орналасқан: РК-1 қазандық цехы, мазутты сорғы станциясы, мазутты сақтау орны, жөндеу цехы және химиялық су тазалау цехы; РК-2 қазандық цехы, бөлімше, жөндеу цехы, отын жіберу цехы және бульдозерлі – тракторлы цех.

КВТТК-100 - 150 үлгісіндегі су жылытатын қазандығы жылу қуаты 116,3 МВт (100 гкал/сағ) тұрғын үйлерді және өнеркәсіптік объектілерді ыстық сумен жабдықтауға арналған. КВТТК-100-150 типті қазандар негізгі режимде жұмыс істеу үшін дайындалады. Қазандықтың ең жоғары режимде жұмыс істеу мүмкіндігі сыртқы құбырларды қайта құрумен байланысты.

Қазандық біркорпусты, П-тәрізді және Екібастұз көмірімен жұмыс істеуге арналған. Резервтік отын – мазут. Көмірді жеткізу процесі қабылдау бункерлерінен басталады, көмір бункерлерге бульдозермен жеткізіледі. Барлығы 2 бункер орнатылған, әр бункердің өнімділігі 85 т/сағ.отын шикі көмір

бункерінен (БСУ) диірменге ПС 700/3000 типті шикі көмір беру құрылғысы арқылы жеткізіледі.

Көмірді ұсақтау және кептіру өнімділігі 16,0 т/сағ ШБМ 287/410 (Ш-12) типті 2 шар барабанды диірмен (ШБМ) арқылы жүзеге асырылады.

Жылы және аз қыздырылған ауаның қоспасы шаң жүйесі үшін кептіру және желдету агенті ретінде қолданылады. Кептіру агентінің бір бөлігі диірменнің желдеткіш қысымымен диірменнің кіріс мойнына қайта өңделеді, ал қалған бөлігі шығатын шүмектер арқылы пешке шығарылады, саптаманы салқындату үшін ыстық ауа қолданылады. Жоғарғы қосылыстың температурасының көтерілуінен қорғау үшін диірменге атмосфералық ауа енгізіледі.

Кептіру агентін тасымалдау үшін ВМ-17 диірмен түріндегі желдеткіш орнатылған. Оның жұмыс режиміндегі сипаттамалары: өнімділігі-54x103 м³ / сағ, 1200°С температурада толық қысым және берілген өнімділік - 9,8 кПа, айналу жиілігі - 1500 айн/мин.

Диірменнен кейін ауа қоспасы СПЦВ-3300/1200 типті сепараторға түседі. Сепаратордың ішінде шаңның үлкен фракциялары жоғарғы қосылыстың ағынынан бөлініп, диірменде қайта ұнтақтауға жіберіледі. Сепаратордан кейін жоғарғы құрам ЦП-2-2000 типті циклонға жеткізіледі, онда шаң кептіру агентінен бөлініп, ағын арқылы шаң жинағышқа түседі. Бункерден шаң жинағыш шаң жинағыштарға (ППЛ-5) беріледі (максималды өнімділігі 5 т/сағ). Қоректендіргіштің өнімділігі электр қозғалтқыштарының айналу жиілігінің өзгеруімен реттеледі.

Көмір шаңы пешке ауа жылытқыштан шаң сымдарымен шығарылатын ыстық (бастапқы) ауаның көмегімен тасымалданады. Бұл ауаның қысымы басқару клапандарын жабу арқылы автоматты түрде сақталады. Жылу схемасының есептеуі, қазандықтың жылулық есебі осы дипломдық жобада зерттелген.

1 Су жылыту қазандығын есептеу

1.1 Қолданыстағы жылумен қамту жағдайының қысқаша сипаттамасы

Көкшетау қаласындағы қолданыстағы жүктемелер: жылу 486,4 Гкал/сағ (жылыту жүйесіне қосылған жүктеме 2020 жылғы маусым РК-2 және РК-1); Көкшетау қаласын жылумен жабдықтау 120/70 °С температуралық кесте бойынша жүзеге асырылады.

Көкшетау қаласының орталықтандырылған жылумен жабдықтау жүйесі-өзін-өзі қамтамасыз етеді және келесі резервті жылу көздеріне ие: "Көкшетау Жылу" МКК жылу көздерінің жиынтық белгіленген қуаты – 636,8 Гкал/с, 2019-2020 жылдарға арналған есептік жылу жүктемесі іс жүзінде қосылған кезде-655,38 Гкал/с (Красный Яр ауылын және Станционный кентін қоспағанда) Қаланың жылу балансындағы РК-1 отын ретінде қымбат мазутты пайдаландықтан МКК «Көкшетау Жылу» базасындағы орталық жылу жүйесінің шаруашылығы көп шығынды болып табылады.

"Көкшетау Жылу" ШЖҚ МКК құрамына кіреді:

- Аудандық қазандық №2 (РК-2), жылу қуаты 300 Гкал/с, өнеркәсіптік аймақта орналасқан, Көкшетау қаласының тұрғын үй алабын және қаланын шетінде орналасқан өнеркәсіп нысандарын жылумен қамтамасыз етеді

- Аудандық қазандық №1 (РК-1) жылу қуаты 336,8 Гкал/с, ҚР-2-мен бірге ең жоғары режимде жұмыс істейтін және мазут шаруашылығын бумен жабдықтауды қамтамасыз етеді;

Көкшетау қаласының базалық жылу көзі - РК-2 орнатылған жылу қуаты 300 Гкал/сағ, қолда бар - 270 Гкал / сағ 1998 жылдан бастап пайдалануда. Қазандықта үш КВТК-100 су жылыту қазандығы орнатылған. РК-2 негізгі отыны Екібастұз көмірі, резервтегі отыны – М маркалы мазут болып табылады, ШЖҚ РК №2 МКК (ГКП на ПХВ) базасында қаланы орталықтандырылған жылумен қамту деңгейі қазіргі уақытта 82% - ды құрайды. Көмір қоймасының жобалық көлемі 56 мың текше метр. Мазут КВТК-100 су жылыту қазандықтарын пайдалану кезінде жағу және жарықтандыру үшін (10% дейін) пайдаланылады. РК-2-де биіктігі 150 м, сағасының диаметрі 6,0 м түтін құбыры бар.[1]

Күлтұтуды ПӘК 99,5%, ол электр сүзгілері жүзеге асырады. Күлтұтқыштардан кейін күлтөкпе бойынша 4,0 км орналасқан күл үйіндісіне жіберіледі, күлтөкпенің қолданыстағы секциясының жобалық сыйымдылығы 1,5 млн текше метр. РК-1 белгіленген жылу қуаты – 336,8 Гкал/сағ, қолда бар-295,7 Гкал/сағ 1977 жылдан бастап пайдалануда. Қазандықта үш су жылыту қазандығы КВГМ-100 және үш бу қазандығы орнатылған: екі ДКВР-20/13, біреуі – ДЕ-25-14.

РК-1 су жылытатын және бу қазандықтарына арналған негізгі отын М100 маркалы мазут болып табылады. РК-1-де екі түтін құбыры бар: биіктігі 100 м, су

жылыту қазандықтары үшін сағасының диаметрі 5,1 м және биіктігі 45 м, бу қазандықтары үшін сағасының диаметрі 4,0 м.

Бұдан басқа, тұтынушыларды орталықтандырылмаған жылумен жабдықтау 216 қазандық және пештермен қамтамасыз етіледі (оның ішінде: 28 қазандық және 188 пеш), оның ішінде көмірде – 165, дизель отынында – 32, мазутта – 10, газда – 5, ағаш отынында – 4.

Көкшетау қаласы бойынша 2030 жылға дейін жылу жүктемесінің өсуін ескере отырып, жалпы жылу жүктемесі 787 Гкал/сағ құрайды. Жылу қуатының тапшылығы 150 Гкал/сағ құрайды. Жылу және электр энергиясына тарифтің өсуін тежеу, жылу қуатының тапшылығын, ал қала халқын ыстық сумен қамтамасыз ету үшін ЖЭО салу көзделген. Қазіргі уақытта Көкшетау қаласында ЖЭО құрылысы ағымдағы жоспар бойынша 2026 жылға дейін жоспарланған, мәселелерді тез арада шешу үшін облыс орталығында осы жобада КВТК-100-150 қосымша екі қазандық агрегаттарын қосу көзделген.

1.2 Орталық қазандықтың жылулық схемасы

Су жылытатын қазандықтың жылу схемасын есептеу тізбектің әр элементі үшін жасалған жылу және материалдық тепе-теңдік теңдеулерін шешуге негізделген. Егер, есептеуде алдын ала қабылданған шамалардан 3% - ға ауытқу болса есептеу нәтижесінде шыққан мәндерді бастапқы деректер ретінде қоя отырып, есепті қайталау керек. Жабық жылумен жабдықтау жүйесінде жұмыс жасайтын су жылыту қазандығының схемасының (сурет-1.2.1) есептеуі келесі ретпен ұсыналыды. Есептеу үш сипаттамалық режим үшін жасалады: максимал қысқы, ең суық ай және жазғы режим үшін. Көкшетау қаласындағы орталық қазандығы жазғы уақытта жұмыс жасамайтындықтан жазғы режим ескерілмейді.

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

Қазандыққа су құятын судың температурасы қазандық конвективті түйін су буының конденсациясы түтін газдарының жоғары шық нүктесінен тең болуы тиіс.[2]

Қазандық кірісіндегі су температурасы отынның түріне, отынның құрамына оның жануына және күкірттілігіне байланысты.

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

Су жылытатын қазандары бар қазандықтардың жылу сұлбаларын оңай оқу үшін олардағы жабдықтардың бейнелеудің келесі тәртібі ұсынылады, (суретті қараңыз). Схеманың жоғарғы оң жағында су жылытатын қазандықтар, ал сол жақта – деаэраторлар, қазандық агрегаттарының астында рециркуляциялық және одан да төмен желілік сорғылар, ал деаэраторлардың астында-жылу алмастырғыштар (жылытқыштар), деаэрацияланған және жұмыс суының

бактары, қоректендіру сорғылары, шикі су сорғылары, дренажды бактар және үрлеу құдығы орналастырылады.

Жылыту қазандығының жұмысы, оның негізгі жылу схемасы 4 суретте көрсетілген, атқару қызметі келесідей жүзеге асырылады. Жылу желілерінің кері желісінен су аз қысыммен 2 желілік сорғыны соруға түседі. Сондай-ақ ол жерге 6 қоректі сорғыдан су келіп түсіп, жылу желілеріндегі судың ағып кетудегі орнын толтырады.

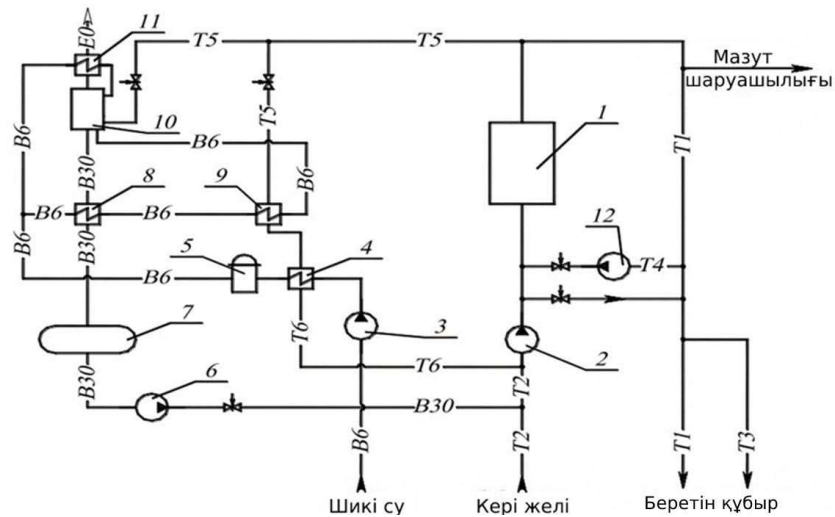
Желілік сорғыға ыстық су да беріледі, оның жылуы ішінара жылу алмастырғыштарда, сәйкесінше химиялық тазартылған және шикі суды жылыту үшін қолданылады

Коррозияны алдын алу шарттарына сай белгіленген температураны қамтамасыз ету үшін, су жылытатын қазандықтан шығатын ыстық судың қажетті мөлшері қайта айналым сорғысының көмегімен желілік сорғының артындағы құбырға жіберіледі

Ыстық су беретін желі рециркуляциялық деп аталады. Жылу желісі жұмысының барлық режимдерінде, максимал қыс мезгілінен басқа, 2 желілік сорғыдан кейін кері желідегі судың бір бөлігі қазандықты айналып өтіп, қайта іске қосу желісі арқылы жеткізу желісіне беріледі, онда ол қазандықтан ыстық сумен араласып, жылу желілерінің жеткізу желісінде берілген есептік температураны қамтамасыз етеді.

Жылу желілеріндегі ағулардың орнын толтыруға арналған су шикі су сорғымен алдын ала шикі су жылытқышқа беріледі, онда ол 18-20 °С температураға дейін қыздырылады, содан кейін химиялық су тазартуға жіберіледі. Химиялық тазартылған су 8, 9 және 11 жылу алмастырғыштарда қыздырылады және 10 деаэраторда деаэрацияланады.

Жылу желілердегі суды толтыру үшін деаэрленген су бағынан қоректі сорғы алып кетіп, кері желіге түседі.[3]



1 – су жылыту қазандығы; 2-желілік сорғы; 3-шикі су сорғысы; 4-шикі су жылытқышы; 5-суды химиялық тазарту; 6-қоректік сорғы; 7-деаэрацияланған су ыдысы; 8-деаэрацияланған су салқындатқышы; 9-химиялық тазартылған су жылытқышы; 10-деаэратор; 11-буландыру салқындатқышы; 12-рециркуляциялық сорғы

1.2.1 – сурет – Су жылыту қазандықтары бар қазандықтың жылу схемасы

Құбырлардың белгілері (саны бар әріп) 6 қосымшасына сәйкес белгіленген.

Қазандықтың кез-келген жылу схемасын есептеудің негізгі мақсаты бұл техникалық-экономикалық есептеулер үшін бастапқы деректерді анықтай отырып, негізгі және қосалқы жабдықты таңдау болып табылады. Су жылытатын қазандықтардың сенімділігі мен үнемділігі олар арқылы өтетін су шығынының тұрақтылығына байланысты, ол дайындаушы зауыт орнатқан мәндерге қатысты төмендемеуі тиіс. Қыздырудың конвективті беттерінің төмен температуралы және күкірт қышқылды коррозиясын болдырмау үшін қазандыққа кіре берістегі судың температурасы құрамында күкірті жоқ отынды жағу кезінде кемінде 60 °С, аз түйіршікті отын кемінде 70 °С және жоғары түйіршікті отын кемінде 110 °С болуы тиіс. Су температурасын арттыру үшін су жылыту қазандығына кіре берісте су температурасы көрсетілгеннен төмен болған кезде рециркуляциялық сорғы орнатылады.

Су жылытатын қазандықтарда вакуумдық газсыздандырғыштар (деаэраторлар) жиі орнатылады. Бірақ олар жұмыс кезінде мұқият бақылауды қажет етеді, сондықтан атмосфералық типтегі газсыздандырғыштарды орнату жөн болып көрінеді. Ыстық сумен жабдықтау жүйесі су жылыту қондырғылары бар қазандықтың жабдықтарына қатты әсер етеді, ол жабық немесе ашық болып екіге бөлінеді. Ашық жүйеде жылутасымалдағыш ыстық су ішінара немесе толық тұтынушылармен қолданылады. Жабық жүйелерде ыстық сумен

жабдықтауға суды жылыту жергілікті жылу алмастырғыштарда тікелей жылыту суымен жүзеге асырылады.

1.3 Орталық қазандықтың жылулық схемасының есебі

1.1-кесте Есеп үшін керекті температуралар

Жобаланатын қазандықтың орналасқан жері	Ең жоғары және қысқы ең суық Температура °С	Өндірістік мекемелер үшін ішкі температура °С	Ең суық ай орташа температурасы °С
Көкшетау қаласы	-33,7	20	- 19

Қазандықтың жылулық схемасының есебі келесі түрде анықталып есептелінеді.

Ең суық ай режимі үшін жылытуға және желдетуге жылу шығынын азайту коэффициенті анықталады:

$$K_{o.6} = \frac{t_{вн} - t_n}{t_{вн} - t_{p.o}} \quad (1.3.1)$$

мұндағы $t_{вн}$ – жылытылатын үй-жайлардың ішіндегі ауа температурасы °С;

t_n – ең суық ай режимі үшін сыртқы ауа температурасы (желдету үшін мәні алынады), °С;

$t_{p.o}$ – сыртқы ауаның есептік температурасы, °С:

$$K_{o.6} = \frac{20+19}{20+33,7} = 0,726.$$

Ең суық ай режимі үшін беру желісіндегі жылыту және желдету қажеттілігіне судың температурасы, °С:

$$t_1 = 18 + 64,5 \cdot K_{o.6}^{0,8} + 67,5 \cdot K_{o.6}, \quad (1.3.2)$$

$$t_1 = 18 + 64,5 \cdot 0,726^{0,8} + 67,5 \cdot 0,726 = 116,92 .$$

Ең суық ай режимі үшін жылыту және желдету жүйелерінен кейін кері желілік судың температурасы анықталады, °С:

$$t_2 = t_1 - 80 \cdot K_{o.6}, \quad (1.3.3)$$

$$t_2 = 116,92 - 80 \cdot 0,726 = 58,84.$$

Жылу мен желдетуге арналған жылу шығыны жылу жоғалтуды ескере отырып анықталады:

$$Q_{o.б} = Q_o + Q_в, \quad (1.3.4)$$

мұндағы Q_o – жылытуға кеткен жылу шығыны, МВт;

$Q_в$ – желдетуге кеткен жылу шығыны, МВт:

$$Q_{o.б} = 667,5 + 76 = 743,5$$

Ең суық ай режимі үшін, МВт:

$$Q_{o.б} = (Q_o + Q_в) \cdot K_{o.б}, \quad (1.3.5)$$

$$Q_{o.б} = (667,5 + 76) \cdot 0,726 = 539,7.$$

Жылытуға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға арналған жылудың жиынтық шығыны анықталады:

$$Q = Q_{o.б} + Q_{ГВ} \quad (1.3.6)$$

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

Қысқы режимдегі максимал мәні, МВт:

$$Q = 743,5 + 214,6 = 958,1,$$

Ең суық ай режимдегі мән, МВт:

$$Q = 539,7 + 214,6 = 754,3.$$

Егер $\frac{Q_{ГВ}}{Q_o} \leq 0,6$, онда жергілікті жылуалмастырғыштардың қосылуы екісатылы бір ізді схема бойынша жүзеге асады.

Ыстық сумен жабдықтау қажеттіліктері үшін жылумен жабдықтау жүйесінің берілетін желісіндегі желілік судың шығыны анықталады:

$$G_{ГВ}^{потр} = \frac{860 \cdot Q_{ГВ}}{t_{ГВ}^{потр} - t_{с.в}}, \quad (1.3.9)$$

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

$t_{c.B}$ – шикі су температурасы, (қыста 5°C, жазда 15°C деп алынады).

$$G_{ГВ}^{потр} = \frac{860 \cdot 214,6}{60-5} = 3355,56.$$

Ең суық ай режимінде жергілікті жылу алмастырғыштарға желілік судың шығынын анықтау үшін бірінші сатыдағы жылытқыштың жылу жүктемесі алдын-ала есептеледі:

$$Q'_{ГВ} = 0,00116 \cdot G_{ГВ}^{потр} [t_2 - (\Delta t_B + t_{c.B})], \quad (1.3.10)$$

мұндағы Δt_B – жылытылатын және ысытылатын су температурасының ең аз айырмасы, МВт:

$$Q'_{ГВ} = 0,00116 \cdot 3355,56 \cdot [58,84 - (10 + 5)] = 170,64.$$

Екінші сатыдағы жылытқыштың жылу жүктемесі, МВт:

$$Q''_{ГВ} = Q_{ГВ}^{потр} - Q'_{ГВ}, \quad (1.3.11)$$

$$Q''_{ГВ} = 214,6 - 170,64 = 43,96.$$

Екінші сатыдағы жергілікті жылу алмастырғышқа желілік су шығыны, яғни ең суық ай режимі үшін ыстық сумен жабдықтау, $\frac{T}{caф}$:

$$G''_{ГВ} = \frac{860 \cdot Q''_{ГВ}}{t_1 - t_2}, \quad (1.3.12)$$

$$G''_{ГВ} = \frac{860 \cdot 43,96}{116,92 - 58,84} = 651,67.$$

Жылытуға және желдетуге желілік судың шығыны анықталады, $\frac{T}{caф}$:

$$G_{o.б} = \frac{860 \cdot (Q_o + Q_e)}{t_1 - t_2}, \quad (1.3.13)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, $\frac{T}{caф}$:

$$G_{o.б} = \frac{860 \cdot (667,5 + 76)}{150 - 70} = 7992,62.$$

Ең суық ай режимдегі мән, $\frac{т}{сағ}$:

$$G_{o.6} = \frac{860 \cdot 539,7}{116,92 - 58,84} = 7991,42.$$

Жылытуға, желдетуге және ыстық сумен жабдықтауға арналған жылудың жиынтық шығыны анықталады, $т / сағ$.:

$$G_{BH} = G_{o.B} + G_{ГВ}, \quad (1.3.14)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, $т / сағ$.:

$$G_{BH} = 7992,62 + 651,67 = 8644,29.$$

Ең суық ай режимдегі мән, $т / сағ$.:

$$G_{BH} = 7991,42 + 651,67 = 8643,09.$$

Сыртқы тұтынушылардан кейін кері желілік судың температурасы анықталады:

$$t_{обp}^{под} = t_2 - \frac{860 \cdot Q'_{ГВ}}{G_{BH} \cdot \eta}, \quad (1.3.15)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, $^{\circ}C$:

$$t_{обp}^{под} = 70 - \frac{860 \cdot 214,6}{8643,09 \cdot 0,98} = 48,21.$$

Ең суық ай режимдегі мән, $^{\circ}C$:

$$t_{обp}^{под} = 58,84 - \frac{860 \cdot 170,64}{6453,44 \cdot 0,98} = 35,63.$$

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

Жылу желілеріндегі және тұтынушылар жүйесіндегі кемудің орнын толтыру үшін қоректендіру суының шығысы айқындалады $т / сағ$.:

$$G_{yT} = 0,01 \cdot K_{T.C} \cdot G_{BH}, \quad (1.3.16)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, $т / сағ$.:

$$G_{\text{ут}} = 0,01 \cdot 1,5 \cdot 8644,29 = 129,66.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G_{\text{ут}} = 0,01 \cdot 1,8 \cdot 8643,09 = 155,57.$$

мұндағы $K_{\text{т.с}}$ -жабық жылумен жабдықтау жүйесіндегі және тұтынушылар жүйесіндегі су шығындары, сыртқы тұтынушылардың $K_{\text{т.с}} = 1,5-2\%$ сағаттық су шығыны қабылданады.

Химиялық суды өңдеуге келетін шикі судың шығыны анықталады.:

$$G_{\text{с.в}} = (1,25 \div 1,3) \cdot G_{\text{ут}}, \quad (1.3.17)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G_{\text{с.в}} = 1,25 \cdot 129,66 = 162,07.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G_{\text{с.в}} = 1,25 \cdot 155,57 = 194,46.$$

0,12 МПа қысымда және деаэраторлы судың температурасы шамамен 104 °С болғанда ауасыздандырылған суды салқындатқыштан кейін химиялық тазартылған судың температурасы анықталады

$$t''_{\text{х.о.в}} = \frac{G_{\text{ут}}}{G'_{\text{х.о.в}}} (t'_{\text{подп}} - t''_{\text{подп}}) \cdot \eta + t'_{\text{х.о.в}}, \quad (1.3.18)$$

мұндағы $t'_{\text{х.о.в}}$ - химиялық құрғақ тазалаудан бұрын шикі судың температурасы, °С; $t'_{\text{подп}}$ - деаэратордан кейінгі қоректік су температурасы, °С; $t''_{\text{подп}}$ - деаэраторлы су салқындатқышынан кейінгі қоректік су температурасы, 70°С деп алынады (егер жылу желісінің температуралық графигі 150/70 болса), °С; $G'_{\text{х.о.в}}$ - алдын-ала алынған химиялық су шығыны, т /сағ.:

Қысқы режимдегі максимал мәні, °С:

$$t''_{\text{х.о.в}} = \frac{129,66}{120} \cdot (104 - 70) \cdot 0,98 + 18 = 54.$$

Ең суық ай режимдегі мән , °С:

$$t''_{x.o.b} = \frac{155,57}{120} \cdot (104 - 70) \cdot 0,98 + 18 = 61,2.$$

Деаэраторға келіп түсетін химиялық тазартылған су температурасы:

$$t^D_{x.o.b} = \frac{G_{гр}^{под}}{G'_{x.o.b}} \cdot (t_1^{B.K} - t''_{гр}) \cdot \eta + t''_{x.o.b}, \quad (1.3.19)$$

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

$t_1^{B.K}$ -қазаннан шыға берістегі температура, °С;

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

Қысқы режимдегі максимал мәні, °С:

$$t^D_{x.o.b} = \frac{60}{120} \cdot (150 - 108) \cdot 0,98 + 54 = 74,58.$$

Ең суық ай режимдегі мән, °С:

$$t^D_{x.o.b} = \frac{60}{120} \cdot (150 - 108) \cdot 0,98 + 61,2 = 81,78.$$

Шикі судың температурасы суды химиялық өңдеуден бұрын тексеріледі:

$$t'_{x.o.b} = \frac{G_{гр}^{под}}{G_{c.b}} \cdot (t''_{гр} - t''_{подп}) \cdot \eta + t_{c.b}, \quad (1.3.20)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, °С:

$$t'_{x.o.b} = \frac{60}{162,07} \cdot (108 - 70) \cdot 0,98 + 5 = 18,78.$$

Ең суық ай режимдегі мән, °С:

$$t'_{x.o.b} = \frac{60}{194,46} \cdot (108 - 70) \cdot 0,98 + 5 = 16,49.$$

Деаэраторға жылыту суының шығыны:

$$G_{\text{ГР}}^{\text{Д}} = \frac{G_{\text{УТ}} \cdot t'_{\text{ПОДП}} - G'_{\text{Х.О.В}} \cdot t_{\text{Х.О.В}}^{\text{Д}}}{t_{\text{Т}}^{\text{В.К}}}, \quad (1.3.21)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, $\frac{\text{Т}}{\text{сАФ}}$:

$$G_{\text{ГР}}^{\text{Д}} = \frac{129,66 \cdot 104 - 120 \cdot 74,58}{150} = 30,2.$$

Ең суық ай режимдегі мән, $\frac{\text{Т}}{\text{сАФ}}$:

$$G_{\text{ГР}}^{\text{Д}} = \frac{155,57 \cdot 104 - 120 \cdot 81,78}{150} = 42,43.$$

Жылу желісін қоректендіруді қамтамасыз ету үшін химиялық өңделген суды пайдаланудың шығыны:

$$G_{\text{Х.О.В}} = G_{\text{УТ}} - G_{\text{ГР}}^{\text{Д}}, \quad (1.3.22)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, $\frac{\text{Т}}{\text{сАФ}}$:

$$G_{\text{Х.О.В}} = 129,66 - 30,2 = 99,46.$$

Ең суық ай режимдегі мән, $\frac{\text{Т}}{\text{сАФ}}$:

$$G_{\text{Х.О.В}} = 155,57 - 42,43 = 113,14.$$

Шикі суды, химиялық тазартылған суды жылытуға, деаэраторға және мазут шаруашылығына жұмсалған жылу шығыны.

Қоректендіру суының салқындатқышын орнату кезінде оған жылу шығыны анықталады, МВт:

$$Q_{\text{С.В}} = 0,00116 \cdot \frac{G_{\text{С.В}}}{\eta} \cdot (t'_{\text{Х.О.В}} - t_{\text{С.В}}), \quad (1.3.23)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, МВт:

$$Q_{\text{С.В}} = 0,00116 \cdot \frac{162,07}{0,98} \cdot (18,78 - 5) = 2,64.$$

Ең суық ай режимдегі мән, МВт:

$$Q_{c.B} = 0,00116 \cdot \frac{194,46}{0,98} \cdot (16,49 - 5) = 2,64.$$

Химиялық тазартылған суды жылытуға арналған жылу шығыны МВт:

$$Q_{x.o.B} = 0,00116 \cdot \frac{G_{x.o.B}}{\eta} \cdot (t_{x.o.B}^D - t''_{x.o.B}), \quad (1.3.24)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, МВт:

$$Q_{x.o.B} = 0,00116 \cdot \frac{99,46}{0,98} \cdot (74,58 - 54) = 2,42.$$

Ең суық ай режимдегі мән, МВт:

$$Q_{x.o.B} = 0,00116 \cdot \frac{113,14}{0,98} \cdot (81,78 - 61,2) = 2,75.$$

Деэраторға кеткен жылу шығыны:

$$Q_D = 0,00116 \cdot \frac{G_{гр}^D}{\eta} \cdot (t_1^{B.K} - t'_{подп}), \quad (1.3.25)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, МВт:

$$Q_D = 0,00116 \cdot \frac{30,2}{0,98} \cdot (150 - 104) = 1,64.$$

Ең суық ай режимдегі мән, МВт:

$$Q_D = 0,00116 \cdot \frac{42,43}{0,98} \cdot (150 - 104) = 2,31.$$

Деэраторлы суды салқындатқышқа химиялық тазартылған суды жылытуға арналған жылу шығыны:

$$Q_{охл} = 0,00116 \cdot \frac{G_{x.o.B}}{\eta} \cdot (t''_{x.o.B} - t'_{x.o.B}), \quad (1.3.26)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, МВт:

$$Q_{охл} = 0,00116 \cdot \frac{99,46}{0,98} \cdot (54 - 18,78) = 4,14.$$

Ең суық ай режимдегі мән, МВт:

$$Q_{\text{охл}} = 0,00116 \cdot \frac{113,14}{0,98} \cdot (61,2 - 16,49) = 5,98.$$

Қазандықтарда алынуы керек жылудың жалпы шығыны есептеледі, МВт:

$$\sum Q = Q + Q_{\text{с.в}} + Q_{\text{х.о.в}} + Q_{\text{д}} - Q_{\text{охл}}, \quad (1.3.27)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, МВт:

$$\sum Q = 958,1 + 2,64 + 2,42 + 1,64 - 4,14 = 968,94.$$

Ең суық ай режимдегі мән, МВт:

$$\sum Q = 754,3 + 2,64 + 2,75 + 2,31 - 5,98 = 756,02.$$

Су жылытатын қазандарға су шығыны:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot \sum Q}{t_1^{\text{в.к}} - t_2^{\text{в.к}}}, \quad (1.3.28)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot 968,94}{150 - 70} = 10416,1.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G_{\text{к}} = \frac{860 \cdot 756,02}{150 - 70} = 8127,2.$$

Рециркуляцияға арналған су шығынын анықтау:

$$G_{\text{рец}} = \frac{G_{\text{к}} \cdot (t_2^{\text{в.к}} - t_{\text{обр}}^{\text{под}})}{t_1^{\text{в.к}} - t_{\text{обр}}^{\text{под}}} \quad (1.3.29)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G_{\text{рец}} = \frac{10416,1 \cdot (70 - 48,21)}{150 - 48,21} = 2229,75.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G_{\text{рец}} = \frac{8127,2 \cdot (70 - 3,63)}{150 - 3,63} = 2442,3.$$

Қайта өткізу желісі бойынша су шығынын анықтау, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{G_{\text{вн}} \cdot (t_1^{\text{в.к}} - t_1)}{t_1^{\text{в.к}} - t_{\text{обр}}^{\text{под}}}, \quad (1.3.30)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{8644,29 \cdot (150 - 150)}{150 - 46,27} = 0.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G_{\text{пер}} = \frac{8643,09 \cdot (150 - 115,58)}{150 - 35,63} = 2601,16.$$

Кері желі арқылы сыртқы тұтынушылардан желілік су шығынын анықтау:

$$G_{\text{обр}} = G_{\text{вн}} - G_{\text{ут}}, \quad (1.3.31)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G_{\text{обр}} = 8644,29 - 129,66 = 8514,63.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G_{\text{обр}} = 8643,09 - 155,57 = 8487,52.$$

Қазандар арқылы судың есептік шығынын анықтау:

$$G'_k = G_{\text{вн}} + G_{\text{гр}}^{\text{под}} + G_{\text{рец}} - G_{\text{пер}}, \quad (1.3.32)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G'_k = 8644,29 + 60 + 2229,75 - 0 = 10934,04.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G'_k = 8643,09 + 60 + 2442,3 - 2601,16 = 8344,23.$$

1.3.1 Жылулық схема есебінің қорытындысы

Сыртқы тұтынушыларға тікелей желі арқылы келетін су шығыны:

$$G' = G'_к - G_{гр}^д - G_{гр}^{под} - G_{рец} + G_{пер}, \quad (1.3.33)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$G' = 10934,04 - 30,2 - 60 - 2229,75 + 0 = 8614,09.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$G' = 8344,23 - 42,43 - 60 - 2442,3 + 2601,16 = 8400,66.$$

Сыртқы тұтынушылардың бұрын табылған және нақтыланған су шығыны арасындағы айырмашылық анықталады:

$$\Delta G = \frac{G_{вн} - G'}{G_{вн}} \cdot 100, \quad (1.3.34)$$

Қысқы режимдегі максимал мәні, т /сағ.:

$$\Delta G = \frac{8644,29 - 8614,09}{8644,29} \cdot 100 = 0,34.$$

Ең суық ай режимдегі мән, т /сағ.:

$$\Delta G = \frac{8643,09 - 8400,66}{8643,09} \cdot 100 = 2,8.$$

Айырмашылық 3% - дан аз кезінде есептеу аяқталды деп саналады. Жылу схемасын есептегеннен кейін орнатылған қазандықтардың санын таңдау керек. Техникалық экономикалық есептеулер көрсеткендей, қазандықтардың онтайлы саны $n = 2$.

1.4 Қазандықтағы қосымша жабдықтар

1.4.1 Қыздыру беттерін тазарту

Қазанның қыздыру беттерін тазарту үшін келесі типті қондырғылар ескерілген:

- пеш экрандары үшін – 30 дана ОМ-0,35 типті үрлеу аппараты;
- ысырмалы газ құбырының қыздыру беттері үшін – тазарту даңғырасы.

Үрлеу аппараттарын монтаждау, жөндеу және пайдалану өндіруші зауыттың арнайы нұсқауы бойынша жасалады. Үрлеу агенті ретінде қысымы 1,3 – 4 МПа (13-40 кгс/см²) және температурасы 300-350⁰С болатын бу қызмет етеді.

Тазарту даңғырасы үшін диаметрі 4 – 6 мм болатын шойын даңғыра пайдаланылады. Даңғыра арнайы ауа үрлеу машиналары көмегімен ауа арқылы тасымалданады. Тазарту даңғырасы бу үрлеу циклінен кейін жұмысқа қосылады. Тазарту жұмысының уақыты мен олардың қосылу интервалдары эксплуатация процессінде анықталады.

1.4.2 Үздіксіз қожды жою жабдығы

Қожды жою жабдығы келесі түйіндерден тұрады:

- бекіту бөлшектері мен гарнитурасы бар қож бункері – комплект;
- шнекті транспортер – 2 шт;
- жетегі бар даңғыр – 2 шт.

Қатты отынды қазандыққа арналған қожды алу құрылғысы қатты отынды қазандықтың күл шығарғышының шығысы мен қож конвейерінің арасында орналасқан қож бункерін, қож бункеріне сүйенетін көптеген ыстыққа төзімді металл шыбықтардан тұратын соққыға қарсы торды, қожды ұсақтауға арналған соққыға қарсы тордың үстінде орналасқан қож ұсатқышты қамтиды, бұл ретте қожды қож ұсату аймағына бағыттауға арналған бағыттаушы құрылғыны қосымша қамтиды. күл шығарғыш пен күл ұсатқыштың арасында орналасқан ұнтақтағыш, оның жоғарғы ұшы күл шығарғышымен байланысты, бұл ретте соққыға қарсы тор қож бункеріне алмалы-салмалы жалғанған. Техникалық нәтиже: тиімділікті арттыру және шығындарды азайту, ұсақтағыштың щектерін ұсақтау аймағынан тыс қождың құлауын жою, қатты отын қазандығын қалпына келтіру және жөндеу кезінде оны тоқтатуды болдырмау, қождың үлкен кесектерін жеңіл сығуды және ұсақтауды қамтамасыз ету, ұшатын күлді жинақтау және түсіру үшін құрылғыны қамтамасыз ету. Транспортердың төменгі мойынтіректерін майлау құбырлармен берілетін су арқылы жүзеге асады. Су қысымы 0,4-0,5 МПа (4-5 кгс/см²) болу керек. Суды мойынтірекке жеткізу үйкелесетін беттерге қож бөлшектерінің түсуін болдырмайды, ол транспортердың ұзақ жұмыс істеуін қамтамасыз етеді.

Су ваннасының қызып кетуін болдырмау үшін су шығыны ваннадағы судың температурасы 50-55⁰С деңгейінде сақталуы қажет. Қазан транспортеріне түсетін 1 тонна қождың 20⁰С температурасындағы су шығыны шамамен 4 тоннаны құрайды.

Шнекті транспортер жетегі электроқозғалтқыштан, редуктордан және тірек рамасынан тұрады. Транспортер жетегі сигнализация жүйесімен және шнектің авариялық жағдайда тоқтап қалған кездегі шамадан тыс жүктеуінен қорғау жүйесімен жабдықталған.

Қожды ұнтақтағыш транспортердан түсіп қалған қожды гидрокүлжою каналдарында гидротранспорт шарттарын қанағаттандыратын мөлшерлерге дейін ұнтақтауға арналған.

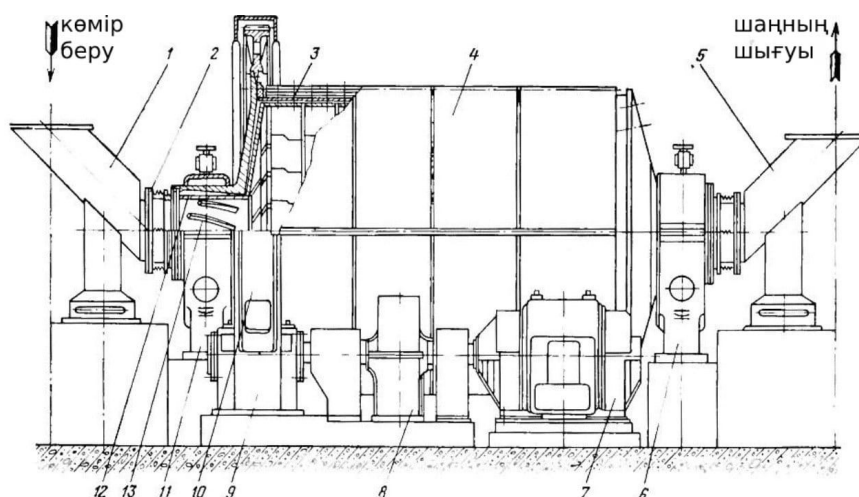
Ұнтақтағыш электроқозғалтқыштан, тіректі рамадан және корпусан тұрады. Корпус ішінде ұнтақтағыш элементтер қатарынан тұратын білік пен тістері бар қылшақ ұнтақтағыш орналасқан. Ескерту: Екібастұз көмірін қолданғанда ұнтақтағыш керек емес.[4]

1.4.3 Шаң дайындау жүйесі

Қазандық қондырғысының құрамында біртұтас технологиялық жүйеге біріктірілген, отынды кептіруге және ұнтақтауға және оны қазандықтың (қазандықтың) от жағу-жанарғылық құрылғысына тозаң тәріздес күйінде тасымалдауға арналған жабдық кешені. Көмірді жеткізу процесі қабылдау бункерлерінен басталады, көмір бункерлерге бульдозер арқылы жеткізіледі. Барлығы 2 бункер орнатылған, әр бункердің жеткізу өнімділігі 85 т/сағ тең. Отын шикі көмір бункерінен (БСУ) ПС 700/3000 типті шикі көмір қоректендіргіші арқылы (ПСУ) диірменге түседі.

Көмірді ұнтақтату және кептіру ШБМ 287/410 (Ш-12) типті 2 шар барабанды диірмен (ШБМ) арқылы жүзеге асады, өнімділігі 16,0 т/сағ.

Шаң жүйесі үшін кептіру – желдету агенті ретінде ыстық және әлсіз қыздырылған ауа қоспасы қолданылады. Кептіру агентінің бір бөлігі диірменді желдеткіш (МВ) қысымынан диірменнің кіре беріс мойнына рециркуляцияланады, ал қалған бөлігі түсіру соплолары арқылы оттыққа түсіріледі, соплоларды салқындату үшін ыстық ауа пайдаланылады. Аэроқоспа температурасының жоғарылауынан қорғау үшін диірменге атмосфералық ауа жіберіледі (ШБМ 287/410 (Ш-16) схемасы 1.4.3.1 – суретте көрсетілген).



1-көмір беретін келте құбыр; 2-тығыздағыш; 3-барабан; 4-жылу және дыбыс оқшаулағышы; 5-шаң шығаратын келте құбыр, 6-тірек мойынтірегі; 7- электр қозғалтқышы; 8-редуктор; 9-жетек тісті берілісі бар қондырғы; 10 — тісті тәж қаптамасы; 11-тірек-тірек мойынтірегі; 12-қуыс цапфаның төлжесі; 13- қабырғалары

1.4.3.1 – сурет – ШБМ 287/410 (Ш-16) типті шар барабанды диірмен

Кептіру агентін тасымалдау үшін ВМ – 17 типті диірменді желдеткіш орнатылған. Жұмыс режимінде оның сипаттамасы: өнімділігі – 54×10^3 м³/сағ, 120⁰С температура кезінде және берілген өнімділік кезінде толық қысымы – 9,8 кПа, айналу жиілігі – 1500 об/мин.

Диірменнен кейін аэроқоспа СПЦВ-3300/1200 типті сепараторға түседі. Сепаратор ішінде аэроқоспа ағынынан ірі шаң фракциялары бөлініп, диірменге қайта ұнтақталуға жіберіледі. Сепаратордан кейін аэроқоспа ЦП – 2 – 2000 типті циклонға жеткізіледі, мұнда шаң кептіру агентінен бөлініп, ағын арқылы шаң бункеріне түседі. Бункерден шаң қоректендіргіш шаң қалақшалары арқылы (ППЛ – 5) шаң сымдарына жеткізіледі (максималды өнімділігі 5 т/сағ). Қоректендіргіш өнімділігі электрқозғалтқыштардың айналу жиілігінің өзгеруімен реттеледі.

Көмір шаңы шаң сымдары арқылы ауажылытқыштан алынатын ыстық ауа (біріншілік) арқылы оттыққа тасымалданады. Осы ауаның қысымы реттеуші клапандардың жабылуы арқасында автоматты түрде қалпында сақталады.[5]

1.4.4 Тарту-үрлегіш қондырғысы

Қазандық қондырғысы ВДН – 20 типті 1 үрлеу желдеткішімен жабдықталған, жұмыс режиміндегі сипаттамасы – 10% артық өнімділігі – 176×10^3 м³/сағ, 30⁰С температурасында жұмыс ортасында және берілген өнімділікте 20% артық толық қысымы – 5,0 кПа (500 кгс/м^2), айналу жиілігі – 1000 айн/мин.

Желдеткіш өнімділігін реттеу остік типтегі бағыттауыш аппаратымен жүзеге асады.

Суық ауа қазандықтың үстіңгі бөлігінен және сырттан тартылады. Ауақыздырғыштың бірінші сатысына кіретін ауаның қажетті температурасын сақтауын қамтамасыз ету үшін КВБ 12Б – ПУЗ типті, 8 дана мөлшерінде сулы калориферлер орнатылған.

Газдарды сору үшін қазанда ДН-26х2-0,62 типті бір түтінсорғы орнатылған, жұмыс режимінде сипаттамасы келесідей:

10 % артық өнімділігі – $285,5 \times 10^3$ м³/сағ;

Жұмыс ортасында 111⁰С температурада және көрсетілген өнімділікте 20% артық толық қысымы – 2,36 кПа (236 кгс/м^2);

Айналу жиілігі – 745 айн/мин.

Түтінтартқы өнімділігін реттеу остік типтегі бағыттауыш аппарат арқылы жүзеге асады.

1.4.5 Сорғылар

Желілік сорғылар – желілік сорғының максималды шығыны 7924 т/сағ құрайды. Қондырғыда КРНА 300/660 типті 5 сорғы орнатылған.

Подпиточные сорғылар – қоректік судың орташа сағаттық шығыны 128,5 т/сағ, К 100-65/200 типті 3 сорғы орнатылған – $Q=100$ м³/сағ, $N= 63$ м.в.ст, қуаты 18,5 кВт.

Рециркуляционды сорғылар – рециркуляцияға кеткен судың максималды шығыны 1674,4 м³/сағ, СЭ-800-55 типті 2 сорғы орнатылған – Q=800 м³/сағ, H=55 м.в.ст, қуаты 200 кВт.

Қоректік сорғылар – қоректік судың максималды шығыны 300 т/сағ, ЦИСГ 60-297 типті 7 сорғы орнатылған – Q=60 м³/сағ, H=297 м.в.ст, қуаты 75 кВт.

2. Қазандық қондырғысының жылулық есебі

2.1 Жану үшін ауаның көлемін, отынның жану өнімдерінің құрамы мен жылу құрамын есептеу

2.1-кесте Отынның қарапайым құрамы

Кен орны	Отынның маркасы	Отынның жұмыстық массасы, %							Q_H^p , МДж/кг
		O ^p	N ^p	H ^p	S ^p	C ^p	W ^p	A ^p	
Екібастұз	СС	6,6	0,8	2,8	0,8	41,1	7,0	40,9	15,88

КВТК-100-150 қазаны П-бейнелі, қожды алып тастауы – сұйық.

Төменде келтірілген формулалар бойынша алынған көлемнің барлық мәндері қалыпты физикалық жағдайларға жатады.

Теориялық ауа мөлшері, бұл отын болып жанып кету үшін қажетті ауа, 1 кг отынның толық жануы үшін қажет құрғақ ауаның теориялық мөлшері, м³/кг:

$$V^0 = 0,089 \cdot (C^p + 0,375 \cdot S^p) + 0,265 \cdot H^p - 0,0333 \cdot O^p \quad (2.1.1)$$

$$V^0 = 0,089 \cdot (41,1 + 0,375 \cdot 0,8) + 0,265 \cdot 2,8 - 0,0333 \cdot 6,6 = 4,2048.$$

мұндағы C^p , S^p , H^p , O^p - жұмыс құрамындағы отын компоненттерінің мөлшері.

Жану өнімдеріндегі екіатомды газдардың теориялық көлемі (N_2), қатты мен сұйық отын үшін, м³/кг:

$$V_{N_2}^0 = 0,79 \cdot V^0 + 0,8 \cdot \frac{N^p}{100}, \quad (2.1.2)$$

$$V_{N_2}^0 = 0,79 \cdot 4,2 + 0,8 \cdot \frac{0,8}{100} = 3,328.$$

Жану өнімдеріндегі құрғақ үшатомды газдардың көлемі (Газдар көлемі, үшатомды газдардың көлемдік үлестері, күл концентрациясы, түтіндік газдардың концентрациясы 2.2-кестеде көрсетілген) ($CO_2 + SO_2$), м³/кг:

$$V_{RO_2} = 0,0186 \cdot (C^p + 0,375 \cdot S^p), \quad (2.1.3)$$

$$V_{RO_2} = 0,0186 \cdot (41,1 + 0,375 \cdot 0,8) = 0,744,$$

Жану өнімдеріндегі су буының теориялық көлемі, м³/кг:

$$V_{H_2O}^o = 0,11 \cdot H^p + 0,0124 \cdot W^p + 0,0161 \cdot V^o \quad (2.1.4)$$

$$V_{H_2O}^o = 0,11 \cdot 2,8 + 0,0124 \cdot 7 + 0,0161 \cdot 4,2 = 0,4656.$$

мұндағы W^p - жұмыс құрамына отындағы ылғал мөлшері, %.

2.2-кесте - Газдар көлемі, ұшатомды газдардың көлемдік үлестері, күл концентрациясы, түгіндік газдардың концентрациясы

Өлшем атауы	Өлшемділігі	$V^o = 4,2048; V_{N_2}^o = 3,328;$ $V_{RO_2} = 0,774; V_{H_2O}^o = 0,4656.$	
		Пеш және фестон	Қалғандары газдардың бағыты бойынша қыздыру беттері
1	2	3	4
Газоходтан кейінгі ауа артылу коэффициенті, α	-	1,2	1,2
Ауаның артылу коэффициенті, α_{CP}	-	1,2	1,2
Ауаның суммалық соруы $(\alpha_{CP} - 1) \cdot V^o$	м ³ /кг, (м ³ /м ³)	0,84	0,84
$V_{H_2O} = V_{H_2O}^o + 0,016 \cdot (\alpha_{CP} - 1) V^o$	м ³ /кг, (м ³ /м ³)	0,479	0,479
$V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V_{N_2}^o + V_{H_2O} + (\alpha - 1) V^o$	м ³ /кг, (м ³ /м ³)	5,42	5,42
$r_{RO_2} = \frac{V_{RO_2}}{V_{\Gamma}}$	-	0,143	0,143
$r_{H_2O} = \frac{V_{H_2O}}{V_{\Gamma}}$	-	0,088	0,088
$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O}$	-	0,231	0,231
Түгіндік газдардың массасы $G_{\Gamma} = 1 - \frac{A^p}{100} + 1,306 \cdot \alpha_{CP} \cdot V^o$	кг/кг	7,181	7,181
$\mu_{3\lambda} = \frac{A^p \cdot \alpha_{yH}}{100 \cdot G_{\Gamma}}$	кг/кг	0,046	0,046

Жану өнімдерінің жылу құрамы (энтальпия), кДж/кг, келесі формула бойынша анықталады:

$$I = I_{\Gamma}^o + (\alpha - 1) \cdot I_B^o \quad (2.1.5)$$

мұндағы I_{Γ}^0 – жану өнімдерінің энтальпиясы ($\alpha=1$ кезінде), кДж/кг; $I_{\text{В}}^0$ – ауа энтальпиясы, кДж/кг.

Жану өнімдерінің энтальпиясы:

$$I_{\Gamma}^0 = V_{\text{RO}_2} \cdot (c\vartheta)_{\text{CO}_2} + V_{\text{N}_2}^0 \cdot (c\vartheta)_{\text{N}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}}^0 \cdot (c\vartheta)_{\text{H}_2\text{O}}, \quad (2.1.6)$$

Ауа энтальпиясы:

$$I_{\text{В}}^0 = V^0 \cdot (c\vartheta)_{\text{В}} \quad (2.1.7)$$

мұндағы $(c\vartheta)_{\text{CO}_2}$, $(c\vartheta)_{\text{N}_2}$, $(c\vartheta)_{\text{H}_2\text{O}}$, – 1 м³ үшін энтальпиясы CO_2 , N_2 , H_2O және ауаның анықтамалық деректері бойынша қабылдануы қажет (жану өнімдерінің энтальпиясы бойынша толық мәлімет 2.3 кестеде).

2.3-кесте Жану өнімдерінің энтальпиясы

Температура, °С	Ауаның теориялық энтальпиясы, кДж/кг,	Газдың теориялық энтальпиясы, кДж/кг,	Күл энтальпиясы, кДж/кг,	Газдар энтальпиясы, H_{Γ} , кДж/кг (кДж/м ³)			
				$\alpha_{\text{топки}}^{\text{CP}}$		α_{CP}	
1	2	3	4	5	6	7	8
t	$H_{\text{В}}^0$	H_{Γ}^0	$H_{\text{зл}}$	H	ΔH	H	ΔH
2200	14305,9	17184,42	-	20045,6	1006,78	20045,6	11006,78
2100	13601,2	16318,58	-	19038,82	182,23	19038,82	182,23
2000	12896,5	15454,71	822,58	18856,59	1033,9	18856,59	1033,9
1900	12191,7	14602,82	781,45	17822,61	1065,41	17822,61	1065,41
1800	11487,009	13744,15	715,65	16757,2	1021,92	16757,2	1021,92
1700	10799,9	12899,41	675,89	15735,28	1041,953	15735,28	1041,953
1600	10112,79	12056,624	614,19	14693,372	1113,404	14693,372	1113,4
1500	9425,69	11219,02	575,81	13679,968	1025,612	13679,968	1025,612
1400	8738,58	10388,41	518,23	12654,356	1036,81	12654,356	1036,81
1300	8051,48	9561,69	445,56	11617,546	1001,126	11617,546	1001,126
1200	7381,99	8745,19	394,84	10616,428	968,208	10616,428	968,208
1100	6712,5	7946,53	359,19	9648,22	964,368	9648,22	964,368
1000	6043,01	7153,07	322,18	8683,852	956,254	8683,852	956,254
900	5391,14	6362,84	286,53	7727,598	943,33	7727,598	943,33
800	4756,89	5581,73	251,16	6784,268	925,06	6784,268	925,06
700	4122,64	4817,79	216,89	5859,208	902,484	5859,208	902,484
600	3491,92	4074,91	183,43	4956,724	877,156	4956,724	877,156

2.2 Қазандықтың жылу балансы

Жылу балансының бірлік отыны үшін жалпы теңдеуі келесідей, кДж/кг:

$$Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 \quad (2.2.1)$$

Қатты және сұйық отынды жағу кезінде, кДж/кг:

$$Q_p^p = Q_H^p + Q_{B.BH} + Q_{TL}, \quad (2.2.2)$$

мұндағы Q_H^p - қатты және сұйық отынның жұмыстық массасының және газ тәрізді отынның құрғақ массасының төменгі жану жылулығы $Q_{B.BH}$ -қазандық агрегатына ауамен енгізілетін жылу оны ауа жылытқыштың алдында орнатылатын калориферде алдын ала қыздырған кезде ғана анықталады; Q_{TL} - отынның физикалық жылуы, мазутты алдын ала қыздырғанда ғана анықталады.

Ылғылдылық W^p келесі формула арқылы есептеледі, %кг/МДж:

$$W^p = \frac{W^p}{Q_H^p} \quad (2.2.3)$$

$$W^p = \frac{7}{15,88} = 0,44 \%$$

Отынның физикалық жылуы, кДж/кг:

$$Q_{TL} = c_{TL}^p \cdot t_{TL} \quad (2.2.4)$$

Жұмыс массасының жылу денгейі, кДж/кг:

$$c_{TL}^p = c_{TL}^c \frac{100 - W^p}{100} + \frac{W^p}{100} \quad (2.2.5)$$

мұндағы c_{TL}^c - отынның меншікті жылу сыйымдылығы, кДж/(кг · К).

$$c_{TL}^p = 1,09 \frac{100 - 7}{100} + \frac{7}{100} = 1,0837.$$

Отынның физикалық жылуы, сыртқы әсерсіз байланысы болғанда $W^p \geq 1,6Q_H^p 10^{-3}$:

$$Q_{ТЛ} = 1,0837 \cdot 20 = 21,674 ,$$

$$Q_p^p = 15880 + 21,674 = 15901,674 .$$

Кері баланс әдісімен брутто ПӘК анықталады, %:

$$\eta = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6) , \quad (2.2.6)$$

Шығатын газдармен жылу шығыны анықталады, %:

$$q_2 = \frac{(I_{yx} - \alpha_{yx} \cdot I_{XB}) \cdot (100 - q_4)}{Q_p^p} \quad (2.2.7)$$

мұндағы I_{yx} - кеткен газдың энтальпиясы $\vartheta_{yx} = 150$ °С температура арқылы табылады; α_{yx} – кететін газ коэффициенті.

$$q_2 = \frac{(1122,67 - 1,43 \cdot 169,22) \cdot (100 - 0,5)}{15901,674} = 4,92$$

Отынның химиялық және механикалық жанбауынан болатын жылулық жоғалтулар q_3, q_4 [Қосымша 5], % .

$$q_5 = q_5^{НОМ} \cdot \frac{D^{НОМ}}{D} \quad (2.2.8)$$

мұндағы $D^{НОМ}$ – қазанның номиналды өнімділігі ($D^{НОМ}$ және $q_5^{НОМ}$ арасындағы тәуелдік 2.3-кестеде), т/сағ.

$$q_5 = 0,7 \cdot \frac{120}{116,3} = 0,72$$

2.3-кесте Сыртқы салқындауынан жылу жоғалту

Өнімділігі $D^{НОМ}$, т/сағ	35	75	120	170	230	320	420
Жылу жоғалту $q_5^{НОМ}$, %	1,1	0,8	0,7	0,6	0,55	0,5	0,4

Шлактардың физикалық жылуымен жылу шығындары, %:

$$q_6 = \frac{a_{шл} \cdot (ct)_{шл} \cdot A^p}{Q_p^p} \quad (2.2.9)$$

мұндағы $a_{шл} = 1 - a_{ун} = 1 - 0,8 = 0,2$ – шлак шығарудың үлесі.
 $(ct)_{шл}$ шлақтың энтальпиясы [Қосымша 6].

$$q_6 = \frac{0,2 \cdot 1590 \cdot 40,9}{15901,674} = 0,8 ,$$

$$\eta = 100 - (4,92 + 0,15 + 0,5 + 0,72 + 0,8) = 93,63.$$

Жылуды сақтау коэффициенті анықталады:

$$\varphi = 1 - \frac{q_5}{\eta_{\text{ПГ}} + q_5}, \quad (2.2.10)$$

$$\varphi = 1 - \frac{0,72}{93,63 + 0,72} = 0,99.$$

Отынның шығыны , кг/с:

$$B = \frac{Q_{\text{ка}}}{Q_{\text{р}} \eta_{\text{ка}}}, \quad (2.2.11)$$

$$B = \frac{116848032}{15901674 \cdot 93,93}.$$

Қазандықтың қуатын ескере отырып, отынның есептік шығыны анықталады $Q_{\text{к}} = 100$ Гкал/сағ, кг/с:

$$B_{\text{р}} = B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right), \quad (2.2.12)$$

$$B_{\text{р}} = 8,958 \cdot \left(1 - \frac{0,5}{100}\right) = 8,913.$$

2.3 Жану камерасының тексеру есебі

Жану камерасын (оттықты) есептеу жану процестеріне ұқсастық теориясын қолдануға негізделген. Абсолютті адиабатты температурадағы оттықтан шығудағы абсолютті температураның қатынасы Больцман өлшеміне, оттықтың қара түсу дәрежесіне және от көлеміндегі температураның таралуына байланысты:

$$\frac{T_{\text{т}}''}{T_{\text{а}}} = \frac{B \cdot 0,6}{M \cdot a_{\text{т}}^{0,6} + B^{0,6}}, \quad (2.3.1)$$

мұндағы: B_0 -Больцман критерийі; M -оттықтың биіктігі бойынша температураның таралуын ескеретін параметр.

Қатты отынды жағу кезінде $M = 0,59 - 0,5 \cdot X_T$.

мұндағы: X_T - оттықтың биіктігінің оттықтың шығу қимасына дейінгі қашықтыққа қатынасы.

Оттықтан шыққандағы газдардың температурасы, °С:

$$\vartheta_T'' = \frac{T_A}{M \cdot \left(\frac{4,9 \cdot \psi_{CP} \cdot F_{CT} \cdot a_T \cdot T_A^3}{10^8 \cdot \varphi \cdot B_p \cdot V_{CCP}} \right)^{0,6} + 1} - 273 \quad (2.3.2)$$

мұндағы B_p - отынның есептік шығыны, кг/сағ;

F_{CT} - оттық қабырғасының беті, м²;

ψ_{CP} - экрандардың жылулық тиімділік коэффициентінің орташа мәні; $4,9 \cdot 10^{-8}$ - абсолютті кара денелердің сәулелену коэффициенті, ккал/(м² · сағ · К⁴);

$V_{CCP} \cdot \vartheta_A - \vartheta_T''$ температуралар интервалындағы 1кг отынның жану өнімінің орташа жинақ жылу сыйымдылығы, ккал/(кг °С);

φ - жылу сақтау коэффициенті;

a_T - экрандалған камералы және қабатты оттықтың қаралық дәрежесі;

T_A - теориялық жану температурасы, К, оттықта пайдалы жылу шығару Q_T бойынша анықталады;

M- салыстырмалы орналасуынан тәуелді болатын параметр.

Оттықтың қаралық дәрежесі:

$$a_T = \frac{a_\phi}{a_\phi + (1 - a_\phi) \cdot \Psi_{CP}}, \quad (2.3.3)$$

$$a_T = \frac{0,86}{0,86 + (1 - 0,86)0,244} = 0,96.$$

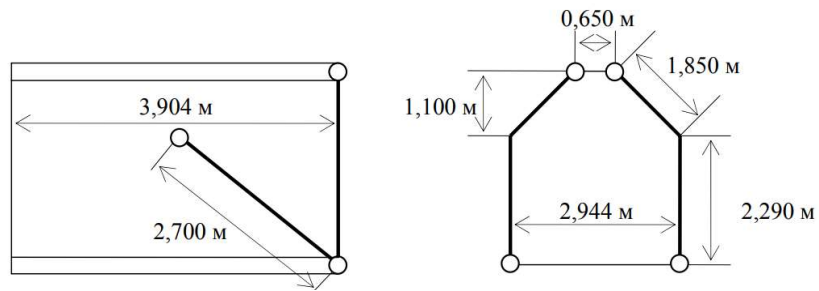
Жылу тиімділігінің орташа коэффициенті:

$$\psi_{CP} = \frac{\xi \cdot H_L}{F_{CT}}, \quad (2.3.4)$$

мұндағы ξ - Жазықтық үшін ашық тегіс құбырлы экрандар үшін экранның ластануын ескеретін коэффициент.

H_L - Оттықтың сәуле қабылдайтын беті экрандармен жабылған оттықтың қабырғаларының ауданын бұрыштық коэффициенті

F_{CT} - Оттықтың барлық қабырғаларының ауданы (мәндері 2.1 суретте көрсетінген)



2.1 – сурет – КВТК-100-150 қазандығының оттығының қимасы

Оттыққа қарайтын барлық беттердің ауданын анықтаймыз:
 Екі бүйір қабырғасының ауданы $2 \cdot (3,9 \cdot (1,85 + 2,29)) = 32,3 \text{ м}^2$
 Артқы қабырға ауданы $2,29 \cdot 2,94 + 1,10 \cdot (2,94 + 0,65) / 2 = 8,7 \text{ м}^2$
 Алдыңғы қабырға ауданы $2,29 \cdot 2,94 + 1,10 \cdot (2,94 + 0,65) / 2 = 8,7 \text{ м}^2$
 Төбенің ауданы $(0,65) \cdot 3,9 = 2,5 \text{ м}^2$
 Төменгі (торлы тор) ауданы $3,904 \cdot 2,944 = 11,5 \text{ м}^2$
 Айналмалы экранның ауданы $2,7 \cdot 2,294 = 15,9 \text{ м}^2$

Оттықтың барлық қабырғаларының ауданы, м^2 :

$$F_{\text{от}} = \sum F_{\text{от},i} \quad (2.3.4)$$

$$F_{\text{от}} = 32,3 + 8,7 + 8,7 + 2,5 + 11,5 + 15,9 = 79,6 \text{ м}^2$$

Оттықтың сәуле қабылдайтын беті экрандармен жабылған оттықтың қабырғаларының ауданын бұрыштық коэффициенттерге көбейту арқылы анықталады, м^2 :

$$H_{\text{л}} = \sum F_{\text{пл},i} \cdot \chi \quad (2.3.5)$$

$$H_{\text{л}} = (32,3 + 8,7) \cdot 0,99 + 15,9 \cdot 0,95 = 55,7 \text{ м}^2$$

$$\psi_{\text{ср}} = \frac{0,35 \cdot 55,7}{79,6} = 0,244$$

Оттықтың биіктігі бойынша температураның таралуын ескеретін параметр:

$$M = 0,59 - 0,5 \quad (2.3.6)$$

Камералық оттықтарда жанарғы остерінің көлденең орналасуында және газдардың оттықтан жоғарыдан шығарылуында X_T шамасын жанарғының қатысты деңгейде орналасуына қарай қабылдайды.

$$X_T = \frac{h_T}{H_T}, \quad (2.3.7)$$

мұндағы h_T - жанарғы остерінің орналасуының биіктіктер қатынасы, H_T оттықтың жапы биіктігі 1 кг отынның жану өнімінің орташа жинақ жылусыйымдылығы.

$$X_T = \frac{7,35}{24,5} = 0,3$$

$$M = 0,59 - 0,5 \cdot 0,3 = 0,44$$

Оттықтағы пайдалы жылу шығаруды анықтау, кДж/кг:

$$Q_T = Q_p^p \frac{100 - q_3 - q_4 - q_6}{100} + Q_{Г,В} \quad (2.3.8)$$

мұндағы Q_B - оттыққа ауамен кіргізілетін жылу, кДж/кг;

Q_p^p - отынның қолда бар жылуы, кДж/кг;

$Q_{Г,В}$ - ауа жылытқыштан және суық ауа сорғыштарынан кейін ыстық ауамен оттыққа енгізілетін жылу, кДж/кг;

$Q_{В,ВН}$ - жылытқышта қыздырғанда қазандық агрегатына ауамен енгізілетін жылуы:

$$Q_{Г,В} = (\alpha_T - \Delta\alpha_T) \cdot I_{ХВ}^{0''} + \Delta\alpha_T \cdot I_{ХВ}^0 \quad (2.3.9)$$

Суық ауаның теориялық көлемінің энтальпиясы кДж/кг:

$$I_{ХВ}^0 = V^0 \cdot 1,34 \cdot t_{Х,В} \quad (2.3.10)$$

$$I_{ХВ}^0 = 4,2048 \cdot 1,34 \cdot 30 = 169,03 \text{ кДж/кг.}$$

Жанудың шартты теориялық энтальпиясы болып табылатын Q_T -нің мәнін алғаннан кейін, 2.3 кестесінің көмегімен жанудың шартты теориялық температурасы, $\vartheta_T = 1837^\circ\text{C}$ анықталады.

$$Q_{Г,В} = (0,96 - 0,05) \cdot 2279,8 + 0,05 \cdot 169,03 = 2093 \text{ кДж/кг,}$$

$$Q_T = 15901,6 \frac{100 - 0,15 - 0,5 - 0,08}{100} + 2093 = 17878,5 \text{ кДж/кг}$$

Жану өнімдерінің орташа жалпы жылу сыйымдылығы, кДж/кг·°С:

$$V_{c_{cp}} = \frac{Q_T - H_T''}{\vartheta_A - \vartheta_T''}, \quad (2.3.11)$$

$$V_{c_{cp}} = \frac{17878,5 - 6043,01}{1837 - 1050} = 15,03.$$

Экрандардың жылулық тиімділік коэффициенті:

$$\psi = \chi \cdot \xi, \quad (2.3.12)$$

мұндағы ξ - Оттықты қалқалардан бөлетін жазықтық үшін.

$$\Psi = 0,9 \cdot 0,35 = 0,315.$$

Қыздырғыштың жұмысын нақтылайтын барлық деректер негізінде ϑ_T'' табылады, егер бірінші мән 50°C -тан көп болған жағдайда, алдымен алынған жаңа мән үшін есептеулер қайтадан жасалады. ϑ_T'' -нің соңғы мәні жоғарыда айтылғандардың шегінен аспауы керек.

$$\vartheta_T'' = \frac{2110}{0,44 \cdot \left(\frac{4,9 \cdot 0,244 \cdot 79,6 \cdot 0,96 \cdot 2110^3}{10^8 \cdot 0,992 \cdot 8,913 \cdot 15,03} \right)^{0,6+1}} - 273 = 1814,6.$$

Алынған ϑ_T'' мәні мен ұсынылған мән арасындағы айырмашылық болған жағдайда немесе оттықта жаңа отын үшін отқа төзімді жалынды белдік қажет болмаса, ұсынылған ϑ_T'' мәнін аламыз және отқа төзімді белдікпен жабылуы керек экрандалған қабырғалардың бетін анықтаймыз.

$$H_T'' = 6043,01 \text{ кДж/кг.}$$

Оттықта 1 кг отынға берілетін жылу мөлшері анықталады, кДж/кг :

$$Q_A^T = 0,992 \cdot (Q_T - H_T''), \quad (2.3.13)$$

$$Q_A^T = 0,992 \cdot (17878,5 - 6043,01) = 11740,8$$

Оттық көлемінің жылулық кернеуі, рұқсат етілген шамадан аспауы керек ,
кВт/м³:

$$q_V = \frac{B_p \cdot Q_A^T}{V_T}, \quad (2.313)$$

$$q_V = \frac{8,913 \cdot 11740,8}{603} = 173,5$$

ҚОРЫТЫНДЫ

Қорытындылай келе, қазандықтар ғимаратты жылумен қамтамасыз етудің маңызды элементі деп айта аламыз. Қазандықтарды таңдау кезінде ғимаратты жылумен жабдықтаудың жақсы түрі үшін техникалық, техникалық-экономикалық, механикалық және басқа көрсеткіштерді ескеру қажет. Көкшетау қаласында жылумен қамту мәселесі аумақ бойынша инфрокұрылым саласындағы өзекті мәселесіне айналды. Дипломдық жобада қазандықтың жылулық схемасының есебі, қазан агрегатының жылулық есебі көрсетілді. КВТК-100-150 қатты отынмен жұмыс істейтін қазандықта кейбір артықшылықтарын айтқанда олар қатты отынның барлық түрлерінде тиімді жұмыс істей алады - ағаш, көмір және торф. Әрине, мұндай отынды еліміздің көптеген аймақтарында тез және тым қымбат емес алуға болады, бұл қатты отын қазандықтарының пайдасына маңызды дәлел. Сонымен қатар, бұл қазандықтар толығымен қауіпсіз, сондықтан оларды үйдің жертөлесіне немесе оған жақын жерде орнатуға болады. Бұл дипломдық жұмыста оттық пен қазандықтың конвективті бөлігін жеңілдетілген термиялық тексеруді есептеу және қазандықтың артқы беттеріндегі конструктивті есептеуі мәселелері қарастырылады. Жылу схемасының есебінде сыртқы тұтынушылардың бұрын табылған және нақтыланған су шығыны арасындағы айырмашылық қысқы режимдегі максимал мәні $\Delta G = 0,34 \%$, ал ең суық ай режимдегі мәні $\Delta G = 2,8 \%$ болып табылды. Бұдан бөлек қазандықтағы қосымша жабдықтар және олардың орнатылған түрлері атап көрсетілді. Айырмашылық 3% - дан аз кезінде есептеу аяқталды деп саналады. Жылу схемасын есептегеннен кейін орнатылған қазандықтардың санын таңдау керек. Техникалық экономикалық есептеулер көрсеткендей, қазандықтардың оңтайлы саны $n = 3$.

Неғұрлым егжей-тегжейлі және дәл есептеу үшін нормативтік әдістер қолданылды.

Қазандықтың жылулық схемасын есептегенде жылу және су шығындары анықталды. Жану өнімдері, энтальпиялары, пеш камерасының жылулық есебі, қыздырудың арқы беттерінің есебі, ауа жылытқыш есебі және қазан агрегатының жылулық баланс теңдеуі мен қазан агрегатының пайдалы әсер коэффициенті анықталды. Қазан қондырғысының жылулық есебі бөлімінде жану үшін ауаның көлемі, отынның жану өнімдерінің құрамы мен жылу құрамы табылды. Бу - су қазандықтарында жүзеге асырылатын жылу процестерін талдау үшін қолданылатын жылулық баланс есебі көрсетілді. Кері баланс әдісімен брутто ПӘК $\eta = 93,63 \%$. Жану камерасының тексеру есебі бөлімшесінде Оттық көлемінің жылулық кернеуі $q_v = 173,5 \text{ кВт/м}^3$, оттықтағы пайдалы жылу шығару $Q_T = 17878,5 \text{ кДж/кг}$, оттықтың қаралық дәрежесі $\alpha_T = 0,96$ сияқты маңызды параметрлер есептеліп көрсетілген.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Либерман, Н.Б. Справочник по проектированию котельных котельных установок систем централизованного теплоснабжения: (Общие вопросы проектирования и основные оборудование) / Н.Б. Либерман, М.Т. Нянкoвая. – М.: Энергия, 1979. – 244 с.
- 2 Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетик: учебник / Г.Ф. Быстрицкий. – М.: ИНФРА-М, 2006. -278 с.
- 3 Е.В. Шумилиh. Расчет тепловых схем и подбор основного оборудования котельных. – Хабаровск: 2013. Издательство ТОГУ. – 41 с.
- 4 Рыжкин В.Я. Тепловой расчет котельных агрегатов. - М.: Энергоиздат, 1973. - 251 бет
- 5 Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика.- М. : Энергоатомиздат, 1984. - 276 с.
- 6 Липов Ю.М. и др. Компоhовка и тепловой расчет парового котла. -М. : Энергоатомиздат. 1988. - 345 с.
- 7 Сотникова О.А., Мелькумов В.Н. Теплоснабжение. –М.: АСВ, 2005. - 288 с.
- 8 Ионин А.А. и др. Теплоснабжение. -М.: Стройиздат, 1982.- 336 с.
- 9 Соколов Е.А. Теплофикация и тепловые сети. 5-изд.- М.: Энергоиздат, 1982.- 360 с
- 10 Паровые и водогрейные котлы. – СПб. Изд-во «Деан», 2000. – 192 с.
- 11 Расчет тепловых схем котельных. – Грозный, 2021 155 с.

Қосымша 1

Атауы	Белгіленуі	Негіздеме	Қазандық жұмысына тән режимдерде шама мәні	
			максималдықсықы режим	ең суық ай режимі
1	2	3	4	5
Қазандықтың орналасқан жері		Берілген	Көкшетау қаласы	
Максималды жылу шығындары, МВт: тұрғын және қоғамдық ғимараттарды жылытуға	Q_o		667.5	
қоғамдық ғимараттарды желдетуге	Q_B		76	-
ыстық сумен қамтамасыз етуге	$Q_{ГВ}$		214.6	214,6
Жылыту үшін сыртқы ауаның есептік температурасы, °С	$t_{p.o}$		-33,5	-
Желдету үшін сыртқы ауаның есептік температурасы, °С	t_B		-15.7	-
Бөлме ішіндегі ауа температурасы, °С	t_{BH}	СНиП 11-36-73	20	20
Шикі су температурасы, °С	$t_{c.B}$	СНиП 11-36-73	5	5
Химиялық суды тазарту алдында қыздырылған шикі судың температурасы, °С	$t'_{x.o.B}$		18	

қосымша 1 жалғасы

1	2	3	4	5
Қазаннан шыға берістегі су температурасы, °С	$t_1^{в.к}$		120 150	120 150
Қазанға кіре берістегі су температурасы, °С	$t_2^{в.к}$		70	70
Ыстық сумен қамтамасыз етудің жергілікті жылуалмастырғыш тардан кейін ыстық судың есептік температурасы, °С	$t_{обр}^{потр}$		60	
Алдын-ала алынған химиялық судың шығыны, т/сағ (предварительный расход на хим воды)	$G'_{х.о.в}$		12	12
Алдын-ала алынған химиялық тазартылған суды қыздыруға кеткен су шығыны, т/сағ	$G_{гр}^{под}$		6	6
Химиялық тазартылған су қыздырғышынан кейінгі жылытатын су температурасы, °С	$t''_{гр}$		108	
Қыздырғыш ПӘК	η		0.98	

қосымша 2 1 м³ ауа мен газдың және 1 кг күлдің энтальпиясы

ϑ , °C	$(c\vartheta)_{RO_2}$, кДж/м ³	$(c\vartheta)_{N_2}$, кДж/м ³	$(c\vartheta)_{H_2O}$, кДж/м ³	$(c\vartheta)_B$, кДж/м ³	$(c\vartheta)_{3\Lambda}$, кДж/кг
100	170,1	129,89	150,84	132,404	80,87
200	357,83	260,20	304,61	266,48	169,28
300	559,37	392,18	462,995	403,10	263,97
400	772,636	527,10	626,82	542,19	360,34
500	997,22	664,53	795,26	684,65	458,81
600	1223,48	804,48	967,89	830,46	560,62
700	1462,31	946,94	1148,06	980,46	662,86
800	1705,33	1093,59	1336,61	1131,3	767,61
900	1952,54	1244,43	1525,16	1282,14	875,71
1000	2203,94	1395,27	1726,28	1437,17	984,65
1100	2459,53	1546,11	1927,4	1596,39	1097,78
1200	2719,31	1696,95	2132,71	1755,61	1206,72
1300	2979,09	1851,98	2346,4	1914,83	1361,75
1400	3234,06	2011,2	2560,09	2078,24	1583,82
1500	3507,03	2166,23	2782,16	2241,65	1759,8
1600	3771	2325,45	3004,23	2405,06	1877,12
1700	4039,16	2484,67	3230,49	2568,47	2065,67
1800	4307,32	2643,89	3460,94	2731,88	2187,18
1900	4575,48	2807,3	3691,39	2899,48	2388,3
2000	4847,83	2966,52	3930,22	3067,08	2514
2100	5120,18	3129,93	4164,86	3234,68	-
2200	5392,53	3293,34	4403,69	3402,28	-

қосымша 3 Пештен шыға берістегі ауаның есептік артылу коэффициенті

Пеш	Отын	Коэффициент α_T
Қатты қожды жоюдың камералы	Антрацит, полуантрацит	1,20÷1,25
	Қалған қатты отын	1,15÷1,20
Сұйық қожды жоюдың камералы	Антрацит, полуантрацит	1,20÷1,25
	Тас және қоңыр көмір	1,15÷1,20
Камералы	Табиғи газ	1,05÷1,1
	Мазут	1,02÷1,05

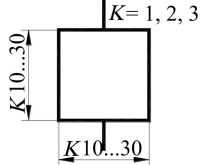
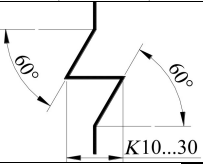
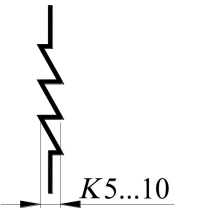
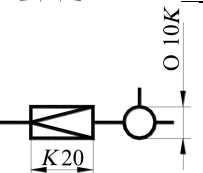
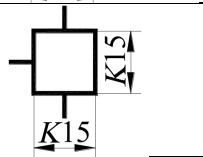
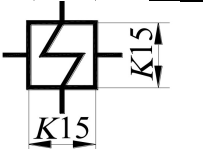

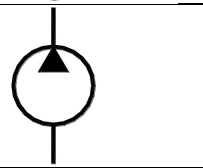
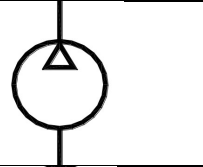
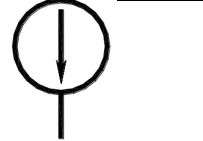
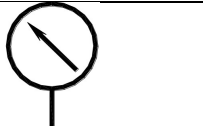
қосымша 4 Шаң дайындау жүйесіндегі ауа сорулар

Диірмен және шаң жүйесінің сипаттамасы	$\Delta\alpha_{\text{ПЛА}}$ шамасы
Отынды ыстық ауамен кептіру кезінде шаңның аралық бункері бар ШБМ	0,1
Сол сияқты, отынды ауа мен пеш газдарымен кептіру	0,12
Пешке шаңды тура үрлеумен ШБМ	0,04
Пешке шаңды тура үрлеумен балталы диірмен	0,04
Диірмен-желдеткішімен шаң жүйесі	0,20

қосымша 5 қатты отын үшін камералық пештердің есептік сипаттамалары

Пеш жабдықтарының түрі	Отын түрі	Пеш көлемінің мүмкін жылулық кернеуі q_V , кВт/м ³	Жылу жоғалту q_4 , %	Пештен күлдің шығу үлесі $a_{\text{УН}}$
Қатты қожды жоюдың камералы пештері	Антрацит	140	6	0,95
	Полуантрацит	160	4	0,95
	Тас көмір	175	1÷1,5	0,95
	Қоңыр көмір	185	0,5÷1	0,95
	Сланцы	115	0,5÷1	0,95
Сұйық қожды жоюмен камералы оттықтары	Антрацит пен полуантрацит	145	3÷4	0,85
	Тас көмір	185	0,5	0,8
	Қоңыр көмір	210	0,5	0,7÷0,8

қосымша 6

Атауы	Әріптік белгіленуі	Графикалық белгіленуі
Су қазандығы	КВ	
Бу қыздырғыш	ПП	
Экономайзер	Э	
Редукциялық салқындатқыш қондырғысы	РОУ	
Араластындыратын жылуалмастырғыш	ТО	
Деаэратор (жұмыстық қысымы бақтың контурында көрсетілген)	ДЭ	
Жылуэнергиясын тұтынушы	ПТ	
Сорғы	Н	
Компрессор	К	
Термометр	Т	
Манометр	МН	

Қайырбек Асылхан Айболатұлының
(аты-жөні)

5B071700 - Жылуэнергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы
(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жұмысына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Көкшетау қаласы еліміздің ең суық аймақтарының бірі болып табылатын облыс орталығы, сондықтан жылумен жабдықтау, ыстық сумен қамтамасыз ету аса маңызды орын алады, және де көптеген жылдар бойы жылу энергиясының тапшылығы мәселесі әрдайым өзекті болып келеді. Осы аталмыш дипломдық жұмыста Қайырбек Асылхан сол өңірдің тумасы болғандықтан, «Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы» атты тақырыпты беруді жөн көрдім.

Дипломдық жобада қазандықтың жылулық схемасының есебі, қазан агрегатының жылулық есебі жүргізілді. КВТК-100-150 қатты отынмен жұмыс істейтін қазандықтың артықшылықтарын зерттей келе, оттық пен қазандықтың конвективті бөлігін жеңілдетілген термиялық есептеулер жасалып, жылу және су шығындары, сонымен қатар, жану өнімдері, энтальпиялары, пеш камерасының жылулық есебі, қыздыру беттерінің есебі, ауа жылытқыш есебі және қазан агрегатының жылулық баланс теңдеуі мен қазан агрегатының пайдалы әсер коэффициенті анықталды.

Дипломдық жұмысты орындау барысында студент өзінің ізденімпаздығын, тиянақтылығын көрсетіп, аса үлкен жауапкершілік танытты, өзбетінше жұмыс істеу деңгейі өте жоғары деп бағалаймын. Алдына қойылған мақсаттарға жетті.

Жоғарыда айтылғандарды қорытындылай келе, «Жылуэнергетикасы» мамандығының түлегі Қайырбек Асылхан, аталмыш мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне лайық, және дипломдық жұмысын А «өте жақсы» 95 баллмен бағалауға болады деп санаймын.

Дипломдық жұмыс барлық қойылатын талаптарға сай және мемлекеттік аттестациялық комиссия отырысында қорғауға рұқсат етіледі.

Ғылыми жетекші

Техника ғылымдарының магистрі,
«Энергетика» кафедрасының
сениор-лекторы



А.С. Нығыманова

(қолы)

«18» 05 2022 ж.

Тақырыбы: «Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы»

5B071700 – Жылу энергетикасы

(шифр және мамандық атауы)

Қайырбек Асылхан Айболатұлының

(Студенттің аты-жөні)

Дипломдық жұмысына

(жұмыс түрінің атауы)

СЫН ПІКІР

Дипломдық жұмыс жалпы негізгі бөлімнен, яғни су жылыту қазандығын есептеу, орталық қазандықтың жылулық схемасы және оның есебі, қазандықтағы қосымша жабдықтар, қазандық қондырғысының жылулық есебінен, қорытынды және қолданылған әдебиеттер тізімінен тұрады.

Осы дипломдық жұмыста Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы келтірілген. Қазандықтың жылулық схемасының есебі, қазан агрегатының жылулық есебі көрсетілген. КВТК-100-150 қатты отынмен жұмыс істейтін қазандықтың артықшылықтары жайында айтылған. Сонымен қатар, оттық пен қазандықтың конвективті есептері жүргізілген.

Қазандықтың жылулық схемасын есептегенде жылу және су шығындарын анықтаған. Жану өнімдері, энтальпиялары, пеш камерасының жылулық есебі және қазан агрегатының жылулық баланс теңдеуі мен қазан агрегатының пайдалы әсер коэффициенті анықталып есептелген. Дипломдық жұмыстың әдістемелік базасы, жоспары және мақсаты жобаның мазмұнына және тақырыбына сәйкес келеді. Студент өзбетінше жұмыс істегендігі байқалады.

Жұмыс бойынша ескерту:

Кемшіліктер ретінде аздап грамматикалық қателіктер, тыныс белгілері дұрыс қойылмай кеткендігін айтуға болады. Дипломдық жұмыстың жалпы деңгейі жоғары, талаптарға сай жазылған.

Сонымен, дипломдық жұмыс мамандық дайындау бағыты бойынша берілетін академиялық дәрежесі мен біліктілігіне сай келеді деп ойлаймын.

Жұмысты бағалау

Жоғарыда айтылғандарды қорыта келе, Қайырбек Асылханның 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 доценті, техника ғылым кандидаты

Манатбаев

(қолы)



2022 ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Кайырбек Асылхан Айболатұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы

Научный руководитель: Айнур Нығыманова

Коэффициент Подобия 1: 5.4

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 15

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:

*Кайырбек Асылханұлы дипломдағы кезінде
плагият болып табылатын қорғауға жіберілгені.*
Дата

проверяющий эксперт



18.05.2022ж.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Қайырбек Асылхан Айболатұлы

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Көкшетау қаласындағы орталық қазандықтың жобасы

Научный руководитель: Айнур Нығыманова

Коэффициент Подобия 1: 5.4

Коэффициент Подобия 2: 0.8

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 15

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 укрывтия 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: *допустимое к защите.*

Дата
19.05.2022 г.

Заведующий кафедрой *Сарғайбаев.*

