

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
Ғұмарбек Дәукеев атындағы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

«БЕКІТЕМІН»

ЖЭЖТИ директоры

Т.Ғ.К., доцент Бахтияр Б.Т.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ г.

(подпись)

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Т.Ғ.К., профессор Кибарин А.А.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Электр энергиясын өз қажеттіліктеріне өндіру үшін газ турбинасын орнатумен қазандықты шағын-ЖЭО-ға ауыстыру»

5B0717000-Жылуэнергетика мамандығы бойынша

Орындаған Булатова Арайлым

ТЭСҚ-16-1

(студенттің аты - жөні)

(тобы)

Ғылыми жетекші: аға оқытушы Касимов А.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

Пікір жазушы: Астаубаев М.Н.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы,)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

Мөлшер бақылаушы: аға оқытушы Олжабаева Қ.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы,)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша : аға оқытушы Сатымова М.Е.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы,)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша: аға оқытушы Бекмуратова Н.С.

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« _____ » 20__ ж.

(қолы)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы Ғұмарбек Дәукеев атындағы АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жылуэнергетика және жылу техника институты
5B0717000-Жылуэнергетика мамандығы
Жылуэнергетикалық қондырғылар кафедрасы

жұмысты орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Булатова Арайлым Булатовна

(аты - жөні)

Жұмыс тақырыбы «Электр энергиясын өз қажеттіліктеріне өндіру үшін газ турбинасын орнатумен қазандықты шағын-ЖЭО-ға ауыстыру»

ректордың « » № бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « » 20 ж.

Жұмысқа бастапқы деректер (талап етілетін жұмыс нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

Дипломдық жұмыстың мақсаты, есептері және нысаны болып қазандыққа газтурбиналық қондырғыны орнату арқылы шағын-ЖЭО-ға ауыстырып, экономикалық және экологиялық табысқа жету болып табылады. Жобаны іске асыру объекті болып «Орбита» қазандығы, ал жаңадан орнататын қондырғы ретінде SGT-300 моделіндегі Siemens маркалы газ турбинасы алынды.

Диплом жұмысындағы әзірленуі тиіс сұрақтар тізімі немесе диплом жұмысының қысқаша мазмұны:

1. «Орбита» қазандығының сипаттамасы

2. Газтурбиналық қондырғының негізгі бөліктері

3. Газтурбиналық шағын-ЖЭО-ның жылулық есебі

4. Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

5. Экономикалық бөлім

Андатпа

Бұл дипломдық жұмыста Алматы қаласындағы «Орбита» қазандығының негізінде энерготехнологиялық кешенді жобалау мәселелері қаралды.

Жұмыстың барысында газ турбинасы, жану құтысы, сығымдағыш секілді негізгі құрылғыларға таңдау және есептеулер жүргізілді. Жобаның басты мақсаты электр қуатын үнемдеу, қазандықты электрмен жабдықтаудың сенімділігін арттырып, электр энергиясын сырттай сатып алуынан бастартып, оны толық емес жартылай үнемдеуге қол жеткізу. Ол үшін қазандық алдына SGT-300 моделіндегі Siemens маркалы газ турбинасын қою ұсынылады.

Экономикалық бөлімде жобалауға дейін және кейін жобаның өзіндік құны мен экономикалық тиімділігі анықталған. «Өміртіршілік қауіпсіздігі» бөлімінде өрт қауіпсіздігі мен желдеткіш электрқозғалтқышының нөлдену есебі қарастырылған.

Аннотация

В дипломной работе рассмотрены вопросы проектирования энерготехнологического комплекса на базе котельной «Орбита» г. Алматы.

В процессе работы были сделаны расчеты и выбор основных устройств, таких как газовая турбина, котел сгорания, компрессор. Главная цель данного проекта – экономия электроэнергии, повышение надежности электроснабжения котла, отделить от внешней покупки электроэнергии и добиться неполной частичной экономии электроэнергии. Для этого рекомендуется поставить перед котлом газовую турбину марки Siemens модели SGT-300.

В экономическом разделе определена экономическая эффективность, себестоимость проекта до и после проектирования. В разделе «Безопасность жизнедеятельности» предусмотрен расчет зануления электродвигателя вентилятора и пожарной безопасности.

Annotation

This thesis deals with the design of an energy technology complex based on the Orbita boiler house in Almaty.

During the work, calculations were made and the choice of basic devices, such as a gas turbine, a combustion boiler, and a compressor. The main goal of the project is to save electricity, improve the reliability of the boiler's power supply, separate it from external electricity purchases and achieve partial or partial electricity savings. To do this, it is recommended to put a Siemens gas turbine model SGT-300 in front of the boiler.

In the economic part before and after the design, the cost and economic efficiency of the project are determined. In the section "life Safety", the calculation of fan motor zero and fire safety is provided.

Мазмұны

Кіріспе	7
1 ЖШС «Алматыжылужайэнерго» туралы мәлімет.....	9
1.1 «Орбита» қазандығы.....	10
2 Газтурбиналық шағын-ЖЭО.....	11
3 Қазандықтың сипаттамалары.....	13
3.1 ПТВМ-30МС су қыздыру қазаны.....	13
3.2 Судың айналымы.....	15
3.3 ГРҚ сипаттамасы.....	16
3.4 Деаэратор.....	17
3.5 Химиялық су тазарту.....	19
4 Газтурбиналық қондырғының негізгі бөліктері.....	23
4.1 Сығымдағыш.....	23
4.2 Жану құтысы.....	23
4.3 Газ турбинасы.....	24
4.3.1 SGT-300 газ турбинасы.....	25
5 Газтурбиналық шағын-ЖЭО-ның жылулық есебі.....	27
5.1 Сығымдағыш есебі.....	28
5.2 Турбинаның есебі.....	29
5.3 Жану құтысының есебі.....	39
6 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі.....	46
6.1 Өрт қауіпсіздігі.....	46
6.2 Желдеткіш электрқозғалтқышының нөлдену есебі.....	54
7 Экономикалық бөлім.....	59
7.1 Қазандықтың жылдық шығындарын анықтау.....	59
7.2 Шағын-ЖЭО-ның жылдық шығындарын анықтау.....	64
7.3 Шағын-ЖЭО-ны пайдалануды экономикалық бағалау.....	66
Қорытынды	70
Әдебиеттер тізімі	72
Приложение 1	
Приложение 2	
Приложение 3	

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ				
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					
Орындаған		Булатова А.Б.			Мазмұны		Бет	Беттер	
Жетекші		Касимов А.С.					6	72	
Бекітуші							АЭЖБУ, ЖЭЖЖТИ, ЖЭК каф., ТЭСк-16-1		

Кіріспе

Қазіргі уақытта энергетиканы дамыту басымдығы шеңберіндегі басты міндеті энергетикалық базаны арттыру және іске асырылатын және жоспарланып отырған жобалармен байланыстыра отырып, қазіргі заманғы энергетикалық кешендер мен баламалы энергия көздерін дамыту негізінде халықтың және экономиканың өсіп келе жатқан қажеттіліктерін қажетті энергетикалық ресурстармен қамтамасыз ету болып табылады.

Жылу энергетикасы Қазақстан экономикасының базалық саласы болып табылады. Саланың сенімді және тиімді жұмыс істеуі, электр және жылу энергиясымен тұрақты жабдықтау ел экономикасын дамытудың негізі және халықтың өркениетті өмір сүру жағдайларын қамтамасыз етудің ажырамас факторы болып табылады.

Энергетика экономикалық өсу мен әлеуметтік дамудың маңызды элементі болып табылады. Энергия жетіспеуі экономикалық өсуді тежейтін факторлардың бірі және мәселені қысқа және орта мерзімді перспективада шешудің жалғыз мүмкіндігі болып отыр.

Энергия тиімділігі өндіріс пен жүйелермен салыстырғанда өнімділік көрсеткіштеріне қол жеткізу немесе тіпті оларды жақсарту үшін аз энергия ресурстарын пайдалануды білдіреді. Энергияны тиімді пайдалану энергия ресурстарын тұтынуды азайту және парниктік газдардың шығарындыларын азайту салдарынан қоршаған ортаны қорғау жөніндегі іс-шаралар.

Барлық өнеркәсіптік кәсіпорындар жылу мен электр энергиясын бір уақытта қажет етеді. Электр энергиясы технологиялық агрегаттар, үлкен және аз қуатты әртүрлі тетіктердің жетектері, сонымен қатар жарықтандыру, ауаны баптау және т. б. үшін талап етіледі.

Өнеркәсіптік кәсіпорындарда, өнеркәсіптік аймақтарда, сондай-ақ жылумен қамтамасыз ететін қазандықтарда, қалалық, муниципалдық шаруашылықтарда жылу энергетикалық қуаттарды жаңғыртуға байланысты объектілердегі әлеуметтік мәселелер бүгінгі күні неғұрлым өткір тұр.

Ескірген жабдықтардың тозуы, оның жұмысының төмен ПӘК-і отынды артық жұмсауға, пайдалану кезінде кері экономикаға, халық үшін тарифтерді арттыруға, өндірістер үшін бәсекеге қабілеттілікті төмендетуге әкеп соғады.

Қазандықты жобалау және оны шағын-ЖЭО-ға айналдыру қазандықтың электр жабдықтарының өзіндік мұқтаждығын қамтамасыз ету үшін толық немесе ішінара автономияға қол жеткізуге мүмкіндік береді.

Бұл технология сыртқы желіні резервтік көз ретінде немесе жоғары жүктемелерді жабу үшін пайдалануға мүмкіндік береді, ал қазандық жабдығын энергиямен қамтамасыз ету (сорғы жабдығы, бақылау-өлшеу жабдығы және т.б.) электр энергиясын меншікті генерациялау есебінен жүзеге асырылады.

Бұл сұлбаны қолдану өз мұқтаждықтарын энергиямен қамтамасыз етудің сенімділігіне кепілдік беруге мүмкіндік береді және сыртқы желілер жұмысындағы бұзушылықтарға тәуелділікті төмендетеді, бұл жоғары

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		7

1 ЖШС «Алматыжылужайэнерго» кәсіпорны туралы мәлімет

«Алматыжылужайэнерго» ЖШС – Алматы қаласындағы ең ірі жылу энергиясын өндірушілердің бірі. Энергетикалық компания 1963 жылдың қарашасында ішкі кварталды жылу желілерін пайдалану басқармасы ретінде құрылды.

Өз өмір сүруінің көп жылдық тарихында кәсіпорын бірнеше рет қайта құрылды. 2010 жылдың қыркүйек айынан бастап «Алматыжылужайэнерго» ЖШС қызметін атқарады.

2019 жылдың қазан айында кәсіпорында 35 пайдаланушы үшін Documentolog ЭҚЖ енгізу жұмыстары аяқталды. Жүйені енгізу SaaS сервистік моделі бойынша жүзеге асырылды.

Жүйені енгізу «Алматыжылужайэнерго» ЖШС мерзімін едәуір қысқартуға және кәсіпорын ішінде құжаттарды қарау және келісу шығындарын бірнеше есеге азайтуға мүмкіндік берді.

Алматы қаласының жылумен қамтамасыз ету жүйесі қаланың ең күрделі инженерлік инфрақұрылымы болып есептеледі. Алматы қаласында жылу мен электр энергиясын қиыстыра өндіретін ЖЭО-1, ЖЭО-2 және тек жылу өндіретін БЖК қазандықтарының базасындағы жылуландыру жүйесі едәуір дамыған. Сонымен қатар, бұл объектілер қаланың орталық, батыс және шығыс аудандарын жылумен қамтып, жылулық жүктеменің 55% қамтамасыз етеді. Аумағы жағынан келесі орталықтанған жылумен қамту жүйесі Алматы қаласының бірнеше бөлігінде, ЖШС «АЖЖЭ» кәсіпорнының аудандық қазандықтарының жүйесінде орын алған.

Қазақ ССР Министрлер Кеңесінің (№ 1986-р 13.10.1963ж.) шешімі негізінде және Қазақ ССР коммуналдық шаруашылық Министрлігінің (№ 291 26.10.1963ж.) бұйрығына сәйкес Алматы қаласында шаруашылық есеп негізінде ішкі кварталдық жылу беру желілерін эксплуатация бойынша басқару ұйымдастырылды.

1964 жылы қаладағы жылу магистральдарының құрылысын қолға алу техникалық бақылау қызметіне ауыстырылды (17.07.1964 жылдан бастап Қазақ КСР №258 коммуналдық шаруашылық министрлігінің бұйрығы).

1965 жылы Қазақ КСР Министрлер Кеңесі және Алматы қалалық атқару комитетімен жылу желілік басқару жүйесін және басқару базасын құруды қайтадан қолға алу туралы шешім қабылданды. Осыған орай “ДОРККТС” ұйымы құрылды және Алматы қалалық атқару комитетінің ішіне кірді (01.07.1965ж. 1064№).

1965 маусым мен шілдедің арасында “ДОРККТС” құрамы апаттық-техникалық, қалалық үй-тұрғын басқару қызметіне берілді және мекемелік қазандықтар қосылды. Осылайша, “ДОРККТС” құрамында 18 өндірістік аумақтар, 233 км қызмет ететін жылу желілері, 196 қазандық, орталықтандырылған жөндеу цехы (бұдан әрі ОЖЦ), апаттық-техникалық қызмет және химиялық зертхана кірді.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						9
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

1969 жылдан бастап жоғарыда айтылған бөлімдер мен қызметтерден басқа келесі осындай бөлімшелер енгізілді: бақылау-өлшеу аспаптары және автоматизациялау аумағы (бұдан әрі БӨАЖА), қазандарды тазалау қызметі мен электртехникалық қызмет.

1986 жылы министрлігінің бұйрығымен ТКШ Қазақ ССР "АҚЖЖК" өндірістік бірлестігі "Алматыгортеплоэнерго"(АГТКЭ) болып ауыстырылды.

31.12.1993 жылғы шешімімен Алматы қалалық аумақтық мемлекеттік мүлік комитетінің (№260), "АГТКЭ" өндірістік бірлестігі "АООТ" Алматы гортеплокоммунэнерго" болып қайтадан құрылды.

30.05.1996 жылғы қаулысын орындау үшін ҚР Президентінің "электр энергетикасын жекешелендіру және қайта құрылымдау бағдарламасы" және РК Мемлекеттік мүлікті басқару туралы комитет қаулысының (№ 489 бұйрығы 18.07.1996ж.) жоспарын бекіту туралы электр энергетикасы объектілерін акционерлеу 1996 жылы АҚ "Алматыгортеплоэнерго" өндірістік бірлестігі АҚ "АТКЭ" Алматы қалалық аумақтық мемлекеттік мүлікті басқару жөніндегі комитет қаулысымен қайта өзгертілді (№239 08.08.1996 жылдан бастап). ҚР-ның Агенттік Департаментінің Алматы қаласындағы табиғи монополияларды реттеу туралы, 2010 жылғы 4 желтоқсандағы №00062-02 лицензиясы бойынша ЖШС «Алматыжылуужайэнерго» жылулық энергия өндіретін компания болып өзінің қызметіне кірісті.

ЖШС «Алматыжылуужайэнерго» - табиғи монополия субъектісі болып келеді. 2011 жылы акционерлердің жалпы отырысынан кейін жауапкершілігі шектеулі серіктестік болып ауыстырылуына шешім қабылданды (ЖШС «Алматыжылуужайэнерго»). Олар: қаламыздың бүкіл жылулық жүктемесінің 11,5% қамтамасыз ететін Орбита, Оңтүстік, Оңтүстік-шығыс қазандықтары, 160 шақырым магистральды және таратушы жылулық байланыстар, 19 сорғылы станциялары мен бөлу түйіндері. Негізгі отын түрі - табиғи газ, резервті отын – мазут болып табылады.

Қазіргі таңда оның құрамында 71 қазандық: оның ішінде 62 - газбен, 2 - мазутпен, 3 - қатты отынмен, 3 - дизельдік отынмен және 1 электр энергиясымен жұмыс істейді.

1.1 «Орбита» қазандығы

«Орбита» аудандық қазандығы Алматы қаласының оңтүстік-батыс бөлігінде орналасқан. Қазандық Орбита-1, 2, 3, 4 шағын аудандарында, Рысқұлбеков көшесінен жоғары және Әл-Фараби даңғылында орналасқан тұрғын үйлер, мектептер, ауруханалар тұтынушыларды ыстық сумен және жылумен қамтамасыз ету үшін жылу энергиясын өндіруді жүзеге асырады.

«Орбита» қазандығында ДЕ – 25 – 14ГМ үш бу қазандығы орнатылды: әрқайсысы 26 т/с бу, жылу өнімділігі 30 Гкал/сағ үш КВГМ су қыздыру қазандығы және П-тәрізді жиналған екі ПТВМ-30МС су қыздыру қазандығы.

											Бет
											10
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні							

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

2 Газтурбиналық шағын-ЖЭО

Шағын-ЖЭО (шағын-жылу электр орталығы) – когенерация және шағын энергетика технологияларын іске асыру. Когенерацияның негізгі принципі – электр және жылу энергиясын бірлесіп өндіру арқылы бастапқы отынды барынша пайдалануға ұмтылу. Когенерация кезіндегі жалпы пайдалы әсер еселеушіі 80-95 % құрайды.

Шағын-ЖЭО-ны қолданудың мақсаты электр желісінен электр тұтынуды азайту немесе электр энергиясын дербес өндіру арқылы оны толық алып тастау. Шағын-ЖЭО-да өндірілген жылуды пайдалана отырып, тұтынушы экономикалық пайда алады. Осы экономикалық пайда алу үшін шағын-ЖЭО-ны мұқият жоспарлау және жобалау қажет. Ол үшін шағын-ЖЭО қуатының шамасын, қондырғының максималды жоғары жүктемесін, сонымен қатар электр және жылу энергияларының нақты талдауы, шарттарын қарастыру керек.

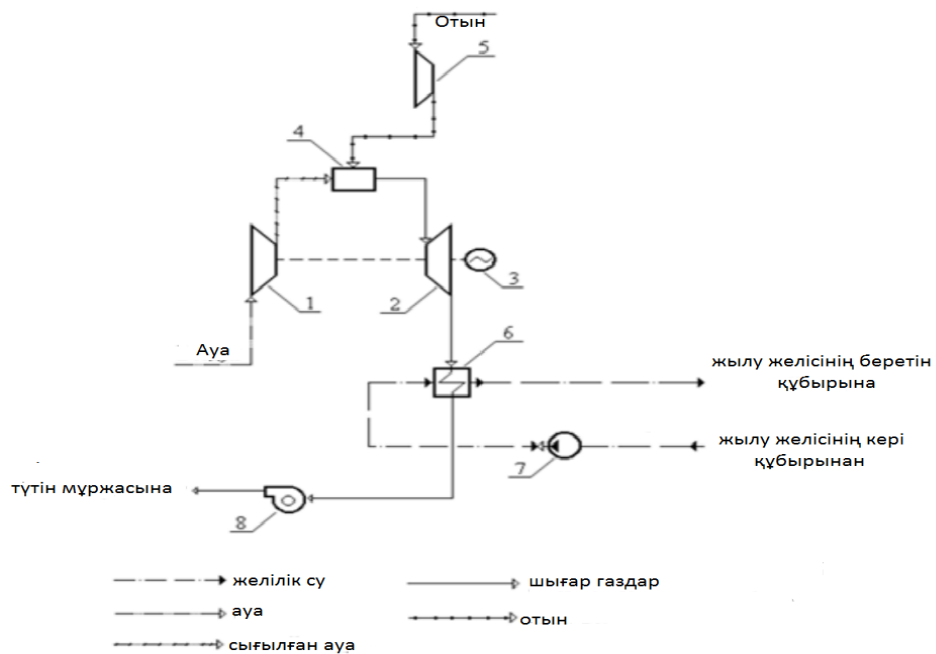
Газтурбиналық шағын-ЖЭО-да сығымдағышта сығылған ауа және газ жану камерасына беріледі. Жану камерасында газды жандыру жүзеге асырылады. Газ жағу құбылысында жану өнімдері (шығатын түтін газдары) пайда болады, олар газ турбинына жіберіледі. Турбина арқылы өтіп кететін түтін газдары ұлғаяды және өз энергиясын генераторға береді. Жану өнімдерінің ұлғаюы есебінен газ турбинының генераторы электр энергиясын өндіреді, содан кейін тұтынушыларға түседі. Газ турбинынан кейін тұтынушыларды жылумен жабдықтау үшін газ-су жылу алмастырғышын қондыру немесе бу қазанында пайдаға асыру көзделеді. Бұл аппараттарда желілік суды қыздыру үшін немесе бу өндіру үшін жану өнімдерінің жылуы (420-500 °C температурамен) қолданылады.

Газдың жануынан энергияның шамамен 40% электр энергиясын өндіруге келеді, қалған 60% жылу өндіру үшін пайдаланылады. Газ турбины шағын-ЖЭО-ның ПӘЕ-і шамамен 75-85%, ал электр қуаты бойынша 2,5-25 МВт дейін жетеді. Газтурбиналық шағын-ЖЭО-ның жылу қуаты (шығатын түтін газдарының температурасы 100-115 °C болғанда) 1,5-ден 27 Гкал/с-қа дейін құрайды.

ГТҚ-ЖЭО-ның артықшылықтары:

- 1 Отынның әр түрлерінде жұмыс істеу қабілеті (газ тәрізді және сұйық).
- 2 Жабдыққа арналған майлайтын майдың болмашы шығыны (жылына 1,3 тоннаға дейін).
- 3 Қоршаған ортаға зиянды заттардың аз шығарындылары ($NO_x = 25-50$ ppm; $CO = 60-75$ ppm).
- 4 Шығарылатын жылудың өндірілетін электр энергиясына қатынасының жоғары мәні ($Q/N = 1,7 - 2,1$).
- 5 ГТҚ-ЖЭО жабдығы тоқтаусыз (9000 сағатқа дейін) пайдаланылуы.
- 6 Электр энергиясы мен жылу өндіруге арналған отынның шығынының аздығы.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		11



1 – ауа сығымдағышы, 2 – газ турбины, 3-генератор, 4 –жану құтысы, 5 – сығымдағыш, 6 – газ-су жылу алмастырғыш-утилизатор, 7 – сорғы, 8 – түтін сорғыш.

1 сурет – Газтурбиналық шағын-ЖЭО-ның принциалдық сұлбасы

3 Қазандықтың сипаттамалары

3.1 ПТВМ-30МС су қыздыратын қазаны

Су қыздыру қазаны – бұл онда жағылатын отынның жану өнімдерімен қыздырылатын оттықтары бар және оны қазандықтан тыс пайдалану үшін атмосфералық қысымнан жоғары қысыммен ыстық су алуға арналған құрылғы. Ол 70-тен 150°C-қа дейін суды қыздыруға есептелген. Су қыздыратын қазан жылыту және желдету жүйелерін, тұрмыстық және технологиялық тұтынушыларды жылытатын сумен жабдықтау үшін қолданылады.

Көрсетілген өнімділігі Гкал/сағ тұратын Дорогобиржский қазандық зауытының ПТВМ-30МС су қыздыратын қазаны жану құтысы және ағындық шахтадан тұрады, олар өзара бұрылыс құтысымен бірігеді. Қазандық П-тәрізді болып келеді.

Қазандықтың жану құтысының қабырғалары S=64мм қадамымен орналасқан Ø60x3мм құбырларымен толығымен экрандалған, бүйір қабырғаларында қарсы орнатылған алты газ-мазутты жанарғылармен жабдықталған. Ауа жалпы қорап арқылы беріледі. Оттықтарда арнайы типті желілік сумен салқындатылатын мазут бүркігіштері қолданылады.

Жылулық жүктемені реттеу аралығы көрсетілген жылу өнімділігінен 20-100%. Агрегаттардың жылу өнімділігінің өзгеруі жұмыс істеп тұрған жанарғылар санының өзгеруімен жүзеге асырылады. Қазандық агрегаты арқылы су шығыны тұрақты болуы тиіс, жылу жүктемесі өзгерген кезде қазандыққа кіретін және шығатын су температурасының айырмашылығы өзгереді.

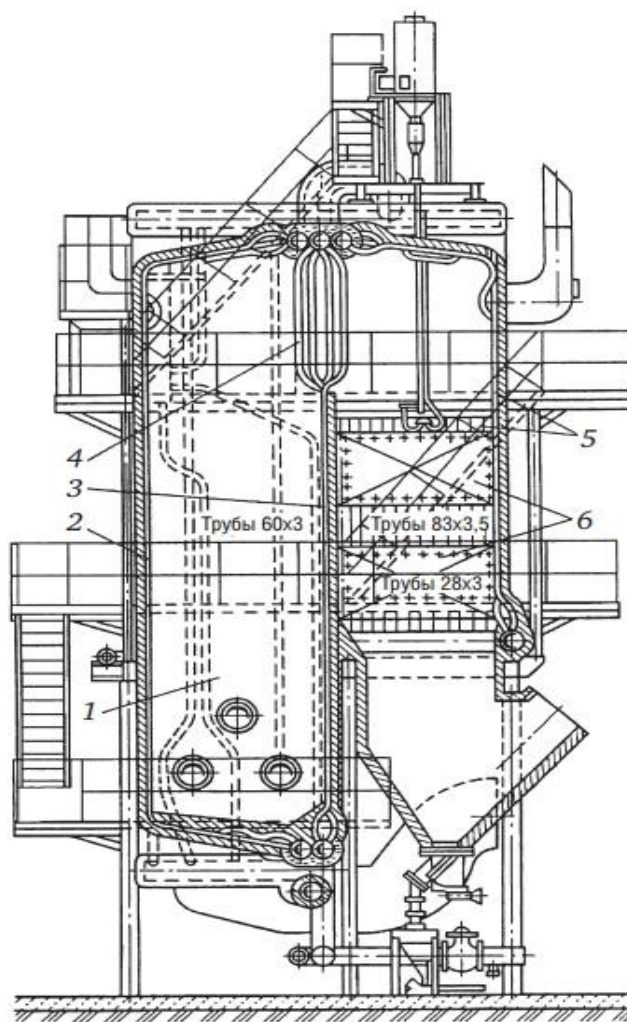
Ағындық қыздыру беті S=128мм қадамымен Ø83x3,5мм құбырлармен қалқандалған бүйір қабырғалары бар ағындық газ өткізгіште орналасқан. Олар Ø28x3мм құбырларынан жасалған U-тәрізді ширмаларының коллекторлары болып табылады. Ағындық газ құбырының артқы қабырғасы S=64мм қадамымен орналасқан Ø60x3 мм құбырлармен қалқандалған.

Қазандық агрегаттары шетелдік және отандық газ жанарғыларымен жабдықталуы мүмкін. Зауыттың стандартты жеткізілімі: МГМГ-6 – 6 дана немесе ГМГР-6 – 6 дана немесе ГМ ГР-25 – 6 дана.

ПТВМ-30МС қазандығының құбыр жүйесі 5,14 м белгісінде қаңқалы рамаға тіреледі. Мазутпен жұмыс істеу кезінде пайда болатын ағындық бет құбырларынан сыртқы шөгінділерді жою үшін қазандар ұсақтағыш қондырғымен жинақталады.

Қазандарды қаптау экрандаушы құбырларға тікелей бекітіле отырып, жеңілдетіліп орындалған. Зауытты жеткізуге айналдыратын және оқшаулағыш материалдар кірмейді.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						13
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		



1 – ошак, 2 – конвективті шахта, 3 – алдыңғы және артқы қалқан,
4 – фестон, 5 – ағындық шахтаның қалқандары, 6- ширманың сатылары.

2 сурет – ПТВМ-30МС су қыздыру қазандығы

«ПТВМ-30МС» қазанының техникалық сипаттамасы

Көрсетілген жылу өнімділігі

мазут	35 Гкал/сағ
газ	40 Гкал/сағ

Отын шығыны

мазут	3700 кг/сағ
газ	4170 нм ³ /сағ

Ең жоғарғы жұмыс қысымы

20 кгс/см²

Судың кіру/шығу температурасы

70/150°C

Көрсетілген су шығыны

370 т/сағ

Ең төменгі су шығыны

300 т/сағ

Ең жоғарғы су шығыны

750 т/сағ

Жану құтысының көлемі

81,5 м³

Қалқанның сәулелік беті

120 м²

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

Бет

14

Қазанның ағындық жылыту беті	635 м ²
Қазанның су көлемі	13,6 м ³
Жағу кезінде кететін газдардың температурасы	
мазут	230°С
газ	190°С
Пайдалы әсер еселеуіші	
мазут	88,1%
газ	88,85%
Артық ауа еселеуіші	
оттық	1,15
қазан сырты	1,22
Жану кезінде теориялық қажетті ауа көлемі	
мазут	10,15 мм ³ /кг
газ	9,46 мм ³ /кг
Жағу кезінде оттық құтыдан шығатын газ температурасы	
мазут	1070°С
газ	1245°С

Қазандықтың қыздырғыш құрылғылары
Жағу құтысының бүйір қабырғаларында алты газ-мазутты қыздырғыш
ГМҚ– 5/7 бар.

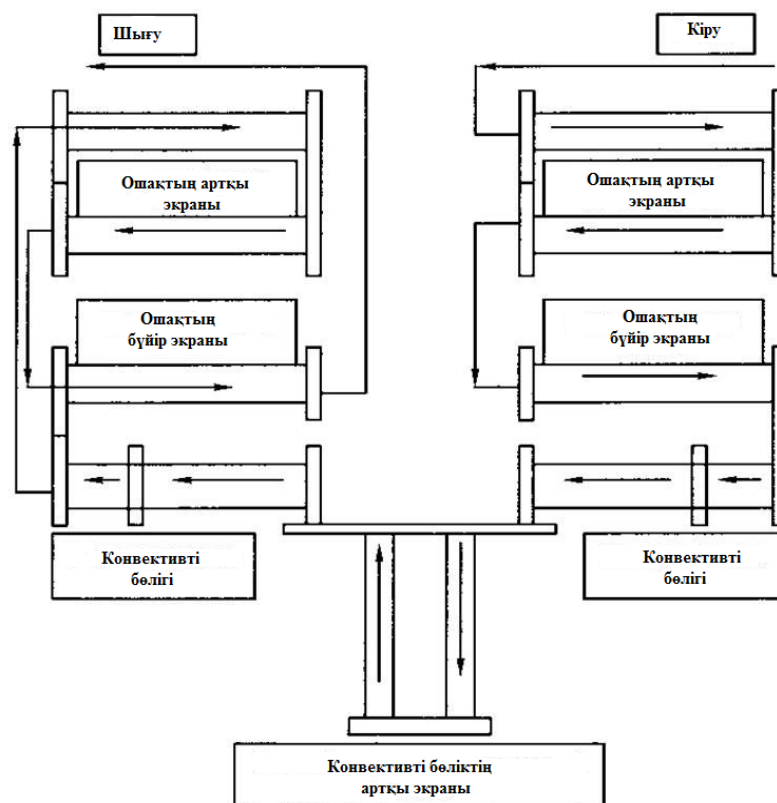
Қыздырғыш сипаттамасы:	
Көрсетілген жылуөткізгіштігі	5 Гкал/сағ
Мазуттың көрсетілген жүктемедегі қысымы	20 кгс/см ²
Мазут температурасы	110÷120°С
Көрсетілген жүктемедегі газ қысымы	2500мм.с.бағ.
Қыздырғыштың газ бойынша өнімділігі	660 нм/сағ
Қыздырғыштың мазут бойынша өнімділігі	620 кг/сағ
Жануға ауа қысымы	216 мм. с.бағ.
Көрсетілген жүктемедегі жануға ауа шығыны	5417 м ³ /сағ
Қыздырғыштың газ бойынша қимасы	0,0019 м ²
Қыздырғыштың ауа бойынша қимасы	0,0942 м ²

3.2 Судың айналымы

Тұтынушылардан келетін су желілік сорғылар арқылы фронтальды экранның төменгі коллекторына құбырлардың бөлігі бойынша беріледі, фронтальды экранның жоғарғы коллекторына бұрылады және құбырлардың екінші бөлігі бойынша фронтальды экранның төменгі коллекторына түсіріледі. Сол жақ төменгі ошақтың коллекторына құбырлар арқылы ағады, сол жақ жоғарғы ошақтың коллекторынан жоғары конвективті коллекторға ағады, сол жақ бағаналарға түсіп, сол жақтағы конвективті пакеттер бойынша бөлінеді, содан кейін сол жақтағы төменгі конвективті коллекторға жиналады.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			15

Төменгі артқы коллекторға құбыр бөлігі бойынша ағады, жоғарғы артқы коллекторға көтеріледі, бұрылады және қалған құбырлар бойынша төменгі артқы коллекторға түсіріледі, төменгі оң жақтағы конвективті коллекторға ағады, оң жақтағы конвективті пакеттермен өтеді және жоғарғы оң жақтағы конвективті коллекторға жиналады.



3 сурет – ПТВМ-30МС қазандығының су айналым сұлбасы

Қайта іске қосу құбырлары бойынша фронтальды экранның жоғарғы коллекторына жіберіледі, содан кейін бөлгіш экранның жоғарғы коллекторына құбырлардың бөлігі бойынша бөлгіш экранның төменгі коллекторына түсіріледі және қалған құбырлар бойынша бөлгіш экранның жоғарғы коллекторына көтеріледі. Қайта іске қосу құбырлары бойынша жоғарғы оң жақ ошақтың коллекторына төменгі оң жақ ошақтың коллекторына түсіріледі және тұтынушыға кетеді.

3.3 ГРҚ сипаттамасы

ГРҚ газ шығыны және газ қысымының ауытқуына қарамастан, газдың қыздырғыштарының алдында газ қысымын сақтауға қызмет етеді. ГРҚ комплектіне мыналар кіреді : кіру қақпасы, шығын өлшегіш шайба, газ қоспаларынан тазарту сүзгісі, газ қысымын реттегіштер, шығу қақпасы, қауіпсіздік тастау клапаны, ГРҚ реттеуіш құралдары.

РДУК типті реттеуіштің әрекет ету принципі

1. Газ шығыны реттеу клапаны арқылы келіп түсуіне тең және соңғы қысым берілген мәнде ұсталады.
2. Газ шығыны азайған кезде реттегіштен кейінгі қысым ұлғая бастайды және ол газ қысымымен жоғары жылжитын мембранаға импульстік түтікше арқылы беріледі. Мембрананың жоғары қозғалысы газ өту үшін саңылауды жабатын клапанға иінтіректер жүйесімен беріледі. Бір мезгілде пилоттың серіппесі қысылады және клапан жабылады, газ қысымы берілген шамаға дейін азаяды.
3. Газ шығыны толық тоқтатылғаннан кейін пилоттың мембранасына әсер ете отырып, түпкілікті қысымның шамалы жоғарылауы оның серіппесін қысады, пилоттың клапаны РДУК мембранасына газ беруді тоқтата отырып жабылады. РДУК импульстік түтікшелері реттегіштің мембраналық және мембраналық қуысындағы қысымды теңестіреді, мембраналық аспа түсіріледі және реттегіш клапаны жабылады, газ беруді тоқтатады.
4. Газ шығыны, РДУК мембранасының қысымының кейбір қосымша ұлғаюы реттеуші клапанның ашылуына және берілген қысым кезінде реттеу жүйесіндегі газдың шығысы мен түсуінің арасындағы жаңа тепе-теңдікті қалпына келтіруге ықпал етеді.
5. Пилоттың мембранасына тартылған соңғы қысымның импульсі реттегішті жұмысқа қосқан кезде ерекше мәнге ие болады, өйткені мембрананың ауырлық күшін және реттеуші клапанның золотнигіне бастапқы қысым күшін жеңу үшін жұмыскерлермен салыстырмалы РДУК мембранасының астында үлкен қысым қажет. Осылайша, пилот реттеудің бастапқы қысымның зиянды әсерін жоятын "пневматикалық иін" функцияларын орындайды.

3.4 Деаэратор

Атмосфералық қысымдағы аралас термиялық деаэраторлар қоректік судан тұрақты бу және су жылыту қазандықтарында еркін ерітілген газдарды жоюға арналған.

Деаэрациялық қондырғы – шағын көлемді колонка мен бактан тұратын аппарат.

Деаэрациялық колонкада біреуінің үстіне екіншісі орналастырылған 2 тәрелкесі бар. Жоғарғы тәрелке араластырғыш құрылғы болып табылады. Ұзақ уақыт жұмыс жасауы үшін тәрелкелер тот баспайтын болаттан жасалған. Бак-аккумуляторда барботаждық құрылғы орналасқан. Бұл қондырғы екі сатыдан тұрады. Бірінші сатысы – барботаждық құрылғы болып табылады. Бұл сатылар суды деаэрациялау үшін деаэратордың жүктемесі 30-120% жетіп және 10÷40°C арасында қыздырылуы тиіс.

Колонканың жоғарғы бөлігінде орналасқан араластырғыш құрылғыға штуцерлер арқылы деаэрацияға түсетін қоректік су оның сақиналы бөлігінде араластырылады, содан бірінші тарелканың бортының сыртына құйылады және жұқа ағыстармен екінші тарелкаға, кейін бак – аккумуляторға ағады.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		17

Ағындық колонка мен барботаждық құрылғы бір-біріне қарсы орналасуы арқасында, колонкадан бак-аккумуляторға келіп түскен су барботаждық құрылғыға қарай қозғалыстың аз жылдамдығының салдарынан деаэратордағы бу қысымына сәйкес келетін қанығу температурасына жақын температурада жеткілікті ұзақ уақыт сақталады. Мұндай "төзімділік" деаэрацияны арттырады.

Барботаждық құрылғының тесік тарелкасына келіп түскен қоректік су бумен өңделетін тесіктер қатарының үстінен біртіндеп өтеді.

Бак-аккумулятор түбінде орналасқан барботаждық құрылғыны қолдану судың қарқынды газдануына, еркін көмірқышқылының толық жойылуына және натрий бикарбонатының (NaHCO_3) 25÷30%-ға дейін ыдырауына әкеледі.

Барботаж құрылғысының артында қоректік сорғыларға түсер алдында судың айналымын қамтамасыз ететін қалқа орналасқан. Ағынды колонкада суды жылыту және ішінара деаэрациялау жүзеге асырылады, ал барботаждық құрылғыда суды жылыту және деаэрациялау аяқталады. Деаэрациялық қондырғыда конденсацияланбаған будың бір тоннасына шамамен 2 кг ауамен бірге булау салқындатқышқа түседі немесе атмосфераға тасталады.

Қалыпты пайдалану үшін деаэратор келесі арматурамен және бақылау-өлшеу аспаптарымен жабдықталады:

1. ХСТ желісінде реттеуші клапанмен. Клапан колонкаға түсетін ХСТ көлемін және бак-аккумулятордағы судың деңгейін қамтамасыз ету үшін қажет.
2. дроссельді реттеу клапанымен. Клапан деаэраторға түсетін қыздырғыш будың мөлшерін және клапанның кедергісін (өтпелі қимасын) өзгерту жолымен бу қысымын реттеуге арналған.
3. ысырмамен – деаэраторға түсетін бу мөлшерін ретту үшін.
4. вентильмен – деаэратордың жұмысын баптау кезінде шығарылатын бу-ауа қоспасының мөлшерін реттеу үшін.
5. қоректік сорғыларға жеткізілетін деаэрленген судың шығысындағы ысырмамен.
6. авариялық толып кеткен жағдайда бактан су ағызатын гидравликалық ысырмасы бар құю құбырымен. Ол арқылы деаэратордағы қысым жоғарылаған кезде бу шығарылуы мүмкін.
7. ысырмамен – бактан суды дренажға ағызу үшін.
8. сақтандырғыш клапанмен
9. аккумулятордағы су деңгейінің көрсеткішімен.
10. манометрмен.
11. мановакуумметрмен.
12. термометрмен.
13. бу салқындатқышымен.

3.5 Химиялық су тазарту

Су дайындау

1.Бастапқы су күндізгі зертханамен талданады. Сынама бойынша анықталады: жалпы қаттылық(Ca, Mg), сілтілік, хлоридтер, тұз мөлшері, рН, сульфаттар, темір, мөлдірлік.

2.Натрий-катиондалған су және натрий-хлор-иондалған суын ХСӨ кезекші аппаратшысы талдайды.

Регенерация кезеңінде ас тұзының концентрациясы анықталады.

Суды өңдеу схемасы келесідей:

а)Су жылытатын қазандар үшін ПТВМ-30МС және КВГМ натрий-1 сатылы катиондау.

б)ДЕ-25/ГМ бу қазандықтарын қоректендіру үшін 1 сатылы натрий – катиондау, кейіннен натрий-хлор-иондау.

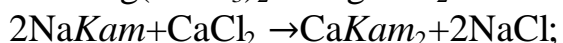
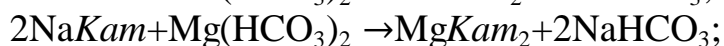
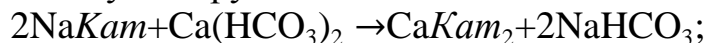
Қалалық сумен жабдықтау көзінен алынатын су (егер сумен жабдықтау жүйесіндегі қысым кем дегенде 5 кгс/см² болса), 30-32⁰С дейін қыздырылған шикі су сорғыларына қосымша 1-сатыдағы натрий-катион алмасу сүзгілеріне жеткізіледі, сол жерден жұмсартылған су ТКЗ-400 жылытқыштарына жеткізіледі, содан кейін ол №1 және №2 желдеткіштерге барады, онда қысымы 0,2 кгс/см² және температурасы 102-104⁰С агрессивті газдарды - оттегі мен көміртегі диоксидін толығымен жойылады. Деаэраторлардан судың суытқыштарына, резервуарларға – аккумуляторларға, содан кейін су қыздырғыш қазандарына барады.

1-ші сатыдағы натрий катиондауынан кейін судың бір бөлігі (20-25 т/сағ) натрий-хлор-ионитті фильтрлерге беріледі, онда су қалған қаттылық пен сілтіліктен босатылады және су жылытқышына, №3 қоректік деаэраторға(O₂ және СО₂ газдарынан тазартылады) жіберіледі, содан кейін су ДЕ-25/ГМ қазандарына түседі.

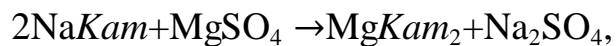
Na-катиондау

Натрий-катионитті сүзгілері суды жұмсарту үшін қызмет етеді. Na-катионитті сүзгіш өздігінен түбі сфералық металдық цилиндр болып табылады. Сүзгіш тіректерге орнатылады, төменгі және жоғарғы люктерге, орталық коллекторлар түрінде төменгі дренажды құрылғы және бүйірлік саңылаулы құрылғылар, жоғарғы тарату құрылғысы түрінде болады. Сүзгінің диаметрі 3400 мм, биіктігі 2500 мм. Катионитті тиеу биіктігі жалпы биіктіктен 2/3 құрайды. Сүзгі сульфо-көмір фракциясымен 0,3-1,2 мм тиеледі.

Натрий-катионитті суды жұмсарту әдісі суда ерімейтін кейбір заттардың (сульфокөмір, синтетикалық шайыр), ас тұзымен регенерацияланған, жылжымалы орналасқан Na⁺ катионының Ca²⁺ және Mg²⁺ - ге келесі реакциялар бойынша ауыстыру қабілетіне негізделген:



										Бет
										19
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

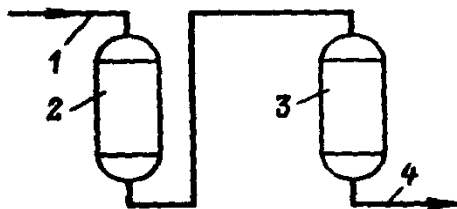


мұндағы *Kam*-катионит.

Келтірілген реакциялардан көрініп тұрғандай, өңделетін суда кальцийлі және магний тұздарының орнына оңай еритін натрий тұздарының эквивалентті мөлшері пайда болады. Карбонаттық қатандық сүзгіште натрий бикарбонатының эквивалентті мөлшерін құрайды; миллиграмм-баламада бір литрге айқын білінетін жұмсартылатын судың сілтілігі, натрий-катиондау кезінде өзгермейді. Бірақ фильтраттың рН-ы Ca^{2+} және Mg^{2+} -ді Na^+ – неғұрлым күшті сілтілі катионына ауыстыру есебінен бастапқы суға қарағанда көп болады. Натрий-катиондау әдісін, егер бикарбонатты сілтіліктің төмендеуі талап етілмесе және кальций мен магний натрийге алмасу есебінен өңделетін судың тұз құрамының ұлғаюы мүмкін болса, құрамында 5-8 мг/л аспайтын және түсі 30° аспайтын өлшенген заттар бар артезиан немесе ағартылған су үшін қолдану ұсынылады. $J_0 < 0,02$ мг-экв/л терең жұмсартылған су алу үшін (бір мезгілде үнемдеумен, тұз шығысымен) екі сатылы натрий-катиондау ұсынылады.

Na-Cl-иондау

Қазандықтар үшін қоректік суды дайындау алдымен натрий-катиондау, кейін Na-Cl иондау арқылы жүзеге асырылады.



1-бастапқы су, 2-І-сатылы натрий-катионитті фильтр,
3-натрий-хлор- ионитті фильтр, 4-натрий-хлор-иондалған су.

4 сурет – Натрий-хлор-иондау сұлбасы

Сұлба хлордың алмасу ионы бар анионит сүзгісі арқылы натрий-катионит суын өткізуге негізделген. Нәтижесінде барлық тұздар хлорлы натрийге аударылады. Осы схема бойынша суды өңдеу 0,5 мг экв/л қалдық сілтілі су алуға мүмкіндік береді.

Фильтрдің құрылғысы $D=1500$ мм, $h=2000$ мм.

Фильтр АВ-17 аниониті және катионитпен жүктелген. Регенерация 8-10% тұз ерітіндісімен жүргізіледі. Жуу режимдік картаға сәйкес сілті және хлоридтер бойынша жүргізіледі.

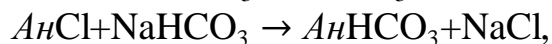
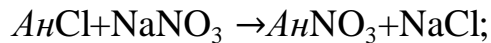
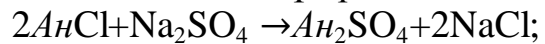
Натрий-хлор-ионитті әдіс сілтіліктің бір уақытша төмендеуімен суды тартуға негізделген және бірінші сатылы натрий - катионитті сүзгі, хлор - анионитті сүзгі және содан кейін екінші сатылы натрий - катионитті сүзгі арқылы өңделетін суды соңғы сүзу жолымен жүзеге асырылады.

										Бет
										20
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

Натрий-катиондаудың екінші сатысы хлор-аниондаумен бір сүзгіште ұтымды біріктіріледі, бұл ретте төменде катионит, ал жоғарыдан - АВ-17 типті күшті негізді анионит жүктеледі. Бұл әдіс катионит пен анионит NaCl ас тұзын қалпына келтіреді.

Катиондаудың бірінші сатысында Ca^{2+} және Mg^{2+} катиондары Na^+ -ға ауыстырылады. Екінші сатыда аниониттің қабатына өңделетін суда болатын SO_4^{2-} аниондарының, NO_3^- , NO_2^- , HCO_3^- , хлорға, ал катиониттің қабатына қаттылық катиондары Na^+ алмасады. Бұл ретте мынадай реакциялар өтеді:



мұндағы *An*-анионит.

Суды натрий-хлор-иондау әдісімен фильтраттың қаттылығын 0,01 мг-экв/л дейін және сілтілікті ~0,2 мг-экв/л дейін төмендетуге болады.

1,5-3 мг-экв/л сілтілік кезінде регенерацияға фильтрді ажыратып тастағаннан кейін фильтрдің орташа сілтілігін талап етілетін шектерде алады, бұл HCO_3^- ионы бойынша анионитті сіңірудің жұмыс сыйымдылығын едәуір арттырады.

Шағын қондырғыларда натрий-хлор-иондау әдісі (өнімділігі 5-тен 50 $m^3/сағ$ дейін) декарбонизациялаумен және кейіннен екі сатылы натрий-катиондаумен сутегі-катиондаудың алдында айқын артықшылығы бар. Хлор-иондау кезінде тек бір реагент – ас тұзы жұмсалады, жабдықты, құбырларды және арнайы арматураны тоттануға қарсы қорғауды талап ететін тоттану-белсенді қышқылы алынып тасталады; неғұрлым қарапайым схемамен салыстырғанда жабдықтарды едәуір ұлғайту қажет емес – натрий - катиондау (сутегі-катионитті сүзгілер, декарбонизатор, қышқылды сақтауға және регенерациялық ерітіндіні дайындауға арналған жабдықтар, бактар мен декарбонизацияланған судың сорғылары және т. б. алынып тасталады).

Натрий-хлор-иондау әдісін қолдануды шектеу өнеркәсіптік аниониттерді жеткіліксіз шығару, олардың жоғары құны, сондай-ақ бастапқы судың сапасына және дренаждық суларда Cl^- болуына байланысты төменде баяндалған технологиялық шарттар болып табылады. Натрий-хлор-иондау сызбасын аниондардың бастапқы суда қатынасы кезінде қолдану ұсынылады:

$$\frac{HCO_3^-}{SO_4^{2-} + NO_3^- + NO_2^-} \geq 1$$

қатты қышқылдардың аниондарының көп мөлшері және қондырғының өнімділігі 50 $m^3/сағ$ астам болған кезде схеманы қолдану техникалық - экономикалық есеппен негізделуі тиіс, бұл жағдайларда бұл схема декарбонизациямен сутегі-катиондаудан анағұрлым рентабельді болуы мүмкін.

Пайдалану тәжірибесі көрсеткендей, төмен негізді аниондарды натрий - хлор-иондау сұлбаларында қолдану мүмкін емес, себебі АН-31, АН-18 және

										Бет
										21
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

т.б. типті аниониттерді сіңіру сыйымдылығы 2-3 циклден кейін ас тұзымен қалпына келтірілмейді.

Натрий-хлор-иондау схемасын қолдану кезінде аниониттердің судағы анионит құрамына және анионитті істен шығаратын органикалық заттарға үлкен сезімталдығын ескеру қажет.

Бұл заттардың бастапқы суда болуы қазандықтарда натрий-хлор-иондау схемасын қолдану мүмкіндігін шектейді; мысалы, аздаған қондырғыларда артезиан суын тию салыстырмалы қарапайым құралдармен жүзеге асырылуы мүмкін, бірақ органикалық заттар мен темірді жер бетіндегі судан алып тастау коагуляция мен әктеу үшін күрделі құрылыстармен байланысты, содан кейін хлор-иондау қажет емес.

Фильтрдің жұмысы келесідей төрт бөліктен тұрады: сілкіндіру, тұнықтыру, жуу, жұмсарту.

Берілетін және толықтырма суларын ауасыздандыру термиялық әдіспен деаэратор қондырғысында орындалады. Толықтыру суын ауасыздандыру ДСА-300 деаэраторынан, ал қазанға берілу суын ауасыздандыру ДСА-100 деаэраторынан өткізіледі.

Судың жалпы қаттылығын анықтау

Жалпы қаттылық кальций және магний иондары боялана түсу арқылы анықтайды.

Судың қаттылығы 0,5 мг-экв/л жоғары болған кезде Б-0,1 N қоспасын қолданады, 0,5 мг-экв/л кіші болғанда 0,01 N қоспасын қосамыз.

Судың сілтілігін анықтау

Судың жалпы сілтілігі деп – сутек иондарының концентрациясымен әлсіз қышқылдар аниондарының концентрацияларының қосындысын айтады. Судың сілтілігі негізінен гидраттардан(OH), карбонаттардан(CO₃²⁻), биокарбонаттардан (HCO₃) және фосфоттардан (PO₄³⁻) тұрады.

Судың құрамындағы 1 мг-экв/л сілтіліктің құрамында 40мг/кг-NaOH, 53мг/кг-Na₂CO₃ және 84мг/кг-NaHCO₃ болады.

Судың жалпы сілтілігін индикаторға қажетті қышқылдық мөлшерімен анықтайды.

											Бет
											22
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ						

4 Газтурбиналық қондырғының негізгі бөліктері

4.1 Сығымдағыш

Газтурбиналы қондырғы сығымдағышының мақсаты – есептік көрсеткіштері бар ауаны жану құтысына беру.

Газтурбиналы қондырғыларда сығымдағыштың осьтік көп сатылы конструкциясы болады. Осындай конструкцияның арқасында сығымдағыш жоғары пайдалы әсер коэффициенті, жоғары сенімділікке, жоғары өнімділікке ие.

ГТҚ сығымдағышы ротор мен статордан (корпустан) тұрады. Корпуста бірізді бекітілген бағыттаушы күректер қатары орналасқан. Сығымдағыш роторының дискілерінде жұмыс қалақтары орнатылған. Сығымдағыштың жұмыс қалақтарының биіктігі ауа көлемінің қысылуына қарай біртіндеп азаяды. Белгілі температура мен қысымы бар сығылған ауа жану құтысына беріледі.

Сығымдағыштың конструкциясы турбина сатыларын салқындату үшін ауаны аралық іріктеуді қарастырады. Оның роторы айналматіректерде бекітілген, ал біліктің корпустан шығатын жерлерінде соңғы тығыздағыштар орналасады.

Сығымдағышқа ауа кешенді ауа тазарту құрылғысы және сығымдағышқа жүктемені төмендетуге мүмкіндік беретін кіру бағыттаушы аппарат арқылы беріледі.

Сығымдағыш турбиналы бірыңғай білікке орналасқандықтан, қуаттың едәуір бөлігі оның жетегіне жұмсалады, сондықтан газ турбиналы қондырғының абсолюттік қуаты әлдеқайда пайдалы болуы тиіс.

Ротордың жұмыс сатыларының саны (20-ға дейін және одан да көп) сығылу дәрежесімен, ал кіре берісіндегі диаметрі – ауаның жұмсалуы мен ГТҚ қуатымен анықталады.

4.2 Жану құтысы

Жану құтысы – бұл берілген көрсеткіштер бойынша отынды жағу және жанған өнім алу құралы. Кейбір заманауи ГТҚ өнімнің жану температурасы 1500°С-тан да асып кетеді.

Жану құтысы сығымдағыш пен газ турбиналар ортасында орналасқан.

Газтурбиналық қондырғыларда ыстық көз рөлін жұмыс денесіне отынның жану нәтижесінде бөлінетін жылу берілетін жану құтысы орындайды. Жану құтысында жылуды жұмыстық денеге таралу процесі жүзеге асады. Отын газының жану реакциясының өтуі нәтижесінде жүзеге асырылатын бұл процесс ГТҚ жұмысының әртүрлі режимдерінде отынның жануының толықтығы мен орнықтылығын қамтамасыз ету жағдайында тиімді болып табылады.

Егер жану өнімдері одан әрі тотығуға қабілетсіз болса, онда жану толық болады, яғни процесс ең аз физикалық және химиялық әлсіздіктермен өтеді.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			23

Бұлардың барлығы кез келген жану құтысын жобалау кезінде орындалуы қажет.

Өндірушілер ГТҚ жану құтыларында ауаның ауыспалы артық болуы кезінде отынның тұрақты жану мәселесіне көп көңіл бөлді. Кері токтардың көмегімен төмен ағатын денелер – тұрақтандырғыштарды жану құтысына енгізу арқылы шағын жылдамдықтар аймағы құрылды.

Отын мен ауа қоспасының тұтануы мен жануы ауаның артық еселеуішінің белгілі мәндерінде болады. Қоспа α мәні қоспаның тұтануының төменгі және жоғарғы шектерінің арасында жатқан жағдайда жанады.

Қоспаның сапалық құрамына жану өнімдерінің температурасының шамасы байланысты. Жану өнімдерінің ең жоғары температурасы $\alpha=1$ болғанда байқалады, өйткені осы кезде жылудың ең жоғары мөлшері бөлінеді. Жану құтысынан шыққан кезде $\alpha<1$ кезінде жану өнімдерінің температурасы газдардың жануға қатыспайтын ауамен салқындауы салдарынан азаяды. $\alpha >1$ мәндерінде жану өнімдерінің температурасы де азаяды, бірақ басқа себеппен, яғни жанудың толық болмауына байланысты.

Сонымен қатар, артық ауаның көптігінен лақтырылған заттарда азот оксидінің шоғыры азаяды, осыған орай көп жағдайда арнайы газдан тазарту шараларын өткізу қажет болмайды.

4.3 Газ турбиасы

Негізгі элементтері статорлық бөлікте орнатылған саптамалы қалақтар болып табылатын газ турбиасы және газ турбиалы қондырғының роторлы бөлігінде орнатылған жұмыс қалақтары жұмыс денесі ағынының энергиясын одан әрі электр генераторға, табиғи газды айдағышқа және басқа да жүктеме құрылғыларына бере отырып, айналмалы біліктің механикалық энергиясына түрлендіруге арналған.

Газ турбиналарының негізгі құрылмалық элементтері – статор, жұмыс күрекшелері, ротор. Көп жағдайларда газ турбиналары роторларының құрамдас дискілік конструкциялары қолданылады. Жалпы сатылар саны, яғни жанған өнімдер өтетін қалақшалы дискілер ГТ қуатына байланысты және шамамен 3-8 болады. ГТ соңғы сатысының жұмысшы қалақшаларының биіктігі 700 мм аспайды, ал қалақшалы дискінің диаметрі 3,5 м.

Энергетикалық стационарлы ГТҚ-да іс жүзінде қолдану екі конструктивтік схемасы бар – бір және екі валды. Сығымдағыш жетегі мен пайдалы жұмыс өндірісі үшін бір турбинаны пайдаланған жағдайда турбина мен сығымдағыш роторлары біртұтас болып табылады. Бұл схеманың артықшылығы – конструкциялық қарапайымдылығы мен қондырғы массасының төмендеуінде. Кемшілігі – ішінара жүктемелерде, әсіресе үлкен қысу дәрежелерінде (сығымдағыш сатыларының саны) қондырғының тиімді жұмыс аймағының азаюы. Сығымдағыштың реттелетін бұрылыс бағыттаушы аппаратын қолдану елеулі дәрежеде бұл кемшіліктен арылтады, алайда оны мүлдем жоққа шығармайды.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			24

Салқындату ауамен, сумен, бумен жүзеге асырылады, олар қалақша қуысымен беріледі. Керамикалық материалдарды әзірлеу, қолдану олардың ұзақ мерзімділігін, ГТ кіреберістегі температурасы мен ПӘК қуатын арттырады.

Ротор валы айналматірек тірегінде айналады. Осьтік газ қысымы қалақшаларда берік айналматіректермен қабылданады. ГТҚ майды пайдаланбай, өрт қауіпсіздігін төмендету мақсатында электромагнитті айналматіректер қолданылады. Көлденеңінен жоғары және төменгі бөлікке бөлінген ГТ статоры болттармен бекітілген. Сығымдағыш сияқты ГТҚ тығыздығы лабиринтті. Газ ағымын болдырмау үшін тығыздық жасауға ауа жіберіледі.

4.3.1 SGT-300 газ турбинысы

SGT-300 – бірнеше жыл бойы электр энергиясын өндіруде және жылу мен электр энергиясын аралас өндіруде жақсы эксплуатациялық сипаттамаларына қол жеткізген сенімді газ турбинысы. Негізгі міндет-энергияны тиімді өндіру және тұтынушыларды сенімді энергиямен жабдықтау. Екі валды турбина 9,5МВт қуатын береді. SGT-300 өзінің ықшам конструкциямен ерекшеленеді, қызмет көрсету орнында жоғары сенімді қамтамасыз етеді. Мұнда газ тәрізді, сұйық отынның әртүрлі түрлерін пайдалану мүмкіндігі есептелген. Пайдаланылған газдардың жылуын кәдеге жаратумен электр энергиясын өндіретін соңғы буындағы газ турбиналы қондырғылардың жоғары жалпы термиялық ПӘЕ орталық жылумен жабдықтау желілерін жаңғырту мүмкіндігін қамтамасыз етеді, өнеркәсіптік кәсіпорындар үшін электр энергиясына жұмсалатын шығындарды төмендетеді.

Электр энергиясы мен жылудың бірлескен өндірісі үшін конфигурацияда, өзінің жоғары тиімділігі мен өндірілетін будың үлкен көлемі арқасында SGT-300 жылу және электр энергиясының аралас өндірісінің сенімді, тиімді және қуатты станцияларының негізін құрайды. Өндірістік генерация кезінде өнімділігі сағатына 18 тоннадан асатын будың көлемі станцияның жалпы ПӘЕ-іне 80% және одан жоғары жетуде үлкен рөл атқарады.

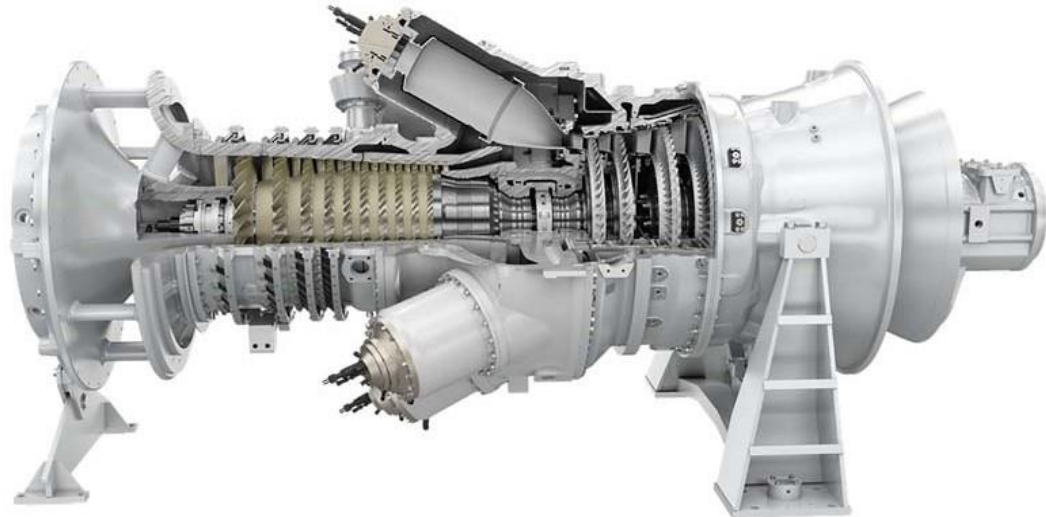
Турбинаны пайдалану орнында қызмет көрсетуге болады, ал газ генераторын жылдам ауыстыру опциясы уақытты үнемдеуге елеулі үлес қосады.

Қатаң экологиялық заңнамаға сәйкес SGT-300 газ турбинысы шығарындыларды құрғақ басумен (DLE) жану жүйесімен жабдықталған, сұйық және газ тәрізді отынды пайдалану кезінде NO шығарындыларының төмен деңгейін қамтамасыз етеді.

Жану құтысында Siemens өндірісінің 3-ші буындағы төмен эмиссиялы жанарғылар орнатылған. Бұл пештерді SGT-300 үшін пайдаланған кезде

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
							25
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			

табиғи газдан NO_x қалдықтары 15 ppm (15% O₂) және CO қалдықтары 10 ppm (15% O₂) құрады.



5 сурет – SGT-300 типті газ турбиначасы

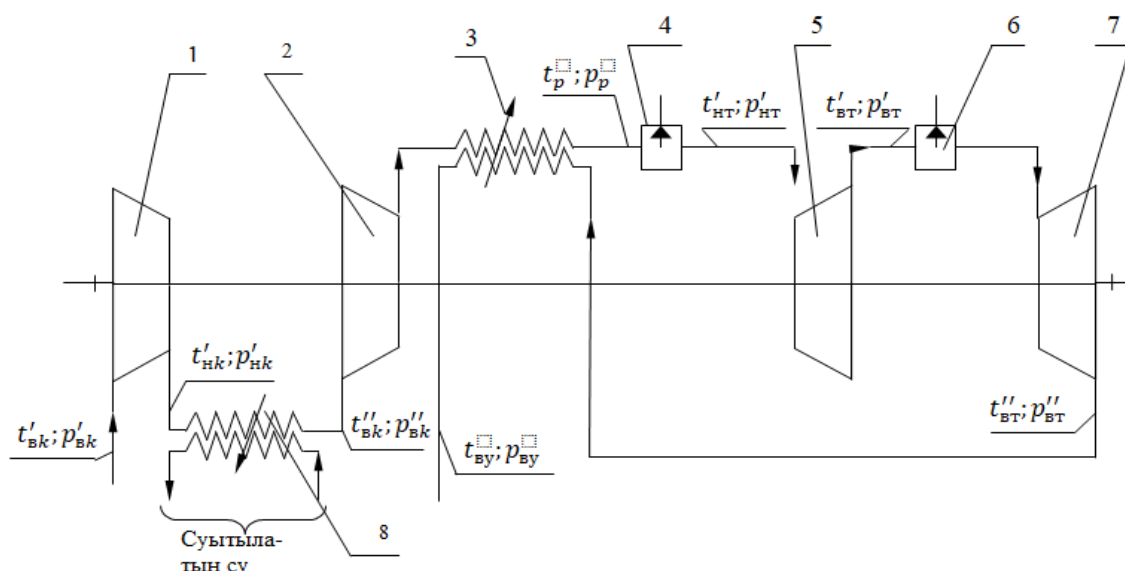
Сығымдағыштың дыбыстың жылдамдығына тең көлемі бойынша ең заманауи аэродинамикалық құрылымы бар. Сығымдағыштың 15 сатысы бар және жоғары тиімділікке қол жеткізу үшін аэродинамикалық бет диффузиясымен басқарылатын технологияны пайдаланады (басқарылатын диффузиялық аэродинамикалық беттер-CDA).

№1 кесте - SGT-400 техникалық сипаттамалары

Электр энергиясын өндіру	9,5 МВт
Отын түрі	Табиғи газ, сұйық отын
Жиілік	50/60 Гц
Брутто ПӘК-і	35,6%
Отын жылуының меншікті шығыны	10104 кДж/кВт·сағ
Турбинаның айналу жиілігі	12075 айн/мин
Шығар газдардың шығысы	30,5 кг/с
Шығу температурасы	512°С
Ұзындығы	7,0 м
Ені	3,1 м
Биіктігі	3,5 м

5 Газтурбиналық шағын-ЖЭО-ның жылулық есебі

Газтурбиналы қондырғының (ГТҚ) жылулық сұлбесін есептеу қондырғының ПӘК, отын шығынын және жұмыстық газды, жеке турбомеханизмдер қуаттылығын, қондырғының газ жолында орнату әртүрлі нүктелерінде газ температурасын, шығарынды газдардың температурасы мен құрамын анықтау мақсатында, сонымен қатар қондырғының технико-экономикалық көрсеткіштерін анықтауға қажетті басқа да мәліметтерін анықтауға, оның ГТҚ жылупайдаланушы, газ, сумен жабдықтау, ауаны қабылдау және ауаның ластануына бақылауға көмекші жабдықтарын таңдау үшін, сондай-ақ басқа қондырғыларда отынды төмендету үшін шығарынды газдарды пайдалану шамасын анықтау жүргізіледі.



1 – төмен қысым сығымдағышы (ТҚС); 2 – жоғары қысым сығымдағышы (ЖҚС); 3 - жаңғыртқыш; 4 - жоғары қысымның жану құтысы (ЖҚЖҚ); 5 - жоғары қысым турбинасы (ЖҚТ); 6- төмен қысымның жану құтысы (ТҚЖҚ); 7 - төмен қысымның турбинасы (ТҚТ); 8 – аралық ауа қыздырғыш.

6 сурет – Газды аралық суыту мен қыздырудың ГТҚ сұлбесі

Берілгені:

ГТҚ қуаты – $N_{ГТУ} = 9,5$ МВт.

Отын түрі - табиғи газ.

Турбинаның екі бөлігі алдындағы температура (ЖҚТ) және (ТҚТ) – $t'_{nt} = t''_{nt} = 950$ °С.

Сығымдағыштың алдындағы сыртқы ауа температурасы - $t'_{bk} = +10$ °С.

Жоғары қысым сығымдағышының алдындағы ауа температурасы (ЖҚК) - $t''_{bk} = +30$ °С.

Турбинаның екі бөлігінің изоэнтропты ПӘК - $\eta'_T = \eta''_T = 0,77$.

Турбинаның екі бөлігінің изоэнтропты ПӘК - $\eta'_k = \eta''_k = 0,83$.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		27

Екі жану құтысының ПӘК (ЖК) - $\eta'_{кс} = 0,97$.

Жаңғырту дәрежесі $\sigma = 0,75$.

Қысым шығыны:

Сығымдағыштың ауа суытқышында (АС) - $\Delta\rho_{по} = 0,08$ кгс/см².

Жоғары қысым жағында - $\sum\Delta\rho_{н} = 0,05$ кгс/см².

Төмен қысым жағында - $\sum\Delta\rho_{в} = 0,07$ кгс/см².

5.1 Сығымдағыш есебі

Жұмысты есептеу төмен және жоғары қысымды сығымдағыштағы жұмыс газының, яғни ауаның көрсеткіштерін анықтаудан басталады.

1. 1 кг идеалды газ үшін сығымдағыштың жұмысы мына формуламен анықталады:

$$l'_{к} = \Delta i'_{к} = c'_p T'_{вк} \left(\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta'_k} = 1,0035 \cdot 283 \cdot \left(3,1^{\frac{1,4-1}{1,4}} - 1 \right) \frac{1}{0,83} = 152,49 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.1)$$

2. Төмен қысымды сығымдағышта айдау температурасы былай есептеледі:

$$t'_{нк} = T'_{вк} + \Delta t'_{к} = t'_{вк} + t'_{вк} \cdot \left(\varepsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{\eta'_k} \\ t'_{нк} = 10 + 283 \cdot \left(3,1^{\frac{1,4-1}{1,4}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{0,83} = 140 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (5.2)$$

мұндағы $\Delta t'_{к}$ -ны келесі формула бойынша:

$$\Delta t'_{к} = \frac{l'_{к}}{c'_p} = \frac{152,49}{1,0035} = 151,9^\circ\text{C} \quad (5.3)$$

3. Сонда төмен қысымды сығымдағыштың қысымы:

$$p'_{нк} = p'_{вк} \cdot \varepsilon_k = 1 \cdot 3,1 = 3,1 \text{ кгс} / \text{см}^2 \quad (5.4)$$

4. ЖҚС жұмысы тең:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		28

$$l_k'' = i_k'' = c_p T_{вк}'' (\epsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \cdot \frac{1}{\eta_k} = 1,0043 \cdot 303 \cdot (3,1^{\frac{1,4-1}{1,4}} - 1) \cdot \frac{1}{0,83} = 137,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

(5.5)

5. ЖҚС-ның айдау температурасы:

$$t_{нк}'' = t_{вк}'' + i_k'' = t_{вк}'' + T_{вк}'' \cdot (\epsilon_k^{\frac{k-1}{k}} - 1) \cdot \frac{1}{\eta_k} \quad (5.6)$$

$$t_{нк}'' = 30 + 303 \cdot (3,1^{\frac{1,4-1}{1,4}} - 1) \cdot \frac{1}{0,83} = 169^\circ\text{C}$$

6. ЖҚС қысымы тең:

$$p_{нк}'' = (p_{нк}' - p_{но}) \cdot \epsilon_k'' = (3,1 - 0,08) \cdot 3,1^{0,4} = 9,4 \text{ Гс/см}^2 \quad (5.7)$$

5.2 Турбинаның есебі

1. Шығындарды ескере отырып, турбинадағы қысымды жоғарлату дәрежесін ϵ_T есептесек:

$$\epsilon_T = \frac{p_{нк}'' \cdot (1 - \sum \Delta p_H)}{p_{вк}' + \sum \Delta p_B} = \frac{9,4 \cdot (1 - 0,05)}{1 + 0,07} = 8,3 \quad (5.8)$$

ϵ_T турбина бөліктері бойынша таралуын $\epsilon_T = \epsilon_T''$, яғни $\epsilon_T' = \epsilon_T'' = \sqrt{8,3} = 2,9$ қатынасымен алуға болады. $\epsilon_{опт}$ анықтау кезінде ауаны жұмыс газы ретінде қабылдауға болады. Турбинадағы мүмкін болатын орташа температура $t = t_{нт} - 200 = 950 - 200 = 750^\circ\text{C}$. 2-3 кесте бойынша $k_T = 1,334 \cong 1,33$ и $\epsilon_T = 2,9$, ал 2-қосымшамен $1 - \frac{1}{\epsilon_k^{\frac{k-1}{k}}} = 1 - \frac{1}{2,9^{\frac{1,33-1}{1,33}}} = 2322$ анықтаймыз. 2-4 кесте арқылы температура $t = 750^\circ\text{C}$ болғандағы $c_p = 1,1455$ (кДж/кг·град) жылусыйымдылықты табамыз.

2. 1 кг үшін жоғары қысым турбинасының жұмысы тең:

$$l_T = c_p T_{нт}' (1 - \frac{1}{\epsilon_k^{\frac{k-1}{k}}}) \eta_T' = 1,1455 \cdot 1223 \cdot 0,2322 \cdot 0,77 = 250,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.9)$$

3. ЖҚТ температурасын мына формуламен анықтаймыз:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		29

$$t'_{\text{BT}} = t'_{\text{HT}} - \Delta t_{\text{T}} = t'_{\text{HT}} - T'_{\text{HT}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\varepsilon_k \frac{k-1}{k}}\right) \cdot \eta'_{\text{T}} =$$

$$= 950 - 1223 \cdot 0,2322 \cdot 0,77 = 731^{\circ}\text{C} \quad (5.10)$$

$$l_{\text{T}} = l'_{\text{T}} + l''_{\text{T}} = 250,5 + 250,5 = 501 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.11)$$

4. 1 кг газ үшін газтурбиналық қондырғының жұмысы:

$$l_{\text{ГТУ}} = l_{\text{T}} + l_{\text{к}} = 501 - 260,8 = 240,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.12)$$

5. Жоғары қысымды жану құтысының (ЖҚЖҚ) отын жылуының шығынын есептеу үшін оның алдындағы температураны t_{p} анықтау керек:

$$t_{\text{p}} = t''_{\text{HK}} + \sigma(t''_{\text{BT}} - t''_{\text{HK}}) =$$

$$= 169 + 0,75 \cdot (731 - 169) = 591^{\circ}\text{C} \quad (5.13)$$

$t'_{\text{HT}} = 950^{\circ}\text{C}$ мен $t_{\text{p}} = 591^{\circ}\text{C}$ температураларының жылусыйымдылықтары сәйкесінше $c_{\text{p(HT)}} = 1,1078 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{град}}$ мен $c_{\text{p(p)}} = 1,0689 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}\cdot\text{град}}$ болады. Бұлар 2- 4 кестелерде көрсетілген.

6. ЖҚЖҚ отын жылуының шығыны тең:

$$q'_{\text{кC}} = (c_{\text{p(HT)}} \cdot t'_{\text{HT}} - c_{\text{p(p)}} \cdot t_{\text{p}}) \cdot \frac{1}{\eta'_{\text{кC}}} =$$

$$= [(1,1078 \cdot 950) - (1,0689 \cdot 591)] \cdot \frac{1}{0,97} = 434 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.14)$$

7. ТҚЖҚ отын жылуының шығыны тең:

$$q''_{\text{кC}} = (c_{\text{p(HT)}} \cdot t''_{\text{HT}} - c_{\text{p(p)}} \cdot t'_{\text{BT}}) \cdot \frac{1}{\eta''_{\text{кC}}} =$$

$$= [(1,1078 \cdot 950) - (1,0689 \cdot 731)] \cdot \frac{1}{0,97} = 279 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.15)$$

8. Сонда жалпы ГТҚ ЖҚ отын жылуының шығыны:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						30
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$q_{\text{КС}} = q'_{\text{КС}} + q''_{\text{КС}} = 434 + 279 = 713 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.16)$$

9. ГТҚ-ның ПӘЕ-і тең:

$$\eta_{\text{ГТУ}} = \frac{l_{\text{ГТУ}}}{q_{\text{КС}}} = \frac{240,2}{713} = 0,337 \quad (5.17)$$

Жану өнімдеріндегі артық ауа еселеуіші алдын ала есептеу нәтижелері бойынша анықталады.

10. ГТҚ газ жұмысының шығыны:

$$G = \frac{N_{\text{ГТУ}}}{l_{\text{ГТУ}}} = \frac{9500}{240,2} = 39,5 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.18)$$

11. ЖҚЖҚ отын шығыны:

$$V = \frac{q'_{\text{КС}} \cdot G}{Q_{\text{H}}^{\text{P}}} = \frac{434 \cdot 39,5}{46914} = 0,365 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.19)$$

мұндағы Q_{H}^{P} – табиғи газдың жануының ең төменгі жылуы

12. ЖҚЖҚ жану өнімдері шығыны:

$$G_{\text{пр.сг}} = V \cdot G^0 = 0,365 \cdot 17,95 = 6,5 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.20)$$

мұндағы G^0 – 1 кг газдың жану өнімдерінің шығыны $\alpha=1$ болғанда $17,95 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$ -ке тең.

13. ЖҚЖҚ ауаның шығыны:

$$G'_{\text{B}} = V \cdot G_{\text{B}}^0 = 0,365 \cdot 16,95 = 6,2 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.21)$$

мұндағы G_{B}^0 – 1 кг газдың жануы үшін ауа шығыны $\alpha=1$ болғанда $16,95 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$ -ке тең болуы керек.

14. ЖҚЖҚ артық ауа еселеуіші:

$$\alpha \cong \frac{G'}{G'_{\text{B}}} = \frac{39,5}{6,2} = 6,4 \quad (5.22)$$

15. ГТҚ жалпы жану құтысының шығыны:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						31
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$B = \frac{q_{\text{КС}} G}{Q_{\text{Н}}^{\text{P}}} = \frac{713 \cdot 39,5}{46914} = 0,6 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.23)$$

16. ГТҚ жану құытысында отынның жануына кететін ауа шығыны:

$$G_{\text{B}} = B \cdot G_{\text{B}}^0 = 0,6 \cdot 16,95 = 10,17 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.24)$$

17. ТҚЖҚ артық ауа еселеуіші:

$$\alpha \cong \frac{G}{G_{\text{B}}} = \frac{39,5}{10,17} = 3,8 \quad (5.25)$$

ГТҚ-ны есептеу алдымен сығымдағышты есептеуден басталады. Температура $t'_{\text{BK}} = +10$ болғанда 13-қосымшадан $i'_{\text{BK}} = 283,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ мен $\pi'_{\text{BK}} = 1,1326$ аламыз.

18. Айдау кезіндегі салыстырмалы қысым арқылы:

$$\pi'_{\text{HK}} = \varepsilon'_{\text{K}} \cdot \pi'_{\text{BK}} = 3,1 \cdot 1,1326 = 3,5 \quad (5.26)$$

13-қосымшадан $(i'_{\text{HK}})^{\text{ИД}}$ = 392 $\frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ екенін табамыз.

19. ТҚК изоэнтропты жұмысы:

$$(i'_{\text{K}})^{\text{ИД}} = i'_{\text{HK}} - i'_{\text{BK}} = 392 - 283,2 = 108,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.27)$$

20. ТҚК іс жүзіндегі жұмысы:

$$l'_{\text{K}} = \frac{(i'_{\text{K}})^{\text{ИД}}}{\eta'_{\text{K}}} = \frac{108,8}{0,83} = 131,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.28)$$

21. ТҚК ауа көрсеткіштері:

энтальпия

$$i'_{\text{HK}} = i'_{\text{BK}} + l'_{\text{K}} = 283,2 + 131,1 = 414,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.29)$$

болғанда, 13-қосымша бойынша сығымдағыш сыртындағы температура $t'_{\text{HK}} = 135^{\circ}\text{C}$, ал қысымы:

$$p''_{\text{HK}} = p'_{\text{BK}} \cdot \varepsilon'_k = 1 \cdot 3,1 = 3,1 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \quad (5.30)$$

Ал жоғары қысым сығымдағышыен есетеуде температура $t''_{\text{BK}} = 30^\circ\text{C}$ болғанда $i'_{\text{BK}} = 303,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ мен $\pi''_{\text{BK}} = 1,4380$ екені табылды. ЖҚС айдау кезіндегі салыстырмалы қысыммен $\pi''_{\text{HK}} = 4,5$ энтальпия $(i''_{\text{HK}})^{\text{ИД}} = 421,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ анықталды.

22. Жоғары қысым сығымдағышының изоэнтропты жұмысы тең:

$$(i''_{\text{K}})^{\text{ИД}} = (i''_{\text{HK}})^{\text{ИД}} - i''_{\text{BK}} = 421,4 - 303,3 = 118,1 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.31)$$

23. Ал жоғары қысым сығымдағышының нақты жұмысы:

$$l''_{\text{K}} = \frac{(i''_{\text{K}})^{\text{ИД}}}{\eta''_{\text{K}}} = \frac{118,1}{0,83} = 142,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.32)$$

24. Жоғары қысым сығымдағышы сыртындағы ауа көрсеткіштері:

Энтальпиясы

$$i''_{\text{HK}} = i''_{\text{BK}} + l''_{\text{K}} = 303,3 + 142,3 = 445,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.33)$$

температурасы

$$t''_{\text{HK}} = 169^\circ\text{C}$$

ҚЫСЫМЫ

$$p''_{\text{HK}} = (p'_{\text{HK}} - \Delta p_{\text{ПО}}) \cdot \varepsilon''_k = (3,1 - 0,08) \cdot 3,1 = 9,4 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2} \quad (5.34)$$

СЫҒЫМДАҒЫШТЫҢ ЕКІ БӨЛІГІНІҢ ЖҰМЫСЫ:

$$l_{\text{K}} = l'_{\text{K}} + l''_{\text{K}} = 131,1 + 142,3 = 273,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.35)$$

25. Аралық ауа салқындатқыш арқылы берілетін ауаның меншікті жылуы:

$$q_{\text{ПО}} = i'_{\text{HK}} - i''_{\text{BK}} = 414,3 - 303,3 = 111 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.36)$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						33
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

Турбинаны есептемес бұрын, алдымен ЖҚЖҚ артындағы артық ауа еселеуіші $\alpha' = 6$, ал ЖҚТҚ-нікі $\alpha = 4$ екенін ВТИ кестесі көмегімен анықтап аламыз.

26. Шығындарды қоса алғанда турбинадағы кеңею дәрежесі:

$$\varepsilon_T = \frac{p''_{HK}(1-\sum \Delta p_H)}{p'_{BK} + \sum \Delta p_B} = \frac{9,4 \cdot (1-0,05)}{(1+0,07)} = 8,3 \quad (5.37)$$

Турбина бөліктері бойынша таралуы $\varepsilon'_T = \varepsilon''_T = \sqrt{8,3} = 2,9$ қатынасымен алынса, $t'_{HT} = 950^\circ\text{C}$ температурадағы шамалар $i'_{HT} = 1304,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ және $\pi'_{HT} = 257,34$ болады.

27. Жоғары қысымды турбинаның шығысындағы салыстырмалы қысым мәні:

$$\pi'_{BT} = \frac{\pi'_{HT}}{\varepsilon'_T} = \frac{257,34}{2,9} = 89,3 \quad (5.38)$$

бұдан $(i'_{BT})^{ид} = 977,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ белгілі болды.

28. Ауадағы жоғары қысым турбинасының изоэнтропты жұмысы:

$$(i'_{T})^{ид} = i'_{HT} - (i'_{BT})^{ид} = 1304,9 - 977,9 = 327 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.39)$$

29. Жоғары қысым турбинасының нақты жұмысы:

$$l_T = \psi \cdot (i'_{T})^{ид} \cdot \eta_T = 1,0193 \cdot 327 \cdot 0,77 = 256,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.40)$$

мұндағы ψ – түзету еселеуішінің көрсеткіштері $\varepsilon'_T = 2,9$ мен $\alpha' = 6$.

30. Жоғары қысым турбинасының жұмыстық газ көрсеткіштері: энтальпия

$$i'_{BT} = i'_{HT} - l_T = 1304,9 - 256,6 = 1048,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.41)$$

Номограмма бойынша $t''_{HT} = 950^\circ\text{C}$ және $\alpha' = 6$ болғанда $i'_{HT} = 1084,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						34
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

31. Шығысындағы газдың энтальпиясы мына формуламен анықталады:

$$i'_{\text{BT}} = i'_{\text{HT}} - l'_{\text{T}} = 1084,2 - 256,6 = 827,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.42)$$

Осыдан i'_{BT} мен $\alpha'=6$ көмегімен температура мәні:

$$t'_{\text{BT}} = 736 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Осы мәндерді пайдалана отырып төмен қысымды турбинаны есептейміз. $t'_{\text{HT}} = 950 \text{ }^\circ\text{C}$, $i''_{\text{HT}} = 1304,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $\pi''_{\text{BT}} = 89,3$ болғанда $(i_{\text{BT}}^{\text{ИД}})'' = 977,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ табамыз.

32. Төмен қысымды турбинаның ауадағы изоэнтропты жұмысы:

$$(i_{\text{T}}^{\text{ИД}})'' = i''_{\text{HT}} - (i_{\text{BT}}^{\text{ИД}})'' = 1304,9 - 977,9 = 327 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.43)$$

33. Төмен қысымды турбинаның нақты жұмысы:

$$l''_{\text{T}} = \psi'' \cdot (i_{\text{T}}^{\text{ИД}})'' \cdot \eta''_{\text{T}} = 1,0240 \cdot 327 \cdot 0,77 = 257,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.44)$$

мұндағы ψ'' – түзету еселеуішінің көрсеткіштері $\varepsilon'_{\text{T}} = 2,9$ мен $\alpha' = 4$.

Төмен қысым турбинасының шығысындағы температура:

$$t''_{\text{BT}} = 746 \text{ }^\circ\text{C}.$$

34. Жоғары қысым жану құтысы алдындағы газдың температурасы:

$$t_{\text{p}} = t''_{\text{HK}} + \sigma \cdot (t''_{\text{BT}} - t''_{\text{HT}}) = 169 + 0,75 \cdot (746 - 169) = 602 \text{ }^\circ\text{C} \quad (5.45)$$

$$\Delta i'_{\text{КС}} = i'_{\text{HT}} - i_{\text{p}} = 1084,2 - 658 = 426,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.46)$$

Номограммамен $\alpha' = 6$ мен $t'_{\text{HT}} = 950 \text{ }^\circ\text{C}$ мәндері бойынша мына параметрлар $i'_{\text{HT}} = 1084,2 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, $t_{\text{p}} = 602 \text{ }^\circ\text{C}$, $i_{\text{p}} = 658 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$ анықталды.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						35
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

35. Жоғары қысымды жану құтысы жылуының меншікті шығыны тең:

$$q'_{\text{КС}} = \frac{\Delta i'_{\text{КС}}}{\eta'_{\text{КС}}} = \frac{426,2}{0,97} = 439,4 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.47)$$

$\alpha=4$ мен $t''_{\text{HT}} = 950 \text{ }^\circ\text{C}$ бойынша $i''_{\text{HT}} = 1093,99 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$, ал $\alpha = 6$ мен $t_{\text{BT}} = 736 \text{ }^\circ\text{C}$ – да $i'_{\text{BT}} = 821,5 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$.

36. Төмен қысымды жану құтысы жылуының меншікті шығыны тең:

$$q''_{\text{КС}} = \frac{\Delta i''_{\text{КС}}}{\eta''_{\text{КС}}} = \frac{(i''_{\text{HT}} - i'_{\text{BT}})}{\eta''_{\text{КС}}} = \frac{(1093,99 - 821,5)}{0,97} = 280,9 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.48)$$

37. Газтурбиналы қондырғының отын жылуының меншікті шығыны:

$$q_{\text{КС}} = q'_{\text{КС}} + q''_{\text{КС}} = 439,4 + 280,9 = 720,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.49)$$

38. Газтурбиналы қондырғының меншікті пайдалы жұмысы:

$$\begin{aligned} l_{\text{ГТУ}}^{\text{э}} &= \eta_{\text{эм}} \cdot \left[(i'_{\text{T}} + l''_{\text{T}}) \cdot \eta_{\text{м}} - (i'_{\text{К}} + l''_{\text{К}}) \frac{1}{\eta_{\text{м}}} \right] = \\ &= 0,99 \cdot \left[(256,6 + 257,8) \cdot 0,98 - (131,1 + 142,3) \cdot \frac{1}{0,98} \right] = \\ &= 222,8 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \end{aligned} \quad (5.50)$$

мұндағы $\eta_{\text{эм}}$ – турбина және сығымдағыштың механикалық ПӘЕ;
 $\eta_{\text{м}}$ – өндіргіштің электромеханикалық ПӘЕ.

39. Газтурбиналы қондырғының жұмыс газының шығыны тең:

$$G = \frac{N_{\text{ГТУ}}}{l_{\text{ГТУ}}^{\text{э}}} = \frac{9500}{222,8} = 42,6 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.51)$$

40. Жоғары қысымды жану құтысы отының шығыны:

$$B' = \frac{q'_{\text{КС}} \cdot G}{Q_{\text{H}}^{\text{P}}} = \frac{439,4 \cdot 42,6}{46914} = 0,39 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.52)$$

41. Жоғары қысымды жану құтысы сыртындағы жану өнімдерінің мөлшері:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						36
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$G_{\text{пр ст}} = V \cdot G_0 = 0,39 \cdot 17,95 = 7 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.53)$$

42. Жоғары қысымды жану құтысындағы отын жануына ауаның шығыны:

$$G'_B = V \cdot G_B^0 = 0,39 \cdot 16,95 = 6,6 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.55)$$

43. Жоғары қысымды жану құтысының сыртындағы артық ауа еселеуіші:

$$\alpha = \frac{G}{G'_B} = \frac{42,6}{6,6} = 6,45 \quad (5.57)$$

44. Газтурбиналы қондырғының отынның шығыны:

$$V = \frac{q_{\text{кк}} \cdot G}{Q_{\text{н}}^{\text{p}}} = \frac{720,3 \cdot 42,6}{46914} = 0,65 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.58)$$

45. Газтурбиналы қондырғының жану құтысында отынның жануына қажетті ауа шығыны:

$$G_B = V \cdot G_B^0 = 0,65 \cdot 16,95 = 11 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \quad (5.59)$$

46. Төмен қысымды жану құтысының сыртындағы артық ауа еселеуіші:

$$\alpha \cong \frac{G}{G_B} = \frac{42,6}{11} = 3,87 \quad (5.60)$$

Алдымен нақтыланып есептелген нәтижелер бойынша алынған төменгі және жоғары қысым жану құтыларының артық ауа еселеуіштері арасындағы айырмашылықтар елеусіз, сондықтан есептеуді нақтылау талап етілмейді.

Газтурбиналы қондырғының пайдалы әсер еселеуіші тең:

$$\eta_{\text{ГТУ}} = \frac{l_{\text{ГТУ}}^{\text{p}}}{q_{\text{кк}}} = \frac{222,8}{720,3} = 0,31 \quad (5.61)$$

47. Газтурбиналы қондырғының салмағы бойынша пайдаланылған газдардағы оттегінің мөлшері:

$$0,232 \frac{G - G_B}{G} 100 = 0,232 \frac{42,6 - 11}{42,6} 100 = 17,2\% \quad (5.62)$$

Оттегінің мөлшері – 17,2 %.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		37

48. ГТҚ жылу сұлбасын есептеудің дұрыстығын тексеру жылу балансының жинақтылығы бойынша жүргізіледі:

$$q_{кc}\eta_{кc} = l_{ГТУ}^э + q_{по} + q_{ут} + q_{эм} \quad (5.63)$$

мұнда $q_{ут}$ – кететін газдармен жылу шығыны, $\frac{кДж}{кг}$;
 $q_{эм}$ – электромеханикалық шығыны, $\frac{кДж}{кг}$.

49. Жану құтысындағы отын жылуының меншікті шығын мөлшері:

$$q_{кc}\eta_{кc} = 720,3 \cdot 0,97 = 699 \frac{кДж}{кг} \quad (5.64)$$

50. Салқындатылған су шығыны:

$$q_{по} = i'_{нк} - i''_{вк} = 414,3 - 303,3 = 111 \frac{кДж}{кг} \quad (5.65)$$

51. Шығар газдардың шығыны:

$$q_{ут} = i_{ут} - i'_{вк} = 610,9 - 10,2 = 600,7 \frac{кДж}{кг} \quad (5.66)$$

мұндағы $i_{ут}$ – жылуды жаңғыртудан кейінгі жұмыстық газдың энтальпиясы жылулық теңестік көмегімен есептеледі:

$$\begin{aligned} i_{ут} &= i''_{вт} - 1,02(i_p - i''_{нк}) = 827,6 - 1,02 \cdot (658 - 445,6) = \\ &= 610,9 \frac{кДж}{кг} \end{aligned} \quad (5.67)$$

мұндағы 1,02 – жылуды жаңғыртудан кейінгі жылудың шығынын есепке алатын еселеуіш;

$i'_{вк}$ – температурасы $t'_{вк} = +10 \text{ }^\circ\text{C}$ болғанда газ турбиналы қондырғының сораудағы ауа энтальпиясы $i'_{вк} = 10,2 \frac{кДж}{кг}$.

52. Электромеханикалық шығындар:

$$q_{эм} = (l_T - l_{кc}) - l_{ГТУ}^э = (501 - 273,4) - 222,8 = 4,8 \frac{кДж}{кг} \quad (5.68)$$

53. Газтурбиналы қондырғының шығындарының қосындысы:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						38
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$\Sigma q = l_{\text{ГТУ}}^{\text{э}} + q_{\text{по}} + q_{\text{ут}} + q_{\text{эм}} = 222,8 + 111 + 600,7 + 4,8 = 939,3 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

54. Жылу теңестігінің ажыратпасы:

$$\left| \frac{q_{\text{кc}} \eta_{\text{кc}} - \Sigma q}{q_{\text{кc}} \eta_{\text{кc}}} \right| = \left| \frac{699 - 939,3}{699} \right| \cdot 100 \cong 34,4\% \quad (5.69)$$

5.3 Жану құтысының есебі

Жану құтысын есептеу алдымен отын сипаттамасын, жану өнімдерін және жалпы теңгерім параметрларын анықтаудан басталады.

Сақиналы құтылардың көлемді жылу сыйымдылығы секциялық құтылар сияқты, ал қысым шығыны біршама көп (10% дейін). Секциялық құтылармен салыстырғанда олардың жұмыс көлемі аз және кіре берістегі газ температурасының біркелкі өрісі болады. Алайда сақиналы құтылар дайындау және жетілдіру, пайдалану барысында тексеру де қиын.

Құбырлы-сақиналы жану құтысы секциялық және сақиналы құтылар элементтерінің конструктивтік үйлесімі болып табылады. Айналымды құтылар сияқты, оның қаптамасы сыртқы және ішкі цилиндрлермен бекітіледі. Ал осы цилиндрлер арасындағы сақиналы бөлігінде бүркігіштермен жабдықталған жекелеген жалын құбырларының реті орналастырылады.

Жану құтысындағы ГТҚ жұмыс денесінің жылу физикалық қасиеттері өзгереді. Жану құтысына түсетін ауа, негізінен, екіатомды газдардан - азот пен оттегіден тұрады. Отынның жану (тотығу) процесінде үшатомды газдар, негізінен көмірқышқыл газы және су буы пайда болады. Жану өнімдерінің құрамы отын түрімен анықталады. Сонымен қатар, отынның жану өнімдерінде отынның тотығу процесіне қатыспаған артық ауа бар. Жұмыс денесінің құрамының өзгеруі оның жылу физикалық қасиеттерінің өзгеруіне әкеледі: жылу сыйымдылығы, адиабат көрсеткіші және т. б.

Жану құтысына түсетін ауа екі ағынға бөлінеді: бастапқы, отынның тотығуы үшін қажетті және қайталама – жану өнімдерін турбинаға кіре берісте берілген температураға дейін салқындату үшін. Бастапқы ауа плазмалық құбырға жіберіледі және отынның жану процесіне қатысады. Оның мөлшері отынның толық жануы үшін жеткілікті болуы тиіс. Ол ауадағы O_2 құрамын ескере отырып отынның жанғыш элементтерінің оттегімен тотығуының химиялық реакциялары негізінде анықталады (көлемі бойынша шамамен 21%).

Енді жану құтысының жылулық есебінің мақсаты ГТҚ-дағы отынды тұтынуды, құтылар артық ауа еселеуіші және оның негізгі өлшемдерін анықтау.

Берілгені:

Газдың құрамының мөлшері:

$CH_4 - 90,8\%$

						ДЖ-5B071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			39

$C_2H_6 - 3,5\%$
 $C_3H_8 - 0,8\%$
 $C_4H_{10} - 0,21\%$
 $C_5H_{12} - 0,35\%$
 $N_2 - 0,7\%$
 $CO_2 - 0,9\%$
 $H_2S - 0,01\%$
 $O_2 - 0\%$
 $CO - 0\%$
 $H_2 - 0\%$

1. Жану өнімдері және отын түрлерінің есептелуі

Отынның төменгі жану жылуы:

$$Q_p^H = 127 CO + 108 H_2 + 359 CH_4 + 598 C_2H_4 + 638 C_2H_6 + 913 C_3H_8 + 232 H_2S$$
$$Q_p^H = 127 \cdot 0 + 108 \cdot 0 + 359 \cdot 90,8 + 598 \cdot 0 + 638 \cdot 3,5 + 913 \cdot 0,8 + 232 \cdot 0,01 = 35562,92 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.70)$$

2. Ауаның теориялық мөлшері:

$$L_0 = \left(0,5 CO + 0,5 H_2 + 2 CH_4 + \sum \left(m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n + 1,5 H_2S - O_2 \right) \cdot \frac{0,0616}{\rho_{ro}}$$

(5.71)

$$L_0 = \left(2 \cdot 90,8 + \left(2 + \frac{6}{4} \right) \cdot 3,5 + \left(3 + \frac{8}{4} \right) \cdot 0,8 + \left(4 + \frac{10}{4} \right) \cdot 0,21 + \left(5 + \frac{12}{4} \right) \cdot 0,35 \right) \cdot \frac{0,0616}{0,77} = 16,16 \frac{\text{кг}}{\text{кг}}$$

3. Тотықтырғышта отын жағылғандағы теориялық мөлшері:

$$L_0^1 = \frac{23,2}{O_{2r}} \cdot L_0$$

$$L_0^1 = \frac{23,2}{23,2} \cdot 16,16 = 16,16 \frac{\text{кг}}{\text{кг}} \quad (5.72)$$

мұндағы O_{2r} — оттегі көлемі.

4. Үш атомды газдардың саны:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						40
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$L_{RO_2} = (CO + CO_2 + CH_4 + \sum_m C_m H_n + H_2S) \cdot \frac{0,0196 \cdot \eta_{cz}}{\rho_{r0}}$$

(5.73)

$$L_{RO_2} = (0 + 0,9 + 90,8 + 2 \cdot 3,5 + 3 \cdot 0,8 + 4 \cdot 0,21 + 5 \cdot 0,35 + 0) \cdot \frac{0,0196 \cdot 0,95}{0,77} = 2,51 \frac{KZ}{KZ}$$

5. Су буының көлемі:

$$L_{H_2O} = \left(H_2 + 2CH_4 + \frac{\sum n}{2} C_m H_n + H_2S + H_2O \right) \cdot \frac{0,00804 \cdot \eta_{cz}}{\rho_{r0}} + 0,0161 \alpha_n L_0$$

$$L_{H_2O} = \left(0 + 2 \cdot 90,8 + \frac{6}{2} \cdot 3,5 + \frac{8}{2} \cdot 0,8 + \frac{10}{2} \cdot 0,21 + \frac{12}{2} \cdot 0,35 \right) \cdot \frac{0,00804 \cdot 0,95}{0,77} +$$

$$+ 0,0161 \cdot 1,2 \cdot 16,16 = 2,28 \frac{KZ}{KZ}$$

6. Азоттың көлемі:

$$L_{N_2} = 0,768 \alpha_n L_0 + 0,01 N_2 \eta_{cz}$$

$$L_{N_2} = 0,768 \cdot 1,2 \cdot 16,16 + 0,01 \cdot 0,7 \cdot 0,99 = 14,89 \frac{KZ}{KZ} \quad (5.74)$$

7. Жылу көлемі:

$$L_T = 1 - \eta_{cz} = 1 - 0,95 = 0,05 \quad (5.75)$$

$$L_T = 1 - \eta_{cr} = 1 - 0,95 = 0,05$$

$$\begin{aligned} \rho_{r0} &= (0,09 H_2 + 1,25 CO + 0,716 CH_4 + 1,25 C_2H_4 + \sum (0,536m + \\ &+ 0,04n) C_m H_n + 1,52 H_2S + 1,96 CO_2 + 1,43 O_2 + 1,25 N_2 + \\ &+ 0,804 H_2O) 0,01 = \\ &= (0,09 \cdot 0 + 1,25 \cdot 0 + 0,716 \cdot 90,8 + 1,25 \cdot 0 + (0,536 \cdot 2 + 0,045 \cdot 6) \cdot \\ &\cdot 3,5 + (0,536 \cdot 3 + 0,045 \cdot 8) \cdot 0,8 + (0,536 \cdot 4 + 0,045 \cdot 10) \cdot 0,21 + \\ &+ (0,536 \cdot 5 + 0,045 \cdot 12) \cdot 0,35 + 1,52 \cdot 0 + 1,96 \cdot 0,9 + 1,43 \cdot 0 + \\ &+ 1,25 \cdot 0,7 + 0,804 \cdot 0) \cdot 0,01 = 0,77 \frac{KZ}{M^3} \quad (5.76) \end{aligned}$$

8. Жану өнімдерінің құраушыларының маңыздық үлестері:

$$r_{RO_2} = \frac{L_{RO_2}}{L_T} = \frac{2,51}{20,27} = 0,12; \quad r_{H_2O} = \frac{L_{H_2O}}{L_T} = \frac{2,28}{20,27} = 0,11;$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		41

$$r_{N_2} = \frac{L_{N_2}}{L_{\Gamma}} = \frac{14,89}{20,27} = 0,73; \quad r_{\Gamma} = \frac{L_{\Gamma}}{L_{\Gamma}} = \frac{0,05}{20,27} = 0,0025 \quad (5.75)$$

мұндағы

$$\begin{aligned} L_{\Gamma} &= L_{RO_2} + L_{H_2O} + L_{N_2} + L_{\Gamma} = \\ &= 2,51 + 2,28 + 14,89 + 0,05 = 19,73 \end{aligned} \quad (5.76)$$

9. Жану өнімдерінің орташа маңыздылық жылусыйымдылығы тең:

$$\begin{aligned} c_{p_r} &= c_{p_{RO_2}} r_{RO_2} + c_{p_{H_2O}} r_{H_2O} + c_{p_{N_2}} r_{N_2} = \\ &= 1,114 \cdot 0,12 + 2,127 \cdot 0,11 + 1,474 \cdot 0,73 = 1,13 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \end{aligned} \quad (5.78)$$

10. Жану өнімдерінің орташа тығыздығы тең:

$$\begin{aligned} \rho_{r_0} &= 1,96 r_{RO_2} + 0,804 r_{H_2O} + 1,25 r_{N_2} = \\ &= 1,96 \cdot 0,12 + 0,804 \cdot 0,11 + 1,25 \cdot 0,73 = 1,24 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \end{aligned} \quad (5.79)$$

11. Берілген температура мен қысымдағы жану өнімдерінің тығыздығы:

$$p_{B,\Gamma} = 353 \frac{\rho_{\Gamma}}{T_{\Gamma} \rho_0} = 353 \frac{9,118}{950 \cdot 0,0981} = 34,54 \text{ МПа} \quad (5.80)$$

$$p_{\Gamma} = 273 \frac{\rho_{r_0} \rho_{\Gamma}}{T_{\Gamma} \rho_0} = 273 \frac{1,24 \cdot 9,118}{950 \cdot 0,0981} = 33,12 \text{ МПа} \quad (5.81)$$

мұндағы $\rho_0 = 0,0981 \text{ МПа}$.

12. $\alpha > 1$ болғанда жану өнімдерінің орташа меншікті маңыздылық үлесі мен тығыздығы:

$$\begin{aligned} c_{p_{r\alpha}} &= \frac{L_0(\alpha_{\Pi} - 1)c_{p_{B,\Gamma}} + (L_0 + 1)c_{p_r}}{\alpha_{\Pi} L_0 + 1} = \\ &= \frac{16,16 \cdot (1,2 - 1) \cdot 1,087 + (16,16 + 1) \cdot 1,13}{1,2 \cdot 16,16 + 1} = 1,12 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \end{aligned} \quad (5.82)$$

$$\begin{aligned} \rho_{\Gamma\alpha} &= \frac{273 \rho_{\Gamma}}{T_{\Gamma}(\alpha_{\Pi} L_0 + 1) \rho_0} [1,293 L_0(\alpha_{\Pi} - 1) + (L_0 + 1)p_{\Gamma_0}] = \\ &= \frac{273 \cdot 9,118}{950 \cdot (1,2 \cdot 16,16 + 1) \cdot 0,0981} \cdot \\ &\cdot [1,293 \cdot 16,16 \cdot (1,2 - 1) + (16,16 + 1) \cdot 1,24] = 33,09 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \end{aligned} \quad (5.83)$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		42

13. Жану құтысының жылулық теңестік теңдеуі:

$$Q_T + Q_B = Q_{п.с} \quad (5.84)$$

Q_T – отынды жаққанда құтыға кіретін жылу мөлшері:

$$Q_T = Q_H^p \eta_{к.с}^T = 46914 \cdot 0,99 = 46445 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.85)$$

ал Q_B – құтыға ауамен бірге кіретін жылу мөлшері:

$$Q_B = \alpha L_0 h_B = 6,58 \cdot 16,16 \cdot 669 = 71136 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \quad (5.86)$$

мұндағы h_B – температурасы t_B құтыға кіретін ауаның энтальпиясы,

$$h_B = c_p t_B = 1,1146 \cdot 600 = 669 \quad (5.87)$$

ал $Q_{п.с}$ – құтыдан t_1 температурамен шығатын газдардың жылуы:

$$\begin{aligned} Q_{п.с} &= L_0(\alpha_{п} - 1)h_{B1} + (1 + L_0)h_{ч.п.с.} = \\ &= 16,16 \cdot (6,58 - 1) \cdot 1119 + (1 + 16,16) \cdot 2,17 = 100940,6 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}} \end{aligned} \quad (5.88)$$

бұл жердегі құтыдан шығатын ауаның h_{B1} энтальпиясын табу үшін мына формуланы пайдаланамыз:

$$h_{B1} = c_{p1} t_1 = 1,1777 \cdot 950 = 1119 \quad (5.89)$$

$h_{ч.п.с.}$ – $\alpha=1$ және t_1 температурадағы жану өнімдерінің энтальпиясы:

$$\begin{aligned} h_{ч.п.с.} &= r_{CO_2} h_{CO_2} + r_{H_2O} h_{H_2O} + r_{N_2} h_{N_2} + r_{SO_2} h_{SO_2} = \\ &= 1,114 + 0,11 \cdot 2,127 + 0,73 \cdot 1,13 = 2,17 \end{aligned} \quad (5.90)$$

14. Құтының жылу теңестік теңдеуімен оның әрбір мүшесін түрлендіру арқылы ондағы артық ауа еселеуіші анықталады:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{Q_H^p \eta_{к.с}^T + h_T + L_0 h_{B1} - (1 + L_0)h_{ч.п.с.}}{L_0 (h_{B1} - h_B)} = \\ &= \frac{46914 \cdot 0,99 + 16,16 \cdot 169 - (1 + 16,16) \cdot 2,17}{16,16 \cdot (1119 - 669)} = 6,76 \end{aligned} \quad (5.91)$$

15. Газтурбиналы қондырғының отын шығыны:

$$B = \frac{G_B}{\alpha L_0} \quad (5.92)$$

егер $B=0,58$ кг/с болса,

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						43
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$G_B = B \alpha L_0 = 0,58 \cdot 6,58 \cdot 16,16 = 61,63 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

16. Біріншілік ауа шығыны тең:

$$G_{B1} = \alpha_1 B L_0 = 1,2 \cdot 0,58 \cdot 16,16 = 11,24 \frac{\text{кг}}{\text{с}},$$

мұндағы үлестің мәнін $\alpha_1 = 1,2 \div 1,6$ аралығында аламыз.

17. Көлемдік жылу кернеулігін мына формуламен анықтаймыз:

$$q_p = \frac{V_{\text{пт}} B Q_H^p \eta_{\text{к.с}}}{\rho_B} = \frac{12,42 \cdot 0,58 \cdot 46914 \cdot 0,99}{9,4} = 35589 \quad (5.93)$$

18. Жалынды құбыр құтысының көлемі тең:

$$V_{\text{пт}} = \left(\frac{d_{\text{п.т.}} \pi \lambda_{\text{пп}}}{4} \right)^3 = \left(\frac{1,18 \cdot 3,14 \cdot 2,5}{4} \right)^3 = 12,42 \quad (5.94)$$

мұндағы $d_{\text{п.т.}}$ – жалынды құбырдың қосөресі, $d_{\text{п.т.}} = 1,18$ мм ал құбырдың ұзындығы

$$l_{\text{пт}} = \lambda_{\text{пп}} d_{\text{п.т.}} = 2,5 \cdot 1,18 = 2,95 \quad (5.95)$$

19. Екіншілік ауаның шығыны:

$$G_{B2} = G_B - G_{B1} = G_B \left(1 - \frac{\alpha_1}{\alpha} \right) = 63,39 \cdot \left(1 - \frac{1,2}{6,58} \right) = 51,83 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$$

Екінші ауаның өтуі үшін айналма арнаның ауданы

$$F_K = \frac{G_{B2}}{\omega_B \rho_B} = \frac{51,83}{30 \cdot 0,4} = 4,32 \quad (5.96)$$

20. $\delta_{\text{пт}} = 0,005$ м болғанда құты қабығының ішкі қосөресі:

$$d_{\text{в.к}} = \sqrt{\frac{4 F_K}{\pi}} + (d_{\text{п.т.}} + 2 \delta_{\text{пт}})^2 =$$

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 4,32}{3,14}} (1,18 + 2 \cdot 0,005)^2 = 2,63 \text{ мм} \quad (5.97)$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		44

6 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

Менің дипломдық жобамда меншікті мұқтаждықтарға электр энергиясын өндіру үшін газды турбина қондырғысын орнату арқылы «Орбита» қазандығын кіші ЖЭО-ға ауыстыру . Меншікті мұқтаждықтарға электр энергиясын өндірулері үшін ПТВМ-30 қазандығын алдына ГТУ-10НК-14Э типті турбина қою ұсынылады, өйткені бұл жоба электр энергиясын сырттай сатып алуынан бастартып және оны толық емес жартылай үнемдеуге мүмкіндік береді. Қазандық қондырғының жұмыс істеу процесі өрт қауіпсіздігін сақтауды жоғары деңгейде қажет етеді. Өйткені жану процесі тым жоғары температурада болып көп мөлшерде жылу бөлінеді. Сол себепті ЖЭО-та өрт қауіпсіздігі қатаң түрде сақталады және маңызды рөлді алады. Сондықтан мен өрт қауіпсіздігін және өрттің пайда болу көздерін талдап, өртке қарсы техниканы тиімді таңдауды қарастырамын.

Осыған байланысты өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде қарастыратын тақырыптарым:

- 1.Өрт қауіпсіздігі.
2. Желдеткіш электрқозғалтқышының нөлдену есебі.

6.1 Өрт қауіпсіздігі

Өрт - бұл материалдық құндылықтарды жоятын және адамдардың өмірі мен денсаулығына қауіп төндіретін жану процесі. Өрттің негізгі себептері: электр желілеріндегі ақаулықтар, технологиялық тәртіптің және өрт қауіпсіздігі шараларының бұзылуы (темекі шегу, ашық отты жағу, ақаулы жабдықты және т.б. қолдану).

Төтенше жағдайлардың пайда болуының ең көп таралған көздері техногендік сипаттағы өрттер мен жарылыстар болып табылады:

- өнеркәсіптік объектілерде;
- тез тұтанатын, жанғыш және жарылғыш заттар;
- көлікте;
- шахталарда, тау-кен қазбаларында, метрополитендерде;
- тұрғын үй, әлеуметтік-тұрмыстық және мәдени мақсаттағы ғимараттар мен құрылыстарда.

Өрттің негізгі қауіпті факторлары жылу сәулесі, жоғары температура, түтіннің уланған әсері (жану өнімдері: көміртегі тотығы және т.б.) және түтіндеу кезінде көрінудің төмендеуі болып табылады. Өрт қауіпті факторларының көрсетілген мәндері ұзақ әсер еткен кезде адам үшін параметрлердің сыни мәндері болып табылады.:

- 1) температура – 70 °С;
- 2) жылу сәулеленуінің тығыздығы – 1,26 кВт/м²;
- 3)көміртегі тотығының концентрациясы – 0,1% ;
- 4)түтіндеу аймағында көріну – 6-12 м.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		45

Жарылыс - қысқа уақыт ішінде шектеулі көлемде энергияның көп мөлшерін босатумен қатар жүретін жану. Жарылыс айналадағы заттарға соққы механикалық әсер ететін жарғыш соққы толқынының дыбыстан жоғары жылдамдығымен (артық қысымы 5 кПа-дан жоғары) пайда болуына және таралуына әкеледі.

Жарылыстың негізгі зақымдаушы факторлары ауа соққысы толқыны және түрлі объектілердің, технологиялық жабдықтардың, жарылғыш құрылғылардың ұшатын сынықтарымен түзілетін жарықшақты өрістер болып табылады.

Ескерту іс-шаралары

Ескерту іс-шараларының қатарына өрт (жарылыс) тудыруы мүмкін себептерді жоюға, өрттің таралуын шектеуге (оқшаулауға), өрт кезінде адамдар мен мүлікті эвакуациялау үшін жағдай жасауға, өртті дер кезінде анықтауға және ол туралы хабарлауға, өртті сөндіруге, өрттерді жою күштерін ұдайы әзірлікте ұстауға бағытталған іс-шаралар енгізілуі мүмкін. Өндірістің технологиялық режимдерін сақтау, жабдықтарды, әсіресе энергетикалық желілерді қалыпты жағдайда ұстау көптеген жағдайларда жану себебін болдырмауға мүмкіндік береді.

Өртті дер кезінде анықтауға құрал-жабдықтармен қол жеткізу мүмкін өндірістік және тұрмыстық үй-жайларды автоматты өрт сигнал беру жүйелерімен немесе жекелеген жағдайларда ұйымдастыру шараларының көмегімен қамтамасыз ету.



а)



б)

7 сурет – а) түтін датчигі, б) қол өрт хабарлағышы

Өртті бастапқы сөндіру (шақырылған күштер келгенге дейін) автоматты өрт сөндіру қондырғыларымен жабдықталған объектілерде сәтті жүргізіледі.

Өрт сөндіргіш заттар мен құралдар

Өрт сөндіру үшін қолданылатын өрт сөндіргіш заттар мен құралдар бастапқы, стационарлық және жартылай стационарлық болып бөлінеді.

Алғашқы өрт сөндіру құралдары тұрақты және жартылай стационарлық құралдар іске қосылғанға дейін немесе өрт командасы келгенге дейін аздаған жануларды жоюға арналған. Оларға қол және жылжымалы өрт сөндіргіштер, әртүрлі өрт сөндіргіш заттары бар тасымалданатын өрт сөндіргіш

қондырғылар, ішкі өрт крандары, құм салынған жәшіктер, асбестті жапқыштар, сұқұйылған бөшкелер және оларға шелектер және т. б. жатады.

Өрт сөндіргіш-бұл өрт сөндірудің және бөлменің өрт қауіпсіздігін қамтамасыз етудің басты құралы. Егер аздаған өрт пайда болса, оны өз күшімен сөндіру оңай. Бұл ең қолжетімді өрт сөндіру құралдаы. Олар бірқатар өндірістердің технологиялық процестерінде, тұрғын үй-жайларда, қоғамдық және өнеркәсіптік құрылыстарда, көлікте және т.б. жануларды сөндіру үшін ұсынылады.

Оларды қолдану тиімділігі өте жоғары. Өрт сөндіргіштермен жабдықталған объектілердегі өрттердің орташа ауданы олар жоқ объектілердегі өрт алаңынан 7,5-9,5 есе аз. Бұл ретте 8-10 есе өрт шығыны да төмендейді.



8 сурет – Өрт сөндіргіш

Артықшылықтары:

- 1) жылдам әрекеті
- 2) портативтілігі
- 3) бір адам басқара алады

Кемшіліктері:

- 1) қысқа мерзімді пайдалану
- 2) сөндірудің шектеулі қашықтығы
- 3) сенімсіз, әмбебап емес

Өрт сөндіру жеңдері-суды немесе басқа да өрт сөндіру құралдарын тасымалдауға арналған және жалғастырушы арматурамен немесе қол оқпандарымен жабдықталған мамандандырылған иілгіш құбырлар. Өрт жеңдері өртке қарсы есептерді және гидранттар, крандар және жабдықты қосуға арналған басқа да су көздері бар кез келген объектілерді жарактандырудың міндетті компоненті болып табылады.



9 сурет – Өрт сөндіру жеңі

Оның мынадай артықшылықтары бар: оңай қолданылады, үздіксіз су берілуі, су ағысының үлкен тиімділігі, жеңіл басқару механизмі - ағын немесе су экраны.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			47

Өртті жою үшін тотықтырғыштың (ауа оттегінің) немесе жанғыш заттардың жану аймағына кіруін тоқтату, олардың түсуін жану мүмкін емес шамаларға дейін төмендету; жану аймағын өздігінен тұтану температурасынан төмен салқындату немесе жану температурасынан төмен жану температурасын төмендету; жанғыш заттарды жанбайтын заттармен араластыру қажет.

Негізгі өрт сөндіргіш заттар - сұйық және бу тәріздес күйдегі су, химиялық және ауа-механикалық көбік, тұздардың су ерітінділері, инертті газдар мен құрғақ өрт сөндіргіш ұнтақтар.

Өрт сөндірудің ең көп таралған құралы су болып табылады. Жану аймағына түсіп, су қызады және буланады, жанатын заттардан жылуды көп мөлшерде алады; 1 л су 0-ден 100°C-қа дейін қыздырғанда 4*10s Дж жылу жұтады, ал булану кезінде — 22*10s Дж. Судың булануы кезінде көп бу пайда болады (1 л-ден 1700 л-ден көп бу пайда болады), ол жану ошағына ауаның кіруін қиындатады. Сонымен қатар, судың қатты ағысы өртті сөндіруді жеңілдетеді.

Су шағын немесе шашыраңқы ағыс түрінде, жұқа шашыраңқы күйінде (тамшы мөлшері 10 мкм) және суландырғыштармен пайдаланылады. Лафетті және қол өрт сөндіру оқпандарынан жасалған жинақы және шашыраңқы ағыстар түрінде су қатты жанғыш заттар мен материалдардың (дөңгелек және аралау материалдары мен ағаштан жасалған бұйымдар), ауыр мұнай өнімдерін сөндіру үшін, су шымылдығын жасау және өрт ошағына жақын орналасқан объектілерді суыту үшін қолданылады. Қатты заттар мен материалдар, жанғыш және тіпті тез тұтанатын сұйықтықтар жұқа шашыраған сумен тиімді сөндіріледі. Бұл ретте су шығыны төмендейді, ең аз ылғалданады және материалдар бұзылады, жанып жатқан үй-жайдағы температура төмендейді және түтін тұндырады.

Сумен нашар суланатын заттарды сөндіру(мысалы, мақта, шымтезек), оның беткі керілуін азайту үшін суға арнайы сулағыштар енгізіледі.

Су буы көлемі 500 м³ дейінгі жағдайда және ашық алаңдарда, қондырғыларда аздаған өрттерді сөндіру үшін қолданылады. Бу жанып жатқан заттарды ылғалдандырады және оттегінің концентрациясын төмендетеді.

Көбік - сұйықтықтың жұқа қабығына жасалған газ көпіршіктерінің массасы болып табылады. Жанып жатқан сұйықтықтың бетімен ағады, көбік оны жалыннан оқшаулайды, соның салдарынан будың жану аймағына түсуі тоқтатылады. Көбікте су бар болғандықтан, сұйықтық бетін біраз салқындатуға болады.

Инертті газдар, негізінен көмірқышқыл және азот, жану ошағындағы оттегінің концентрациясын төмендетеді және жану қарқындылығын тежейді. Оларды суды қолдану жарылыс, жанудың таралуын, аппаратуралар мен аспаптардың, бірегей құндылықтардың (мұражайларда және т.б.) бүлінуін тудыруы мүмкін жағдайларда пайдаланған жөн. Олар ағаш, қағаз сияқты

											Бет
											48
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні							

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

жануға қабілетті заттарды нашар сөндіреді және талшықты материалдарды (мақта, мата және т.б.) сөндірмейді.

Көмірқышқыл газы — өрттің шағын ошақтарын тез сөндіруге арналған, сондай-ақ жанып кеткен электр қозғалтқыштары мен басқа да электртехникалық қондырғыларды сөндіру үшін өзінің электр өткізгіштігінің салдарынан таптырмайтын құрал.

Ұнтақты құрамдар тез тұтанатын сұйықтықтарды, сұйытылған газдарды және т.б. сөндіру үшін қолданылады. Мұндай ұнтақтардың теріс қасиеті- олар жанып жатқан заттарды салқындатпайды және олар қыздырылған құрылымдардан қайтадан тұтануы мүмкін. Ұнтақты құрамдарды қолдану олардың салыстырмалы шағын өрт сөндіргіш тиімділігіне байланысты шектелген, сонымен қатар сақтау кезінде олар қадағаланады.

Өрт және жарылыс кезіндегі әрекеттер

Өрт шыққан жағдайда өртті сөндіру үшін барлық қол жетімді тәсілдерді (құм, су, өрт сөндіргіштер және т.б.) қолдана отырып, тез әрекет етіңіз. Егер отты қысқа уақытта сөндіру мүмкін болмаса, кәсіпорынның (бар болса) немесе қаланың (01 телефоны бойынша) өрт күзетін шақырыңыз.

Эвакуация кезінде жанып жатқан және түтіндеген жерлерді тез өтіп, мұрын мен ауызды ылғалды тығыз матамен қорғаңыз. Қатты түтінді болғанда жүгіріп немесе жанасып жүріңіз, себебі еденге жақын жерде таза ауа ұзағырақ сақталады.

Зардап шеккендерді іздеу, оларды қарау

Егер адамда киім өртенсе, оны тастауға немесе жанып жатқан жерге кез келген жапқышқа лақтыруға көмектесіңіз және тығыз қысыңыз. Егер ауаның қолжетімділігі шектелген болса, жану тез тоқтатылады. Жанып жатқан киімімен адамға жүгіре бермеңіз.

Жарылыс қауіпті заттарға жақындамаңыз және оларды ұстамаңыз. Жарылыс қаупі бар кезде басын қолмен, терезеден, әйнектелген есіктерден, өткелдерден, баспалдақтардан алыстатып, ішке жатыңыз. Егер жарылыс болса, өрт пен үрейге жол бермеу шараларын қолданыңыз, зардап шеккендерге алғашқы медициналық көмек көрсетіңіз. Ғимараттың өрт немесе жарылыспен зақымдануы кезінде жабындылардың, қабырғалардың, электр, газ және сумен жабдықтау желілерінің, газдың, өрт ошақтарының айтарлықтай зақымдануының жоқтығына көз жеткізіп, оған абайлап кіріңіз.

Егер сіз жарылыс қаупі бар объектінің жанында тұрсаңыз, мұқият болыңыз. Кәсіпорындардың (көлік құралдарының) сиреналары мен үзік гудкаларына назар аударыңыз. Оны естігенде, дауыс зорайтқышты, радиоқабылдағышты немесе теледидарды дереу қосыңыз. Төтенше жағдай туралы ақпараттық хабарламаны тыңдаңыз және аумақтық ГОЧС нұсқауларына сәйкес әрекет етіңіз.

“Орбита” қазандығындағы өрт қауіпсіздігі

Өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету мақсатында:

- 1) жұмысқа келіп түскен барлық жұмысшылар мен инженерлік-техникалық қызметкерлер (ИТҚ) қазандықта және жұмыс орнында өртке қарсы тәртіп бойынша нұсқамадан өту.
- 2) Ерікті өрт сөндіру жасақтары (ЕӨЖ) және ИТҚ мүшелеріне барлық өрт сөндіру құралдарын жарамды күйде және тұрақты дайындықта ұстау.
- 3) гидранттарға баратын барлық жолдар мен өту жолдарын, ғимараттарға және өрт сатыларына кіретін жолдарды жарамды күйде және бөгде заттардан бос ұстау. Қысқы уақытта оларды қар мен мұздан тазарту.
- 4) қазандықтың аумағын таза ұстау. Қоқыстар мен өндірістік қалдықтарды төгуді бөлінген орындарда сақтау керек.
- 5) ашық отпен уақытша жұмыстар өрт күзетін келіскеннен кейін қазандық бастығының рұқсатымен ғана жүргізіледі.
- 6) сақтандырғыш қалпақтар болған жағдайда, тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтарды (ТЖС, ЖС) жабық металл ыдыстарда, газдары бар баллондарды арнайы арбаларда тасымалдауға тыйым салынады.
- 7) барлық желдету қондырғыларын кестеге сәйкес шаңнан тазарту.
- 8) электр сымдарының, кабельдердің механикалық зақымдануына, электр желілері мен қондырғыларға өз бетінше қосылуына жол бермеуге, сақтандырғыштарда калибрленбеген балқымалы ендірмелерді қолдануға болмайды.
- 9) осы мақсатқа арнайы бөлінген жерлерде (темекі шегетін жерлерде) темекі шегуге тыйым салынады.
- 10) барлық құбырлар тиісті түске боялуы тиіс.

Тыйым салынады:

- 1) бензин, керосин, майланған сүрту материалын және жанғыш сұйықтықтарды қазандық бөлмелерінде сақтауға;
- 2) еденді керосинмен және бензинмен жууға;
- 3) керосинде немесе бензинде арнайы киімді жууды жүргізуге;
- 4) ТЖС-ны канализацияға құю және оларды өңдеуге;
- 5) жаңадан боялған құрылмаларды дәнекерлеуді жүргізуге;
- 6) өрт күзетінің келісімінсіз дәнекерлеу арқылы ТЖС және ЖС ыдыстарын жөндеуге;
- 7) су құбырының, жылыту жүйесінің және т. б. құбырларын қыздыру үшін дәнекерлеу шамдарын және ашық отты қолдануға;
- 8) ТЖС және ЖС сақтауға арналған бөлмелерге, ГРҚ-ға ашық отпен кіруге;
- 9) жанатын материалдарды қазандықтарда, батареяларда және орталықтан жылыту құбырларында сақтауға;
- 10) алғашқы өрт сөндіру құралдарын мақсатсыз қолдануға;
- 11) қазандықты алдын ала желдетпестен жағуға;
- 12) жағу үшін керосинді, бензинді пайдалануға;
- 13) алау жағуды қыздырылған футеровкада жүргізуге;
- 14) мазутты құюға;

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						50
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

- 15) қазандықты қадағалаусыз қалдыруға;
- 16) газдың ашық отымен ағуын анықтауға;
- 17) электрмен дәнекерлеу аппараттары мен аспаптарын қараусыз қалдыруға;
- 18) нашар оқшауланған дәнекерлеу сымдарын пайдалануға;
- 19) екіншісін жерге қосу үшін бір аппаратты жерге қосуға.

Өрт қауіпсіздігі бойынша іс-шаралар

Өрт қауіпсіздігі жөніндегі іс-шаралар екі негізгі топқа бөлінеді: өрттердің алдын алу және пайда болған өрттерді жою, сондай-ақ алғашқы өрт сөндіру құралдары мен мүкәммалды дұрыс ұстау.

Қазандықтағы өрттердің негізгі себептері:

- 1) оттықтарда және газ жолдарында газдар мен отын буларының жарылуы.
- 2) жылудың конвективті беттеріндегі күйенің өздігінен жануы.
- 3) оттықты айналдырудағы тығыздалмағандықтан, ашық немесе тығыз емес жабық люктер, лазалар, бітеулердің болуы.
- 4) қазандық пен құбырлардың қызатын элементтерінен қауіпті аймақта орналасқан шүберектер мен басқа да материалдардың өздігінен тұтануы.
- 5) отты абайсыз қолдану.
- 6) электр жабдықтарының, электр сымдарының ақаулығы және оларды пайдалану ережелерінің бұзылуы.

Қазандықтарға қызмет көрсету кезінде өрттердің алдын алу үшін:

- 1) қазандықтарды оталдыру оттықтар мен газ өткізгіштерді желдетгеннен кейін ғана жүргізіледі;
- 2) оттықтағы отынның жанбауына жол бермеу және күлді конвективті беттен уақытылы алып тастау, сондай-ақ оттықтың жоғарғы жағында рұқсат етілген 3 мм.су бағ. аспауы тиіс;
- 3) ақауы бар қазандардың ашық немесе тығыз емес жабық тесіктері, люктері, сондай-ақ жарылу клапандары бар жұмысына жол бермеу;
- 4) жанғыш материалдарды қазандық пен жабдықтың қызатын элементтеріне жақын орналастыруға болмайды;
- 5) арнайы орындарда ғана темекі шекпеу;
- 6) электр және газбен дәнекерлеуді қолдана отырып жөндеу жұмыстарын ауысым бастығы ресімдеген рұқсат бойынша ғана жүргізу;
- 7) кабельдер, жарық беретін сымдар, бақылау-өлшеу аспаптары мен автоматикасының бақылау кабельдері қазандықтардың және құбырлардың қыздырылатын элементтерінен кемінде 1 метр қашықтықта орналасуы тиіс;
- 8) алғашқы өрт сөндіру құралдары мен өрт мүкәммалы ақаусыз болуы, оларды мақсатсыз пайдалануға тыйым салынады.

Өрт шыққан жағдайда:

- 1) Ауысым күшімен өрт сөндіру құралдары мен қазандықта бар құрал-саймандарды пайдалана отырып, өрт сөндіруге кірісу керек.
- 2) Егер өрт қауіпті өлшемдерді қабылдаса, өз құралдарымен өртті сөндіруді тоқтатпай, 01 телефоны бойынша өрт сөндіру командасын шақыртып,

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						51
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

3799111 және 3799108 телефондары бойынша АТКЭ ЖШС авариялық қызметіне хабарлау қажет.

3) Егер өрт қазандықтарға қауіп төндірсе және қазандықтардың қауіпсіздік аспаптары істен шықса, жануды авариялық тәртіппен тоқтату арқылы қазандықтарды тоқтату қажет, қазандықтар арқылы желілік судың айналымын сақтау қажет.

4) Егер өрт газ жануынан болса, онда газ бойынша мүмкін болатын аварияларды жою жоспарына сәйкес қазандыққа газ беруді дереу сөндіру қажет.

5) Мазут-насос станциясындағы өрт кезінде тез арада бумен сөндіру вентилін ашу керек.

Өрт сөндіру құралдары мен әдістері:

1) өрт сөндірудің ең көп таралған және қолжетімді құралы су болып табылады. Жанған беттермен жанасып, ол қарқынды буланып, жанған заттың температурасын төмендетеді, өйткені судың бу түзілуі көп жылуды қажет етеді. Буға айнала отырып, су көлемі едәуір артады (1700 есе), бұл да жануды тоқтатуға ықпал етеді, өйткені жану аймағында оттегінің пайыздық құрамы төмендейді. Және жанатын затқа таза ауаның кіруін қиындатады. Алайда, шағын ағыс түріндегі сумен бензинді, керосинді, майды және үлес салмағы бірліктен аз басқа да заттарды сөндіруге болмайды. Суда жеңіл бола отырып, олар оның бетіне шығып, жануды жалғастырады және ағады, жану аймағын арттырады.

2) ТЖС, қатты жанғыш заттар мен материалдарды сөндіру үшін кеңінен қолданылатын құралдардың бірі өрт сөндіру көбігі болып табылады. Өрт сөндіру кезінде көбік жанып жатқан затты жаба отырып, оны қоршаған ортадан оқшаулайды, жанатын газдар мен булардың жану аймағына енуіне және жану саласынан жанатын затқа жылу берілуіне кедергі жасайды. Көбікті бұзу барысында ыстық затты сулайтын сұйық қабық пайда болады.

3) су буы сұйық, қатты және газ тәрізді заттарды сөндіру үшін қолданылады. Ең үлкен әсер көлемі 500м³ аспайтын жабық бөлмелерде немесе шағын жану алаңдарында ашық өрт жағдайында өртті сөндіру кезінде бұды қолдану болып табылады. Өрт сөндірудің тиімді қаныққан бу болып табылады.

4) өрт сөндірудің қарапайым құралдарына қол өрт сөндіргіштері, құм, асбест көрпелері, көбектер, өрт шелектері, күректер, балталар, баерлер жатады. Барлық аталған өрт сөндіру құралдары қазандықта, оларды аздаған жану ошақтарын жою кезінде пайдалану үшін көрінетін жерде болуы тиіс. Ең көп таралған өрт сөндіргіштер ОП-5. Өрт сөндіргішті іске қосу үшін клапанның тұтқасын 180°-ке бұрып, содан кейін өрт сөндіргішті түбімен жоғары бұрып, көбік ағысын отқа бағыттау қажет. Көбік өрт сөндіргіштерін кернеудегі электр қондырғыларын, сондай-ақ сумен жанасқан кезде тұтанатын заттарды сөндіру үшін қолдануға болмайды. Өртүрлі жанғыш заттар мен материалдарды, оның ішінде сумен немесе көбікпен сөндіруге болмайтын, сондай-ақ кернеудегі электр қондырғыларын сөндіру үшін ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8 көмірқышқыл өрт сөндіргіштері қолданылады.

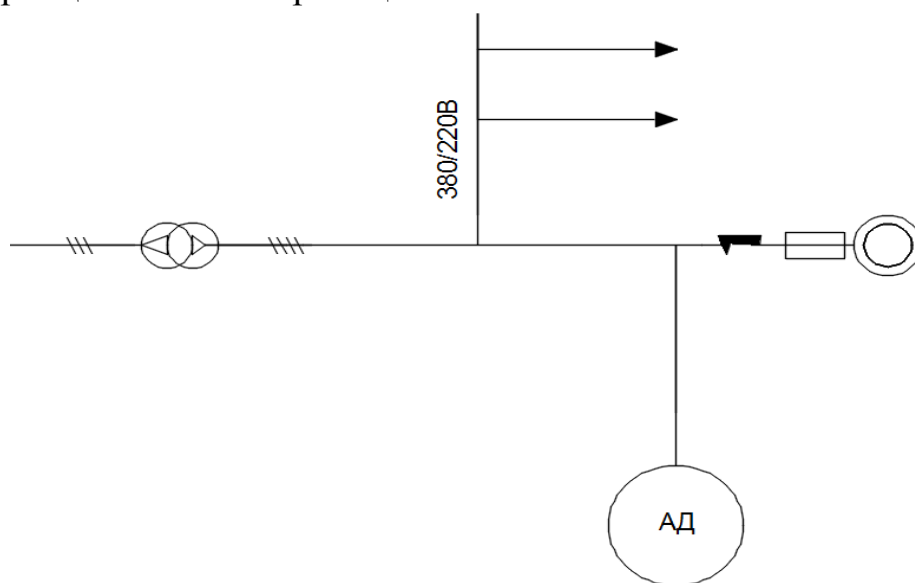
					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		52

Қазандықта өртке қарсы қызметті ұйымдастыру:

- 1) қазандық бастығы өртке қарсы қауіпсіздікке жауапты болып табылады.
- 2) қазандықта өрттің алдын алу міндетіне кіретін ерікті өрт жасақтары болуы тиіс. Ерікті өрт жасағының ерекше көзге түскен мүшелері қазандық бастығының ұсынысы бойынша ережеге сәйкес мадақталады.
- 3) ауысымда жұмыс істейтін ерікті өрт жасағының мүшелері түнгі уақытта өрт шыққан жағдайда есеп командирлері болып табылады.

6.2 Желдеткіш электрқозғалтқышының нөлдеу есебі

Нөлдеу – бұл электрқауіпсіздік мақсатында орындалған өндіргіш (генератор) пен өзгерткіштің (трансформатор) саңырау жерге тұйықталған бейтарап нүктесі бар электрқондырғыларының ашық өткізілетін бөлшектерінің ниетті электрлік қосылысы.



10 сурет – Электр жабдығының қорғаныш нөлдеу сұлбасы

Саңырау жерге тұйықталған бейтарап нүктесі бар электрэнергияны тұтынушының ашық өтетін бөлшектерін жалғау үшін нөлдік қорғаныш өткізгіші қолданылады.

№2 кесте - Берілген мәліметтер

Аттары	Шамасы	Өлшем бірлігі
1	2	3
Трансформатор қуаты	10	кВт
Қосылу сұлбесі	жұлдызша	
Кернеу	380	В
Айналу жиілігі	1390	айн/мин
Электрқозғалтқыш	асинхронды	
Сериясы	5А	
Түрі	5АИ71А4	

Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						53

Электрқозғалтқыштың номиналды тогын $I_{эл.көз}^H$, келесі кейіптеме бойынша анықтаймыз:

$$I_{эл.көз}^H = \frac{P \cdot 1000}{U_H \cdot \cos\alpha \cdot \sqrt{3}} \quad (6.1)$$

мұнда P – электрқозғалтқыштың номиналды қуаты, кВт;
 U_H – номиналды кернеу, В;
 $\cos\alpha$ – қуат еселеуіші ($\cos\alpha = 0,9$).

$$I_{эл.көз}^H = \frac{550 \cdot 1000}{380 \cdot 0,71 \cdot \sqrt{3}} = 1176,95 \text{ A} \quad (6.2)$$

Электрқозғалтқыштың жіберу тогын $I_{эл.көз}^{жіб}$ келесі кейіптеме бойынша есептейміз:

$$I_{эл.көз}^{жіб} = I_{эл.көз}^H \cdot \beta \quad (6.3)$$

мұнда β — асқын жүктеме еселеуіші ($\beta = 0,75$).

$$I_{эл.көз}^{жіб} = 1176,95 \cdot 0,75 = 882,7125 \text{ A}$$

Балқымалы қойылымның номиналды тогын есептейміз $I_{бал.қой}^H$:

$$I_{бал.қой}^H = \frac{I_{эл.көз}^{жіб}}{\alpha} \quad (6.4)$$

мұнда α - жұмыс істеу тәртібінің еселеуіші ($\alpha = 2 \div 2,5$).

$$I_{бал.қой}^H = \frac{882,7125}{2,5} = 353,085 \text{ A}$$

Қысқа тұйықталу тогының қажет мәнін анықтаймыз:

$$I_{қт} \leq 3 \cdot I_{бал.қой}^H \quad (6.5)$$

$$I_{қт} \leq 3 \cdot 353,085$$

$$I_{қт} \leq 1059,255 \text{ A}$$

Нөлдік сымның стандартты қимасын береміз $d = 49$ мм және токтың тығыздығын анықтаймыз δ , А/мм:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						54
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$\delta = \frac{I_{KT}}{S} \quad (6.6)$$

мұнда S – нөлдік сымның қимасының ауданы, мм²:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \quad (6.7)$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 49^2}{4} = 1885 \text{ мм}^2$$

$$\delta = \frac{10592,55}{1885} = 5,6 \text{ А/мм}$$

Болат өткізгіштің активті және индуктивті кедергілерін анықтаймыз. Ол үшін болаттан жасалған нөлдік және фазалық өткізгіштің қимасы мен ұзындығын береміз, $l_H = 8 \text{ м}$; $S_H = 1885 \text{ мм}^2$; $l_\phi = 15 \text{ м}$; қимасы $d_\phi = 10 \text{ мм}$; $S_\phi = 78,5 \text{ мм}^2$.

$$x_H = 0,55 \text{ Ом/км}$$

$$r_H = \frac{\rho}{S}$$

(6.8)

мұнда ρ — өткізгіштің меншікті кедергісі (болат үшін $\rho = 0,3 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$).

$$r_H = \frac{0,3}{1885} = 0,16 \text{ Ом/км}$$

$$x_\phi = 2,5 \text{ Ом/км}$$

$$r_\phi = \frac{0,3}{78,5} = 3,82 \text{ Ом/км}$$

Өткізгіштің фазалық R_ϕ және нөлдік R_H активті кедергілерін анықтаймыз :

$$R_H = r_H \cdot l_H \quad (6.9)$$

$$R_H = 0,16 \cdot 0,008 = 0,00128 \text{ Ом}$$

$$R_\phi = r_\phi \cdot l_\phi \quad (6.10)$$

$$R_\phi = 3,82 \cdot 0,015 = 0,0573 \text{ Ом}$$

Өткізгіштің фазалық X_ϕ және нөлдік X_H ішкі индуктивтік кедергілерін анықтаймыз:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						55
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$X_H = x_H \cdot l_H \quad (6.11)$$

$$X_H = 0,55 \cdot 0,008 = 0,0044 \text{ Ом}$$

$$X_\phi = x_\phi \cdot l_\phi \quad (6.12)$$

$$X_\phi = 2,5 \cdot 0,015 = 0,0375 \text{ Ом}$$

Нөлдік өткізгіштің қимасы мен оның жадығаты келесі шарттан алынады, нөлдік сымның толық өткізгіштігі фазалық сымның толық өткізгіштігіне қараған 50 %-дан кем болмауы керек, яғни

$$\frac{1}{r_H + x_H} \geq \frac{0,5}{r_\phi + x_\phi} \quad (6.13)$$

$$\frac{1}{0,16 + 0,55} \geq \frac{0,5}{3,82 + 2,5}$$

$$1,41 \geq 0,08$$

Бұдан шарт орындалғанын байқаймыз.

Өткізгіштің фазалық-нөлдік тізбегінің сыртқы индуктивті кедергісі.

Бұл кедергілер сымдардың орналасуына тәуелді, яғни олардың түзу ұзындығының орналасуына байланысты. Нөлдік есептеуге $x_M = 0,6 \text{ Ом/км}$ деп алу ұсынылады.

Фаза-нөлдік түйінінің жалпы ұзындығы l , м

$$l = 15 + 8 = 23 \text{ м}$$

$$X_M = x_M \cdot l \quad (6.14)$$

$$X_M = 0,6 \cdot 0,023 = 0,0138 \text{ Ом}$$

Алынған мәліметтерді қолдана отырып, фаза-нөлдік түйіннің кедергісін есептейміз Z_H , Ом:

$$Z_H = \sqrt{(R_\phi + R_H)^2 + (X_\phi + X_M + X_H)^2}$$

$$Z_H = \sqrt{(0,0573 + 0,00128)^2 + (0,0375 + 0,0138 + 0,0044)^2} = 0,08 \text{ Ом}$$

Қысқа тұйықталу тогын анықтаймыз I_{KT} , А:

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						56
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

$$I_{\text{КТ}} = \frac{U_{\phi}}{\frac{Z_{\text{T}}}{3} + Z_{\text{H}}}$$

мұнда Z_{T} - трансформатор кедергісі ($Z_{\text{T}} = 0,08 \text{ Ом}$).

$$I_{\text{КТ}} = \frac{380}{\frac{0,08}{3} + 0,08} = 3563 \text{ A}$$

Қорғаныс жұмысының сенімді шартын тексереміз:

$$I_{\text{КТ}} \leq 3 \cdot I_{\text{бал.қой}}^{\text{H}}$$

$$3563 \leq 10592,55 \text{ A}$$

Ток $I_{\text{КТ}}$ балқымалы қойылымның номиналды тоғынан шамамен үш есе кем, сондықтан тұйықталу кезінде корпусқа қойылған балқыма 5-10 секундта жанып кетеді және бұзылған фазаны сөндіреді.

Кестелік мәліметтерге сәйкес номиналды ток бойынша, 380 В кернеу желісі кезіндегі номиналды тогы бар балқымалы қойылымды ПН сериялы – 1300 деп қабылдаймыз. Ток $I_{\text{кз}}$ балқымалы қойылымның номиналды тоғынан шамамен үш есе кем, сондықтан тұйықталу кезінде корпусқа қойылған балқыма 5-10 секундта жанып кетеді және бұзылған фазаны сөндіреді.

Кестелік мәліметтерге сәйкес номиналды ток бойынша, 380 вольт кернеу желісі кезіндегі номиналды тогы бар балқымалы қойылымды ПН сериялы – 1300 деп қабылдаймыз.

Қорытынды

Негізі өндіріс орындарында өрттің болу қаупі өте жоғары. Өрттің жануы кезінде температура өте жоғары болғандықтан қоршаған ортаға таралатын зиянды улы заттардан қорғану керек. Өртті өшіру кезінде түтінге, газға қарсы құрылғылар, қорғаныш бетперделерін, зиянды ауаны сүзгілейтін аппарат кию керек. Өртпен күрес түрлі құм салынған және де өртке шыдамды материалдармен толтырылған сөндіру құралдарымен іске асырылады. Құжаттарды өртке шыдамды жәшікте ұстау қажет. Жалпы жұмыс орындарында төтенше жағдай кезінде шығуға болатын тепкішек қойылады, сол арқылы жұмысшылар өрт болған жағдайда жерге түсуге деген мүмкіндіктері болады.

Сонымен қатар желдеткіш электрқозғалтқышына нөлдену жүргізілді. Есептеулерге байланысты оның сенімді, әрі қауіпсіз екені анықталды. Яғни, қорғаныс жұмысының сенімді шарты бойынша $I_{\text{КТ}} \leq 3 \cdot I_{\text{бал.қой}}^{\text{H}}$, $3563 \leq 10592,55 \text{ A}$.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			57

7 Экономикалық бөлім

Бұл дипломдық жобада меншікті мұқтаждықтарға электр энергиясын өндіру үшін газтурбиналық қондырғы орнату арқылы «Орбита» қазандығын кіші ЖЭО-ға ауыстыру мәселесі қарастырылуда. Ол үшін ПТВМ-30 қазандығының алдына SGT-300 типті турбина қою ұсынылады, сол арқылы электр энергиясын тікелей өзі өндіруге және үнемдеуге қол жеткізуге болады. Егер біз шағын ЖЭО салатын болсақ, бұл капиталдық салымдарды азайтуға да мүмкіндік береді. Мұндай жобалар өз құнын тез ақтап алады.

Есептеуге қажет бастапқы берілген мәндер:

Станцияның орнатылған қуаты $N_{орн} = 7,5/9$ МВт

Электр энергиясын өндірудің жылдық көлемі: $E_{өнд} = 14,93/29,85$ млн. кВт·сағ

Жылу энергиясын өндірудің жылдық көлемі: $Q_{өнд} = 383,38$ мың Гкал

ГТ бірлік үшін бір кВт·сағ электр энергиясын өндіруге арналған арнайы отын шығыны (жылу энергиясы тек жылу мақсатымен шығарылады):

$$b_3 = 210/140 \text{ г/кВт};$$

Бір Гкал жылу энергиясын өндіруге арналған отын шығыны:

$$b_7 = 180/170 \text{ кг/Гкал.}$$

Отын түрі - газ.

Отынның жылу шығару қабілеті $Q_p = 8230$ кк/кг

Газдың құны $B_{отын} = 17$ теңге/м³

7.1 Қазандықтың жылдық шығындарын анықтау

Электр станцияларының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі станциялардың өз мұқтаждарына жұмсалады. Бұл электр энергиясының шығыны жабдықтың түріне және оның агрегаттардың қуатына, пайдаланылатын отынның түріне, негізгі және қосалқы жабдықтардың техникалық жетілу дәрежесіне, станцияда техникалық және қаржылық саясаттың дұрыс жүргізілуіне байланысты. Электр энергиясының шығынын станциялардың өзіндік мұқтаждықтарына бөлу ауқымы өте үлкен – 6-дан 16%-ға дейін.

Сонда электр энергиясының шығынын 9%($E_{ө.м.}$), ал жылу энергиясын 1%($Q_{ө.м.}$) деп қарастырайық.

$$Э_{жіб} = Э_{өнд} \cdot (1 - Э_{ө.м.}) = 14,93 \cdot (1 - 0,09) = 13,59 \text{ млн кВт} \cdot \text{сағ},$$

$$Q_{жіб} = Q_{өнд} \cdot (1 - Q_{ө.м.}) = 383,38 \cdot (1 - 0,01) = 379,55 \text{ мың Гкал},$$

мұндағы, $Э_{өнд}$ және $Q_{өнд}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі.

1. Отынға жұмсалатын шығындар

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		58

Жылу және электр энергиясын өндіруге жұмсалатын бір жылдық отын шығыны мына формуламен анықталады:

$$B_э = Э_{\text{өнд}} \cdot b_э = 13,59 \cdot 210 = 2,85 \text{ мың ш.о.т,}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{ж}} = 379,55 \cdot 180 = 68,32 \text{ мың ш.о.т}$$

Қазандықтың жалпы отын шығыны:

$$B_{\text{ш}} = B_э + B_{\text{ж}} = 2,85 + 68,32 = 71,17 \text{ мың ш.о.т}$$

Отын төлеу және оны тасымалдау шығындары табиғи отын арқылы орындалатындықтан отын шығынының шамаларын табиғи отынға ауыстыру қажет. Бұл жағдайда, қазандықта $Q_ө = 8140$ ккал/кг меншікті төмен жану жылуы бар табиғи газ қолданылады.

Табиғи отынға жұмсалатын шығын:

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_a = 71,17 / 1,17 = 60,8 \text{ мың м}^3$$

Мұндағы шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші:

$$K_a = Q_{\text{р}} / Q_{\text{шо}} = 8230 : 7000 = 1,17$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы:

$$Ш_{\text{отын}} = B_{\text{т}} \cdot B_{\text{отын}} = 60,8 \cdot 17 = 1033,6 \text{ млн. теңге}$$

2. Отынды қолданудың ПӘЕ-і

1 кВт·сағ электр энергиясын алу үшін 123 гут қажет, ал 1 Гкал жылу энергиясын алу үшін бір бірлікке тең қондырғылардың ПӘК-і кезінде 143 кгут талап етілетіні белгілі. Өз қажеттіліктеріне электр энергиясы мен жылудың шығынын ескере отырып, отынды тиімді пайдалану еселеуіші:

$$\text{ПӘЕ}_{\text{ж}} = 143 : b_{\text{ж}} \cdot 100\% = (143/180) \cdot 100\% = 79,4\%$$

$$\text{ПӘЕ}_{\text{э}} = 123 : b_э \cdot 100\% = (123/210) \cdot 100\% = 58,57\%$$

Станцияның отынды пайдалану еселеуіші:

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86Э_{\text{жіб}} + Q_{\text{жіб}}}{7 \cdot B_{\text{ш}}} = \frac{0,86 \cdot 13,59 + 379,55}{7 \cdot 71,17} = 78\%$$

бұл жерде 0,86 – электр энергиясын жылуға аудару еселеуіші;
7 – шартты отынның жылу шығару қабілеттілігі, 7000 ккал/кг.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		59

3. Су шығындары

Қазандықтағы су турбиналардың конденсаторларындағы буды салқындатуға, жылу беру жүйесін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторларды салқындатуға, гидравликалық күл шығаруға және т.б. жұмсалады. Қазақстанның қазандығы жұмысының мысалында судың шығыны 0,5-0,7 теңге/кВт·сағ аралығында екені анықталды. Күрделі есептеулер үшін сумен жабдықтау шығындары:

$$\text{Ш}_c = \text{Э}_{\text{өнд}} \cdot (0,5 - 0,7) = 14,93 \cdot 0,7 = 10,45 \text{ млн. теңге}$$

4. Еңбекақы шығындары

Өндіріс пен оған қызмет көрсетумен айналысатын "Орбита" қазандығының өнеркәсіптік-өндірістік қызметкерлерінің еңбекақысына кететін шығындарды есептеу үшін қызметкерлердің санын анықтау қажет. Олар операциялық, жөндеу және әкімшілік-басқару персоналына бөлінеді. Оның мөлшері, негізінен, бірлік қуатқа және негізгі энергия жабдықтарының санына, пайдаланылатын отынның түріне, жөндеу тәсіліне байланысты. Оны станцияның белгіленген электр қуатына 1 МВт-қа келетін қызметкердің санын көрсететін коэффициент арқылы анықтауға болады. Станцияның белгіленген электрлік қуатын анықтау үшін ең көп орнатылған қуатты пайдалану сағаты және жылдық электр энергиясын өндіру мәніне тең, яғни $N_{\text{орн}} = 7,5$ МВт. Ал қуаты 10МВт-ға дейінгі қазандықтар үшін қызметкерлер саны 1,8 адам/МВт.

Станцияның қызметкерлер саны:

$$K_c = K_{\text{ш}} \cdot N_{\text{орн}} = 1,8 \cdot 7,5 = 14 \text{ адам}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $\text{Ш}_{\text{неа}}$ бір қызметкерге 900мың теңге деп қабылданса,

$$\text{Ш}_{\text{неа}} = K_c \cdot 0,9 = 14 \cdot 0,9 = 12,6 \text{ млн. теңге}$$

$\text{Ш}_{\text{кеа}}$ шамасы $\text{Ш}_{\text{неа}}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады.

$$\text{Ш}_{\text{кеа}} = \text{Ш}_{\text{неа}} \cdot 0,15 = 12,6 \cdot 0,15 = 1,89 \text{ млн. теңге}$$

Еңбекақидан алынатын аударылымдар $\text{Ш}_{\text{еаа}}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $\text{Ш}_{\text{неа}}$ және $\text{Ш}_{\text{кеа}}$ қосындысының 13% мөлшеріне тең деп қабылданса, онда:

$$\text{Ш}_{\text{еаа}} = (\text{Ш}_{\text{неа}} + \text{Ш}_{\text{кеа}}) \cdot 0,13 = (12,6 + 1,89) \cdot 0,13 = 1,88 \text{ млн. теңге}$$

Сонда олардың қосындысы:

$$\text{Ш}_{\text{еа}} = \text{Ш}_{\text{неа}} + \text{Ш}_{\text{кеа}} + \text{Ш}_{\text{еаа}} = 12,6 + 1,89 + 1,88 = 16,37 \text{ млн. теңге}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						60
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

5. Амортизациялық аударымдар

Негізгі өндірістік қорлардың бағасын есептеуде $K_{\text{менші}}$ меншікті капиталдық салымдар арқылы жүзеге асады. $K_{\text{менші}}$ қуаты 500 МВт-дан кіші қазандықтарға 500÷700 \$/кВт-ға тең. 1 АҚШ долларының құны 420 теңгені құрайды. Қазандық құрылысына капиталдық салымдар:

$$K = K_{\text{менші}} \cdot N_{\text{орн}} = 550 \cdot 7,5 \cdot 420 \cdot (1 - 0,4) = 1039,5 \text{ млн. теңге}$$

Ал амортизациялық аударымдарға келсек:

$$\text{Ш}_a = 0,05 \cdot K = 0,05 \cdot 1039,5 = 51,9 \text{ млн. теңге}$$

6. Ағымдағы жөндеу шығындары

Өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге арналған шығындардан басқа шығындардың бұл құраушысына жабдықты жұмыс жағдайында (тазалау және майлау материалдары) техникалық тексеруге және күтіп-ұстауға арналған шығындар да кіреді:

$$\text{Ш}_ж = 0,15 \cdot \text{Ш}_a = 0,15 \cdot 51,9 = 7,8 \text{ млн. теңге}$$

7. Шығарындылардың төлемі

Зиянды заттардың шығарындылары үшін төлем мөлшері шығарындылардың көлеміне байланысты болады, олар өз кезегінде жағылатын отынның түріне, оның мөлшері мен зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электр сүзгілері, эмульгаторлар) қарай бөлінеді. Біздің жағдайда, бұл құрамдас бөлікті қолданыстағы станциялармен салыстырғанда аналогия әдісімен анықтаған жөн. Табиғи газды жағу кезінде шығарындылар үшін төлем мөлшері 1 м³-қа 40-50 теңге тұрады, демек:

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (40 \div 50) \cdot V_t = 40 \cdot 60,8 = 2,4 \text{ млн. теңге}$$

8. Жалпы станциялық және цехтық шығындар

Бұл құрауыш әкімшілік-басқару (жалақы, кеңсе, іссапар), жалпы өндірістік (ұстау, жалпы станциялық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынау, зерттеу, ұтымды ету), газ турбиналық электр энергиясын өндіру технологиясын зерттеу, мақсатты шығыстарға аударымдар (ата-ана ұйымдардың техникалық насихаттау мазмұны) шығындарын қарастырады қызмет көрсету бөлімдері және басқару (семинар басқару, техникалық қызмет көрсету және жөндеу бойынша амортизацияны және құны, еңбекті қорғау шығындарын) көздейді.

Жалпы станциялық шығынды анықтау үшін осы формуланы қолданамыз:

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = 0,2 \cdot (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_ж) = 0,2 \cdot (51,9 + 16,37 + 7,8) = 15,2 \text{ млн. теңге}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						61
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

9. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

Қазандықтың электр және жылу энергиясын өндіруіне байланысты осы құрауыштар бойынша шығындарды тарату қажет. Бұл шығындарды бөлу коэффициентінің көмегімен жүргізіледі:

$$K_3 = B_3/B_{\text{ш}} = 2,58/71,17 = 0,04$$

ол отынның қанша мөлшері (бірліктен үлеспен немесе % - бен) электр энергиясын босатуға жұмсалғанын, ал айырмашылық ($1 - K_3$) - жылу энергиясын босатуға арналған отын шығысының үлесін көрсетеді. Есептеу табиғи немесе шартты отынмен жүргізіледі.

$$K_T = 1 - 0,04 = 0,96$$

Содан кейін әрбір құрауыш бойынша шығындарды босатылатын энергия түрлері бойынша алынған коэффициенттерге ұқсас таратамыз және нәтижелерді 3-кестеге енгіземіз:

№3 кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шығындардың құраушылары

Шығындар құраушысы	Ш, барлығы, млн. тг	Ш _ж , жылу, млн.тг.	Ш _э ,эл.энерг ия млн.тг.
Отын, Ш _{отын}	1033,6	992,2	41,4
Су, Ш _с	10,45	10,03	0,42
Еңбек ақы қоры, Ш _{са}	16,37	15,7	0,67
Амортизациялық аударымдар, Ш _а	51,9	49,8	2,1
Жөндеу, Ш _ж	7,8	7,5	0,3
Жалпы станциялық, Ш _{жалпы}	15,2	14,6	0,6
Шығарындыларға төлемдер, Ш _{шығ}	2,4	2,3	0,1
Барлығы, Ш	1137,7	1092,13	45,59

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құнын былай есептейміз:

$$S_3 = \frac{Ш_{\text{отын}} + Ш_{\text{с}} + Ш_{\text{са}} + Ш_{\text{а}} + Ш_{\text{ж}} + Ш_{\text{жалпы}} + Ш_{\text{шығ}}}{\text{Эжіб}} = \frac{45,59 \cdot 10^6}{13,59 \cdot 10^6} = 3,35 \text{ теңге/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны болса:

$$S_{\text{ж}} = \frac{\text{Шотын} + \text{Шс} + \text{Шеа} + \text{Ша} + \text{Шж} + \text{Шжалпы} + \text{Шшығ}}{Q_{\text{жіб}}} = \frac{1092,13 \cdot 10^6}{379,55 \cdot 10^3} = 2877 \text{ тенге/Гкал}$$

7.2 Шағын-ЖЭО-ның жылдық шығындарын анықтау

Электр және жылу энергиясын жылдық босату

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м}}) = 29,85 \cdot (1 - 0,09) = 27,17 \text{ млн кВт} \cdot \text{сағ},$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м}}) = 383,38 \cdot (1 - 0,01) = 379,55 \text{ мың Гкал},$$

Жылу және электр энергиясын өндіруге жұмсалатын бір жылдық отын шығыны мына формуламен анықталады:

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{э}} = 13,59 \cdot 140 = 3,8 \text{ мың ш.о.т},$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{ж}} = 379,55 \cdot 170 = 64,52 \text{ мың ш.о.т}$$

Қазандықтың жалпы отын шығыны:

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 3,8 + 64,52 = 68,32 \text{ мың ш.о.т}$$

Табиғи отынға жұмсалатын шығын:

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 68,32 : 1,17 = 58,4 \text{ мың м}^3$$

Отынды тиімді пайдалану еселеуіші:

$$\text{ПӘЕ}_{\text{ж}} = 143 : b_{\text{ж}} \cdot 100\% = (143/170) \cdot 100\% = 87,85 \%$$

$$\text{ПӘЕ}_{\text{э}} = 123 : b_{\text{э}} \cdot 100\% = (123/140) \cdot 100\% = 84,12 \%$$

Станцияның отынды пайдалану еселеуіші:

$$\text{ПӘК} = \frac{0,86 \mathcal{E}_{\text{жіб}} + Q_{\text{жіб}}}{7 \cdot B_{\text{ш}}} = \frac{0,86 \cdot 27,17 + 379,55}{7 \cdot 68,32} = 84\%$$

Су шығындары:

$$\text{Ш}_{\text{с}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (0,5 - 0,7) = 29,85 \cdot 0,7 = 20,8 \text{ млн. тенге}$$

Еңбекақы шығындары:

$$N_{\text{орн}} = 9 \text{ МВт}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						63
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

Станцияның қызметкерлер саны:

$$ҚС = K_{ш} \cdot N_{орн} = 1,8 \cdot 9 = 16 \text{ адам}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $Ш_{неа}$ бір қызметкерге 900мың теңге деп қабылданса,

$$Ш_{неа} = ҚС \cdot 0,9 = 16 \cdot 0,9 = 14,4 \text{ млн. теңге}$$

$Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады.

$$Ш_{кеа} = Ш_{неа} \cdot 0,15 = 14,4 \cdot 0,15 = 2,16 \text{ млн. теңге}$$

Еңбекақидан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударымдар) $Ш_{неа}$ және $Ш_{кеа}$ қосындысының 13% мөлшеріне тең деп қабылданса, онда:

$$Ш_{еаа} = (Ш_{неа} + Ш_{кеа}) \cdot 0,13 = (14,4 + 2,16) \cdot 0,13 = 2,15 \text{ млн. теңге}$$

Сонда олардың қосындысы:

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 14,4 + 2,16 + 2,15 = 18,71 \text{ млн. теңге}$$

SGT-300 газ турбинасы 9,5 млн. теңге тұрса, капиталдық салымдар:

$$K = K_{менш} \cdot N_{орн} = 550 \cdot 9 \cdot 420 \cdot (1 - 0,4) + 9,5 = 1256,9 \text{ млн. теңге}$$

Ал амортизациялық аударымдар:

$$Ш_a = 0,05 \cdot K = 0,05 \cdot 1256,9 = 62,8 \text{ млн. теңге}$$

Ағымдағы жөндеу шығындары:

$$Ш_ж = 0,15 \cdot Ш_a = 0,15 \cdot 62,8 = 9,4 \text{ млн. теңге}$$

Шығарындылардың төлемі:

$$Ш_{шығ} = (40 \div 50) \cdot B_T = 40 \cdot 58,4 = 2,3 \text{ млн. теңге}$$

Жалпы станциялық және цехтық шығындар

$$Ш_{жалпы} = 0,2 \cdot (Ш_a + Ш_{еа} + Ш_ж) = 0,2 \cdot (62,8 + 18,71 + 9,4) = 18,18 \text{ млн. теңге}$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		64

Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

$$K_3 = B_3/B_{\text{ш}} = 3,8/68,32 = 0,05$$

$$K_T = 1 - 0,05 = 0,95$$

№4 кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шығындардың құраушылары

Шығындар құраушысы	Ш, барлығы, млн. тг	Ш _ж , жылу, млн.тг.	Ш _э ,эл.энергия млн.тг.
Отын, Ш _{отын}	992,8	943,16	49,64
Су, Ш _с	20,8	19,76	1,04
Еңбек ақы қоры, Ш _{еа}	18,71	17,7	1,01
Амортизациялық аударымдар, Ш _а	62,8	59,66	3,14
Жөндеу, Ш _ж	9,4	8,93	0,47
Жалпы станциялық, Ш _{жалпы}	18,18	17,27	0,91
Шығарындыларға төлемдер, Ш _{шығ}	2,3	2,185	0,115
Барлығы, Ш	1124,9	1068,6	56,3

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құнын былай есептейміз:

$$S_3 = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{с}} + \text{Ш}_{\text{еа}} + \text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{жалпы}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}}{\text{Эжіб}} = \frac{56,3 \cdot 10^6}{27,17 \cdot 10^6} = 2,07 \text{ теңге/кВт}\cdot\text{сағ}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны болса:

$$S_{\text{ж}} = \frac{\text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{с}} + \text{Ш}_{\text{еа}} + \text{Ш}_{\text{а}} + \text{Ш}_{\text{ж}} + \text{Ш}_{\text{жалпы}} + \text{Ш}_{\text{шығ}}}{Q_{\text{жіб}}} = \frac{1068,6 \cdot 10^6}{379,55 \cdot 10^3} = 2815 \text{ теңге/Гкал}$$

7.3 Шағын-ЖЭО-ны пайдалануды экономикалық бағалау

Инвестициялық жобаны бағалауда төрт көрсеткіш пайдаланылады: I_0 – бастапқы инвестиция; CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржылық ағын; r - банктің несие бойынша пайыздық мөлшерлемелері (10%); n - несие күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,1\Delta K + 0,3\Delta Ш$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		65

$$I_0 = 0,1 \cdot (1039,5 - 1256,9) + 0,3 \cdot (1137,7 - 1124,9) = 0,1 \cdot (-217,4) + 0,3 \cdot 12,8 = 17,9 \text{ млн. тг}$$

Инвестициялық жобаларды жасағанда және талдағанда ең қиыны пайданы есептеу және несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағынын CF есептеу болып табылады.

Біздің қазандықтың электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек:

$$T_э = \Delta S_э \cdot 1,2 = (3,35 - 2,07) \cdot 1,2 = 1,54 \text{ теңге/кВт·сағ}$$

$$T_ж = \Delta S_ж \cdot 1,2 = (2877 - 2815) \cdot 1,2 = 74,4 \text{ теңге/Гкал}$$

Қазандыққа электр энергиясын, жылу энергиясын сатудан келетін пайдасы:

$$\text{Кіріс} = T_э \cdot Э_{жіб} + T_ж \cdot Q_{жіб} = 1,54 \cdot 27,17 + 74,4 \cdot 0,379 = 70,04 \text{ млн. теңге}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$\text{Ш} = \Delta S_э \cdot Э_{жіб} + \Delta S_ж \cdot Q_{жіб} = 1,28 \cdot 27,17 + 62 \cdot 0,379 = 58,27 \text{ млн. теңге}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 70,04 - 58,27 = 11,77 \text{ млн. теңге}$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейінгі таза пайданы аламыз:

$$\text{ТП} = \text{П} \cdot (1 - 0,2) = 11,77 \cdot 0,8 = 9,4 \text{ млн. теңге}$$

Бұдан әрі таза пайда төрт қорға бөлінуі тиіс, бірақ бұл жұмыста барлық таза пайданы CF қаржылық ағынға жібереміз.

$$\text{CF} = 9,4 \text{ млн. теңге}$$

Таза келтірілген құнды NPV есептеу

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады.

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		66

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}$$

АҚ жылына 10%-бен үш жылға 17,9 млн теңге сомада несие алады деп есептейміз.

№5 кесте - Таза келтірілген құнды NPV есептеу

п, жыл	CF	R_{10}	PV_{10}	NPV_{10}
0	-17,9	1	-17,9	-17,9
1	9,4	0,909	8,54	-9,36
2	9,4	0,826	7,76	-1,6
3	9,4	0,751	7,06	+5,46
NPV			+5,46	

NPV есептеу PV-дің бірінші оң мәніне дейін жүргізіледі. Егер есептеу берілген мерзімде жылдар бойынша тиімсіз болса, онда жобаның стратегиясын қайта қарау керек - CF-ті көбейту немесе r-і төмен банк табу керек.

Егер NPV фирмаға қажет уақытты қанағаттандырса, онда жобаның нәтижесінде фирманың құны өседі, яғни жоба тиімді, оны қабылдау қажет.

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы инвестициялау мақсатына бағытталған қаржының өтелу деңгейін көрсетеді. Бұл r-дің қандай мәнінде $NPV=0$ болатын көрсетеді:

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

АҚ жылына 15%-бен үш жылға 17,9 млн теңге сомада несие алады деп есептейміз.

№6 кесте - IRR есептеу

п, жыл	CF	R_{10}	PV_{10}	R_{15}	PV_{15}
0	-17,9	1	-17,9	1,0	-17,9
1	9,4	0,909	8,54	0,870	8,18
2	9,4	0,826	7,76	0,756	7,1

3	9,4	0,751	7,06	0,658	6,18
NPV			+5,46		+3,56

IRR шамасы төмендегідей табылады:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{5,46}{5,46 - 3,56} \cdot (15 - 10) = 24,4$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады – IR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{17,9}{9,4} = 1,9$$

Өтелу мерзімі жуықтап алғанда 1 жыл 9 ай.

Бөлім басында қазандықтың нақты деректері бойынша электр және жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны есептелді. Жылу энергиясының өзіндік құны 2877 теңге/Гкал, ал электр энергиясы 3,35 теңге/кВт құрады. Бұдан әрі ГТҚ орнатылғаннан кейін, қазандықты шағын-ЖЭО-ға ауыстырғаннан кейін экономикалық есеп жүргізілді. Жылу энергиясының өзіндік құны 2815 теңге/Гкал, ал электр энергиясы 2,07 теңге/кВт құрады. Қазандықты орнатқанға дейін және одан кейін өзіндік құнымен салыстырғаннан кейін электр энергиясын өндірудің өзіндік құны 38% - ға азайғаны, ал жылу энергиясын өндірудің өзіндік құны 2,1% - ға азайғаны анықталды. Бастапқы инвестициялар 17,9 млн. теңгені құрады, ал ақша ағыны 9,4 млн. теңгені құрады, ол ақша салымдарын қайтаруға бағытталатын болады. Инвестициялық жоба шығындары электр және жылу энергиясының өзіндік құнын төмендету есебінен өтелді. Сонымен қатар, инвестицияның өтелімділігін есептеу әдісі пайдаланылды, оған сәйкес инвестициялардың өтелу мерзімі 1 жыл және 9 айды құрады. Жылдар бойынша ақша ағыны бірдей болды.

						ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
							68
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні			

Қорытынды

Кез келген елде энергетика экономиканың базалық саласы болып табылады. Оның даму деңгейіне шаруашылықтың басқа салаларының өсу қарқыны, олардың жұмысының тұрақтылығы мен энергиямен қамтылуы тікелей байланысты.

Қазақстанда соңғы жылдары экономиканың көтерілуіне тұрақты беталыс байқалды, бұл электр тұтынудың өсуіне алып келді. Алайда, Қазақстанның электр станцияларының техникалық жай-күйін талдау барысында негізгі жабдықтың 50-60% - ға тозғанын және өзінің қызмет ету мерзімін өтеп кеткенін көрсетті.

Электр станциясын салудың басты мақсаты қоршаған ортаны қорғау талаптарына сәйкес электр энергиясы мен жылуға деген қажеттілікті ұтымды пайдаланған кезде, жеткілікті және сенімді қамтамасыз ету және инвестицияланған капиталды тез қайтару болып табылады. Күрделі және пайдалану шығындары төмен болған кезде шағын-ЖЭО құрылысы инвестициялардан барынша мүмкін болатын пайданы қамтамасыз етуге мүмкіндік береді.

Жылу электр станциялары (шағын-ЖЭО) кез-келген отын (табиғи газ, дизель отыны, мазут) бойынша 2,5 кВт/с-тан 6000 кВт/с-ға дейін қуат беретін жаңа технологиямен жабдықталған. Автоматтандырылған электроника бүкіл зауыттың оңтайлы жұмысын қамтамасыз етеді, жоғары сапалы компоненттер 90%-дан астам тиімділік береді. Шағын-ЖЭО келесі мақсаттарда қолданылады:

- электр және жылумен жабдықтауды дербес қамтамасыз ету (сонымен қатар ең жоғары жүктеме кезеңінде);

- жаңа қуатты қондырғыларды қосу арқылы сыйымдылықты көбейтуге болады;

- қазандықтарда жылуды тұтыну негізінде электр энергиясының ішінара өндірілуі үшін пайдаланылады, бұл қазандықтардың өздері үшін энергияны үнемдеу шарасы болып табылады.

Бұл нәтиже тек қуатты үнемдеумен ғана шектелмейді, сонымен қатар қазандықты электрмен жабдықтау сенімділігін айтарлықтай жақсартады, сондай-ақ өз қажеттіліктерін қанағаттандыру үшін сырттан электр энергиясын сатып алудан толық немесе ішінара бас тартады.

Әр түрлі бағалаулар бойынша жылу және электрмен жабдықтау шығындарының төмендеуі шамаға 3,5 - 4 есе жетуі мүмкін, ал өтелу мерзімі 1,5 жылдан 5 жылға дейін құрайды.

Табиғи газ бағасының тұрақты өсуі энергияның баламалы көздерін тиімді пайдалану кезінде өндірілетін энергияның өзіндік құнын айтарлықтай төмендетіп қана қоймай, сонымен қатар қоршаған ортаға теріс әсерді түбегейлі азайтуға қабілетті қуатты фактор ретінде пайдалануға аса назар аударуға мәжбүр етеді. Қазіргі заманғы технологиялар шағын-ЖЭО қуатты қондырғылары үшін отын ретінде мұнай өндіру, мұнай өңдеу ілесіп газдарын,

											Бет
											69
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні							

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

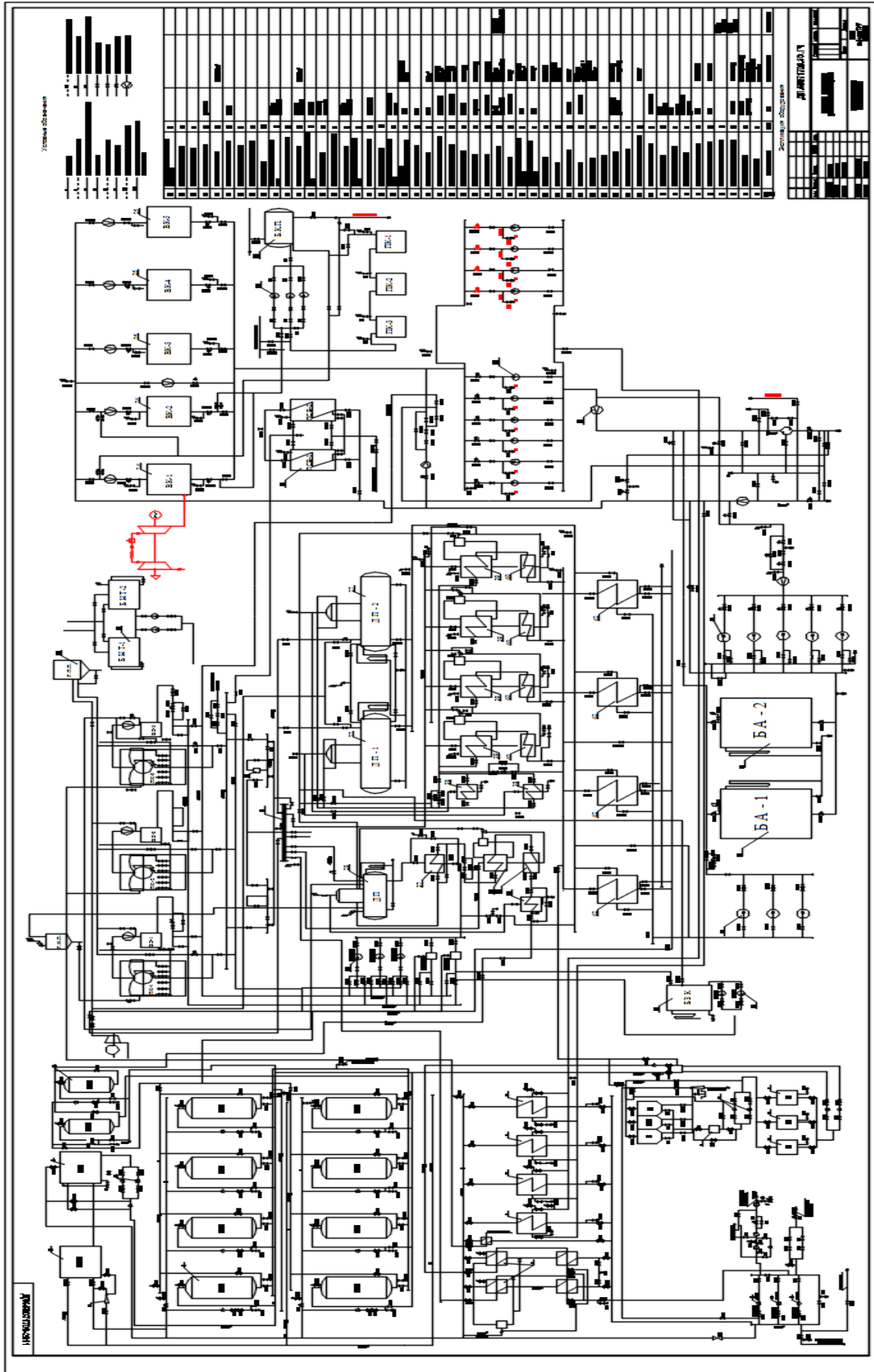
орманды санитарлық кесу қалдықтарын, органикалық қоқыстарды пайдалануға мүмкіндік береді.

Турбогенераторлармен шағын-ЖЭО-да өндірілген электр энергиясының өзіндік құны қалалық электрмен жабдықтау жүйесінен сатып алынғаннан бірнеше есе төмен екендігі бекітілді. Ол сыртқы электр желіден ажыратылған кезде, жылу көзі сенімділігі төмен сыртқы температурада жылу желісін сақтай отырып, толық немесе ішінара жылу тұтынушыларға босатуға мүмкіндік береді. Жылу беру көздеріндегі жылу өндірісін қысқарту нәтижесінде тұрғындарға жылуды төлеу тарифтерін төмендетудің нақты мүмкіндігі бар.

					ДЖ-5В071700-КО-ТЖ	Бет
						70
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		

Әдебиеттер тізімі

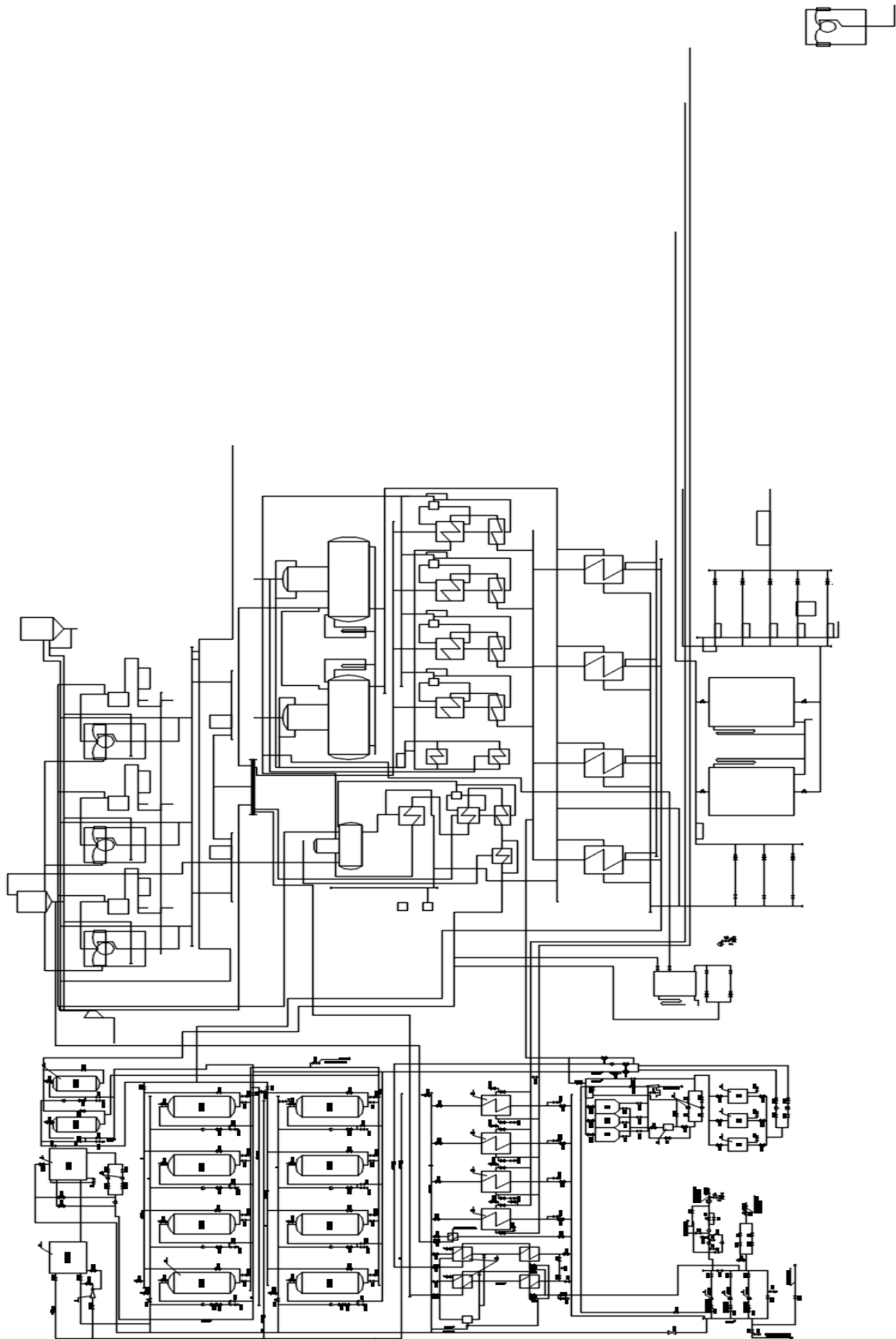
- 1 Л.В.Зысин. Парогазовые и газотурбинные установки. Санкт-Петербург, 2010.
- 2 Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанции. Для студентов вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1982г.
- 3 И.К.Вишницкий, Ю.И. Кириллов, Б.Ф. Лейпунский, Ф.В. Сапожников. Строительство тепловых электростанций. Том 1. – Москва, 2010.
- 4 <http://www.esist.ru/shema-mini-tec/>.
- 5 В.А. Григорьев, В.М. Зорин. Тепловые и атомные электрические станции. – Москва, 1982.
- 6 В.В. Титов, Г.М. Хуторецкий, Г.А. Загородная. Турбогенераторы, расчет и конструкция. – Ленинград, 1967.
- 7 Трухни А.Д. Стационарные паровые и газовые турбины. – М.: Энергоатомиздат, 1990г.
- 8 Дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқау. – Алматы, 2017.
- 9 КЕАҚ СТ 56023-1910-04-2014 Оқу әдістемелік және оқу жұмыстарының құрылуына, жазылуына, рәсімделуіне және мазмұнына қойылатын талаптар. – Алматы, АУЭС, 2014.
- 10 Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод), под ред. Кузнецова. Учебник для вузов. – М.: Энергия, 1973г.
- 11 Дюсебаев М.К. Безопасность жизнедеятельности: Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах. – Алматы, АУЭС, 2014.
- 12 СНиП РК 4.02.42-2006 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Строительные нормы и правила».
- 13 Шварц В.А.М. Конструкция газотурбинных установок. Машиностроение, 1970г.
- 14 Нормы экономического проектирования тепловых электрических станций – ВГПИ и НИИ. «Энергосетьпроект», 1997.
- 15 Рыжкин В.Я. «Тепловые электрические станции». М., «Энергия», 1976 г.
- 16 Ривкин С.Л. и Александров К.А. Термодинамические свойства воды и водяного пара. – М.: Энергия. 1975г.



Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні
------	-----	---------	------	------

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

A2



Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні

ДЖ-5В071700-КО-ТЖ

Бет

73

