

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Ғалымбек Айдана

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы

5B071700 – «Жылу энергетикасы»

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ
Кафедра меңгерушісі
PhD докторы, қауым., профессор
Е.А. Сарсенбаев
«19» 05 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы

5B071700 – «Жылу энергетикасы»

Орындаған
Текір беруші
PhD докторы, қауым., профессор
Б. Онгар
(қолы)
«19» маусым 2022 ж.

Ғалымбек Айдана
Ғылыми жетекші
PhD докторы, қауым., профессор
Д.Р. Умышев
(қолы)
«19» маусым 2022 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
17.05.2022

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – «Жылуэнергетикасы мамандығы»



Дипломдық жұмыс орындауға
ТАПСЫРМА

Студент Ғалымбек Айдана

Тақырыбы «Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы».

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

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі « 20 » мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Жалпы мәлемет;

ә) Бү-газ қондырғысының параметрлерін анықтау;

б) Екі тізбекті бү-газ қондырғысының есебі;

в) БГҚ экономикалық көрсеткіштері.

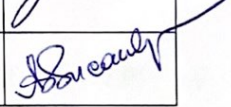
Материалдар тізімі: Материалдарды слайдпен дайындау

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 12 атау

Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
БГҚ жылу схемасының есебі	28.02.22	тоқ
БГҚ экономикалық көрсеткіштерін анықтау	15.03.22	тоқ
Капиталды салымдар тиімділігін экономикалық бағалау	15.04.22	тоқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
БГҚ жылу схемасының есебі	Д.Р. Умышев PhD докторы, қауым., профессор	28.02.2022	
БГҚ экономикалық көрсеткіштерін анықтау	Д.Р. Умышев PhD докторы, қауым., профессор	15.03.2022	
Капиталды салымдар тиімділігін экономикалық бағалау	Д.Р. Умышев PhD докторы, қауым., профессор	15.04.2022	
Норма бақылаушы	А.О. Бердибеков сениор-лектор	19.05.2022	

Ғылыми жетекшісі



(қолы)

/ Д.Р. Умышев /

Тапсырманы орындауға алған студент
Күні



/ А.Ғалымбек /

« 24 » 01 2022 ж.

АНДАТПА

Дипломдық жобада «Текелі энергокешені» ЖШС ЖЭО жылу схемасына қолданыстағы БКҚ-сын жылу сызбасына параллельді сұлба жұмысының бу-газды қондырғысымен қосу арқылы жаңғырту қарастырылады; энергетикалық ГТҚ сипаттамалары, ГТҚ-ның негізгі элементтері конструкцияларының, кәдеге жарату қазандықтарының ерекшеліктері және оларға қойылатын техникалық талаптар келтірілген; бу-газ ЖЭО технологиялық процесінің ерекшеліктері баяндалған; БГҚ жұмысының негіздері сипатталған. Зерттеу объектісі бойынша негізгі деректер ұсынылған. Ұсынылған жаңғырту бойынша талдау жүргізілді және ұсынымдар әзірленді.

АННОТАЦИЯ

В дипломном проекте рассматривается модернизация ТЭЦ ТОО «ТЭК» с созданием парогазовой установки с параллельной схемой работы путем включения в тепловую схему действующей ПСУ газотурбинного двигателя и котла-утилизатора; приведены характеристики энергетических ГТУ, особенности конструкций основных элементов ГТУ, котлов-утилизаторов и технические требования к ним; изложены особенности технологического процесса парогазовой ТЭС; описаны основы эксплуатации ПГУ. Представлены основные данные по объекту исследования. Проведен анализ и разработаны рекомендации по предлагаемой модернизации.

ABSTRACT

The Graduation Project describes the modernization of the TPP of Tekelijskiy Energokompleks LLP with the creation of a steam-gas plant with a parallel operation scheme by including the gas turbine unit and a recovery boiler into the thermal scheme of the currently operating SPI; characteristics of GTI, design features of main elements of GTI and waste heat boilers and technical requirements for them; outlines the features of the technological process of combined-cycle TPP; the basic principles of SGI operation are described. Basic data on the object of research are presented. The analysis and recommendations for the proposed modernization have been carried out.

Мазмұны

Кіріспе	7
1 Теориялық мәліметтер	9
1.1 Турбиналар құрылысына қысқаша шолу	9
1.2 Энергетикалық ГТҚ-ның газ турбиналары	13
1.3 Бу-газ қондырғылары	13
2 «Текелі энергокешені» ЖШС	15
2.1 Кәсіпорын туралы жалпы мәліметтер	15
2.2 ЖЭО бас корпусының орналасуы	15
2.3 Жабдықтың сипаттамалары	15
2.4 ЖЭО отын шаруашылығы	17
2.5 Түтін газдарын тазарту және жою жүйелері және күл-қожды жою	19
2.6 ЖЭО су режимінің жағдайы	20
2.7 ЖЭО жаңғырту	21
2.8 Параллель жұмыс схемасымен БГҚ жылу схемасын есептеу	25
3 Экономикалық бөлім	31
3.1 ЖЭО электр және жылу энергиясын берудің өзіндік құнын анықтау	31
3.2 Күрделі салымдар тиімділігін экономикалық бағалау	40
Қорытынды	44
Әдебиеттер тізімі	47

КІРІСПЕ

Дипломдық жобада: «Текелі энергокешені» ЖШС кәсіпорнының құрамына кіретін қолданыстағы ЖЭО-ның бу шығырлық бөлігін газ турбиналық қондыру арқасында бу-газ қондырғысын орнату арқылы зерттеулер жүргізу; экологиялық талаптар мен энергия үнемдеу жөніндегі жұмыстарды ескеріп, зерттеу нәтижелерін есептік-графикалық бөлікпен және техника-экономикалық талдаумен нақтылау.

Бұл мақсатқа сәйкес келесі міндеттерді орындау керек:

- теориялық ережелерді, статистикалық «Электр станцияларының бу-газ қондырғылары» тақырыбы бойынша материалдар, анықтамалық және ғылыми әдебиеттер, сондай-ақ «Текелі энергокешені» ЖШС ЖЭО бойынша нормативтік-техникалық құжаттама;

- БГҚ құру бойынша талдау жүргізу және ұсыныстар әзірлеу БГҚ "ТЭК" ЖШС-не;

- модельдеу әдістері мен компьютерлік технологияларды қолдана отырып, станцияға газ турбиналық қондырғыны (ГТҚ) енгізумен байланысты техникалық есептеулерді орындаңыз және олардың негізінде қорытынды жасау;

- қауіпсіздік, еңбекті қорғау және қоршаған ортаны қорғау талаптарына жауап беретін жағдайларды таңдап, оларды есептеулермен негіздеу;

- ұсынылғанның экономикалық тиімділігін есептеу техникалық шешімдер.

Біздің елімізде электр және жылу энергиясының негізгі үлесі бу турбиналық блоктары бар жылу электр станцияларында (ЖЭС) минералды отынды (негізінен көмір мен мазут) жағу процесінде өзгертін энергиямен қамтамасыз етіледі.

Электр тұтынудың біркелкі еместігінің өсуі, будың критикалық параметрлерін енгізу, белгіленген қуаттың тез артуы және ЖЭС жабдықтарының күрделенуі оларды пайдалану сапасына қойылатын жоғары талаптарды анықтайды: сенімді, үнемді және қауіпсіз жұмысты қамтамасыз ету, қоршаған ортаны қорғау. Дегенмен, бу турбиналық блоктар, тіпті олардың мүмкін болатын жақсару перспективасын ескере отырып (бастапқы қысым мен температураны жоғарылату, қайталама қызып кетуді енгізу, өз қажеттіліктеріне шығындарды азайту және т. б.) олардың техникалық шегіне жақын нақты экономикалық көрсеткіштерге ие.

Осылайша, энергетика саласында энергетикалық жабдықтардың игерілген түрлері шеңберінде отын-энергетикалық ресурстарды пайдаланудың үлестік техникалық-экономикалық көрсеткіштерін одан әрі арттыру бойынша перспективалар бар екеніне қарамастан, энергия үнемдеуді арттырудың ықтимал тәсілдері туралы мәселе өте өзекті болып қалуда.

Энергетика саласын дамытудың перспективалы бағыты газ турбины және бу-газ қондырғыларымен байланысты. Олардың келешегінің басты

себептерінің бірі техникалық, экономикалық және экологиялық тұрғыдан қатты отынға қарағанда бірқатар артықшылықтары бар табиғи газды пайдалану болып табылады.

Бүгінгі күні математикалық модельдеу мен компьютерлік технологияларды пайдалану кезінде жылу схемалары мен газ турбиналық (ГТҚ) және бу-газды (БГҚ) қондырғылардың элементтерін есептеу әдістері жетілдірілді. ГТҚ жану камераларында отын жағудың прогрессивті технологиялары есебінен энергия пайдаланудың тиімділігін арттыруға және қондырғылардың экологиялық көрсеткіштерін жақсартуға ерекше назар аударылады. БГҚ бу циклы үнемі жетілдіріліп отырады, оларды кеңінен енгізу жақын болашақта ең жақсы бу турбиналық блоктардың көрсеткіштерімен салыстырғанда отынның нақты шығындарын азайтуға мүмкіндік береді.

1 Теориялық мәліметтер

1.1 Турбиналар құрылысына қысқаша шолу

Адамзат мәдениетінің деңгейі көбінесе адамдардың мүмкіндіктерін бірнеше есе арттыратын энергия көздерін құру және пайдалану арқылы анықталады. Қазір кеңінен қолданылатын органикалық отынның көздері - көмір, мұнай, табиғи газ - қалпына келтірілмейді. Олардың энергиясы миллиондаған жылдар бойы жинақталған және біз оны бірнеше ғасырлар бойы жұмсаймыз.

Жаһандық энергетикалық дағдарыстың қауіптілігін адамзат мойындайды, сондықтан технология мен ғылым үшін энергетикалық проблема басымдыққа ие.

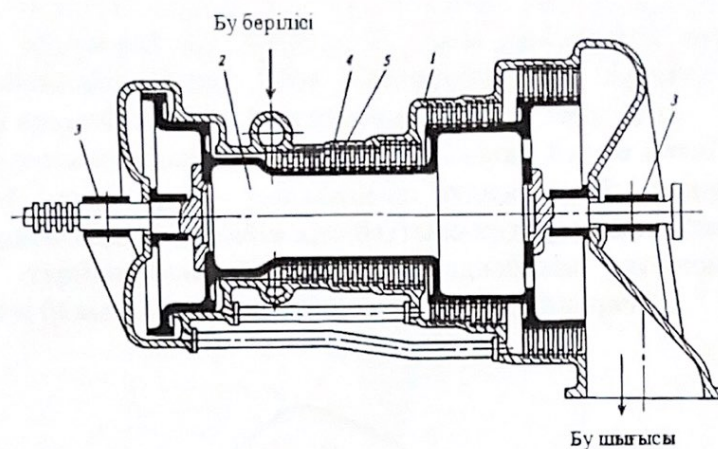
Энергетика жаңа технологияларды қолдану үшін алғышарттар жасайды, басқа факторлармен қатар ел халқының қазіргі өмір сүру деңгейін қамтамасыз етеді.

Барлық елдерде электр энергиясын өндірудің үздіксіз өсуі байқалады. Органикалық отынды жағатын жылу электр станцияларында (ЖЭО) электр энергиясын басым өндірудің перспективасы айқын көрінеді.

Энергетиканың экономиканың саласы ретінде өнеркәсіптік дамуы электр энергиясын генерациялауға, кернеуді трансформациялауға және электр энергиясын айтарлықтай қашықтыққа тасымалдауға арналған тиісті жабдық, ауыспалы ток жүйесін (1886 ж.) құрудан басталды. Сонымен қатар, электр энергиясын өндіру үшін жылу және гидравликалық станциялар салынды. Бүгінгі таңда ЖЭС-те электр тогының генераторларының басым көпшілігінде турбина жетегі бар.

Жылу энергетикасы тарихында бу және газ қондырғылары мен олардың термодинамикалық циклдері арасындағы өзіндік «бәсекелестікті» байқауға болады.

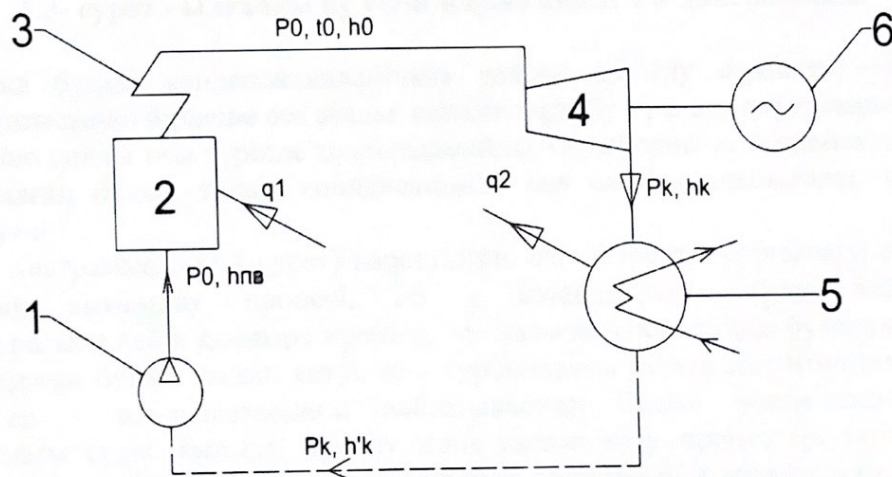
Ең алғашқы бу турбиналарын XIX ғасырдың аяғында швециялық өнертапқыш Густав Лаваль мен англиялық Чарльз Парсон ойлап шығарған. Густав Лавальдің турбинасында будың кеңеюі тек бір сатыдағы саптама торында бастапқы қысымнан соңғы қысымға дейін жүрді, бұл саптама арналарынан будың өте жоғары деңгейдегі шығу жылдамдығын тудырды, соған байланысты бұл турбиналардың шамадан тыс үлкен айналу жылдамдығы мен жиілігі болуы қажет болатын. Сонымен қоса, мұндай турбиналардың ПӘК-і де өте төмен болды. Соған байланысты, Парсонс көп сатылы реактивті турбинаны ұсынды, онда будың кеңеюі бір емес, бірінен кейі бірі орналасқан бірқатар сатыларда, тек қозғалмайтын саптамаларда ғана емес, сонымен қатар айналмалы жұмыс торларда да будың кеңеюі жүзеге асты (1.1-сурет). Осының арқасында машинаның саптамалы торлардан шыққан кезде бу жылдамдығы Лавальға қарағанда едәуір төмен және жұмыс қалақшаларының айналмалы жылдамдығы аз болды.



1-корпус; 2-барабан; 3-мойнітірек;
4, 5-бір сатының саптама және жұмыс қалақтары

1.1 - сурет - Көп сатылы реактивті турбина

Жұмыс денесі су буы болып табылатын қарапайым бу күштік қондырғысына (1.2-сурет) энергетикалық қазандық 2, бу турбины 4, электр генераторы 6, қоректік сорғы 1, бу қыздырғыш 3 және конденсатор 5 кіреді.

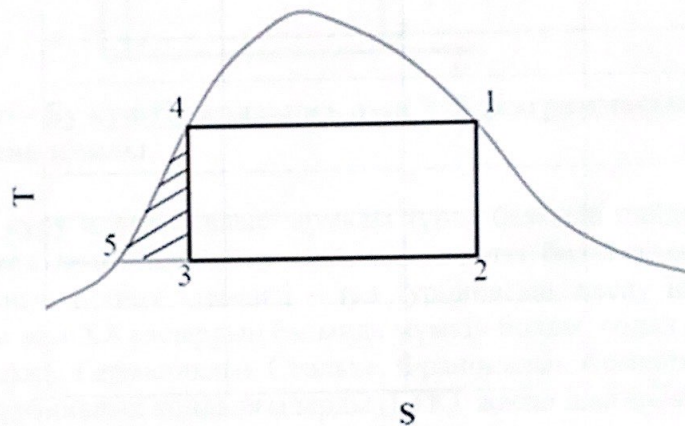


1-қоректік сорғы; 2-энергетикалық қазандық; 3-бу қыздырғыш;
4-бу турбины; 5-конденсатор; 6-электр генераторы

1.2-сурет – Бу күштік қондырғының принципалдық схемасы

Егер бұл қондырғы бу қыздырғышсыз жасалса, бу турбинасына қаныққан бу түседі. Бұл жағдайда техникалық түрде Карно циклін жүзеге асырудың мүмкіндігі бар. Шынында да, дымқыл бу үшін қазандықта жылу берудің изобарлық процестері және оны пайдаланылған будың бөліктерін конденсациялау арқылы шығару изотермиялық болып табылады.

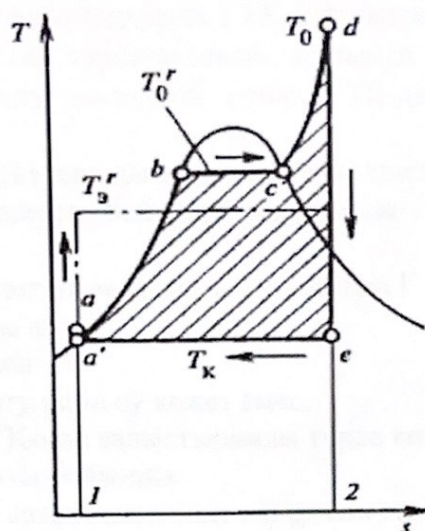
T, s - диаграммасындағы дымқыл буға арналған Карно циклі 1.3 суретте көрсетілген. 3-4 желісі жоғары ылғалданған будың арнайы компрессорында оның толық конденсациясына дейін адиабатты қысуды, қазандықтағы судың 4-1 булануын, турбинадағы будың 1-2 адиабатты кеңеюін, арнайы конденсатордағы будың 2-3 ішінара конденсациясын білдіреді.



1.3- сурет - ылғалды бу үшін Карно циклі T, s -диаграммада

Ылғал будың конденсацияланғанға дейінгі сығылу жұмысы судың сығылу жұмысынан бірнеше есе асады, нәтижесінде бу күш қондырғыларында (БКҚ) Карно циклы таза түрінде қолданылмайды. Оның орнына конденсаторда пайдаланылған будың толық конденсациясы бар цикл қолданылады, яғни Ренкин циклі.

Бұл диаграммада (1.4-сурет) көрсетілген: $a'a$ - қоректік сорғыдағы суды адиабаттық сығымдау процесі; ab - қазандықтағы суды қайнау температурасына дейін қыздыру процесі; bc - қазандықтағы судың булануы; cd - қызып тұрған будың қызып кетуі; de - турбинадағы будың изотропиялық кеңеюі; ed' - конденсатордағы пайдаланылған будың конденсациясы. Қазандықтағы суды жылыту, булану және қызып кету процестері тұрақты қысым кезінде жүреді. Демек, 1 кг су мен буға берілген q_1 жылуының барлық мөлшері толығымен жұмыс істейтін дененің энтальпиясын жоғарылатуға бағытталған ($h_{n\sigma}$ қоректік суының энтальпиясынан h_0 жаңа бу энтальпиясына дейін). Бұл жылу мөлшері T, s диаграммасында $abcd21$ фигурасының ауданы көрсетілген.



1.4-сурет– Бу күштік қондырғының T-S диаграммасындағы идеалды Ренкин циклы

ГТҚ-ны құру идеясы салыстырмалы түрде баяғыда пайда болды, бірақ өндірістің төмен деңгейіне және сапасына қажетті болаттардың болмауына байланысты оның негізгі элементі – газ турбинысын жасау іс жүзінде XIX ғасырдың аяғы мен XX ғасырдың басында мүмкін болды, содан кейін Ресейлік П.Д. Кузьминский, Германиялық Стольце, Франциялық Арменго және Лемаль алғашқы газ турбиналық қондырғыларды (ГТҚ) жасап шығарды.

Алайда, ГТҚ-ның тиімділігі турбина мен компрессордың жоғары үнемділігімен және газдың жоғары температурасымен анықталатындығына байланысты, газ турбиналық қозғалтқыштар ұзақ уақыт бойы практикалық қолданылмаған. Тек өткен ғасырдың ортасынан бастап, ыстыққа төзімді материалдар алу технологиясындағы ілгерілеудің және турбомашиналардың аэродинамикасы саласында білім жинақтаудың арқасында салыстырмалы түрде жоғары үнемділікке, сондай-ақ сенімділік пен беріктікке ие газ турбиналары пайда болды.

Мәселен, 1939 жылы Швейцария фирмасы «Броун-Бовери» салынып, энергетикалық ГТҚ жануымен кезінде $P = \text{const}$ қуаты 4000 кВт. 550°C газ турбинысы алдындағы газ температурасындағы бұл қондырғы шамамен 18% тиімділікке ие болды, бұл үлкен жетістік болды және турбина мен компрессордың жетілуін көрсетті. 1939 жылдан бастап энергетикалық ГТҚ-ны жетілдіру және олардың үнемділігін жақсарту жөніндегі күш-жігер тоқтаған жоқ, бұл ХХІ ғасырдың басында олардың қуатын 300 МВт-қа дейін және электр ПӘК-ін 40% - ға дейін арттыруға мүмкіндік берді.

Газ турбиналық қондырғы үш негізгі элементтен тұрады: газ турбинысы, ауа компрессоры және жану камерасы.

Жалпы, газ турбиналық қондырғылар бу турбиналық қондырғылардан айтарлықтай ерекшеленеді. Бу турбиналық қондырғылармен (БТҚ) салыстырғанда ГТҚ-ның бірқатар артықшылықтары бар:

а) БТҚ мен салыстырғанда ГТҚ неғұрлым ықшам, өйткені отын үлкен қазандықта емес, газ турбинасының жанында орналасқан кішкентай жану камерасында жанады (сонымен қатар, ГТҚ-да конденсациялық қондырғы болмайды);

б) Жылдам іске қосуды және жүктеуді қамтамасыз етеді (30 сек–30 мин);

в) Конструкциясы бойынша қарапайым, техникалық қызмет көрсетуі оңай;

г) Бірдей қуаттылықта жұмыс жасайтын ГТҚ-ның мен БТҚ-ға қарағанда металл шығындары аз;

д) Құны төмен;

е) Салқындату үшін су қажет емес.

ГТҚ-ның БТҚ-мен салыстырмалы түрде кемшіліктері де бар:

а) Бірлік қуаты бойынша;

б) Дамудың қазіргі кезеңінде неғұрлым төмен ПӘК-і бар;

в) Пайдалану кезінде төзімділігі аз;

г) Отын сорттарына көбірек талап қояды.

1.2 Энергетикалық ГТҚ-ның газ турбиналары

Энергетикалық ГТҚ-ның газ турбинасы ротациялық типтегі жылу қозғалтқышы болып табылады, онда ауамен араласқан отынның жану өнімдері жұмыс денесі ретінде қызмет етеді.

Жұмыс принципі бойынша газ турбинасы (ГТ) бу турбинасына ұқсас. Оның ағынды бөлігінде жану камерасында алынған ыстық газдардың энергиясы қозғалтқыш білігіне айналады: саңылаулы торларда газдардың потенциалдық энергиясы кинетикалық энергияға айналады, содан кейін турбинаның жұмыс пышақтарында ротордың механикалық айналу энергиясына айналады, энергияның 60-70%-ын компрессор мен электр генераторлары өз қажеттіліктеріне пайдаланады.

1.3 Бу-газ қондырғылары

Ауа компрессоры - бұл білігіне газ турбинасынан қуат берілетін турбомашина. Жалпы, бұл қуат компрессордың ағынды бөлігі арқылы өтетін ауаға беріледі, нәтижесінде ауа қысымы жану камерасындағы қысымға дейін көтеріледі. Қазіргі заманғы турбокомпрессорлардың негізгі жұмыс әдісі – динамикалық-айналмалы қалақшалар мен газ ағынының әсерінен газдың сығылуының үздіксіздігін және оның қозғалысын қамтамасыз етеді. Компрессор - қазіргі энергетикалық ГТҚ технологиялық схемасының маңызды элементінің бірі болып саналады. Конструкциясы бойынша компрессорлар

көбінесе осьтік және радиалды (орталықтан тепкіш) болып бөлінеді. ГТҚ-да негізінен осьтік компрессорлар кеңінен қолданылады.

2 «Текелі энергокешені» ЖШС

2.1 Кәсіпорын туралы жалпы мәліметтер

«Текелі энергокешені» ЖШС кәсіпорны Алматы облысының Текелі монокаласында орналасқан.

"ТЭК" ЖШС – нің негізгі мақсаты-өнеркәсіп кәсіпорындарын, ұйымдарды және халықты жылумен қамтамасыз ету; Талдықорған өңірінің Текелі қаласын және оған іргелес елді мекендерді электрмен жабдықтау.

Қазіргі уақытта кәсіпорын құрамына бір жылу электр орталығы кіреді ЖЭО орнатылған электр және жылу қуаты тиісінше 24 МВт және 42 Гкал/сағ құрады.

ЖЭО құрамына мыналар кіреді:

- а) қазандық-турбиналық цех;
- б) отын-көлік цехы;
- в) электр цехы.

2.2 ЖЭО бас корпусының орналасуы

Жылу энергиясын өндіруді және бу шығаруды жүзеге асыратын қазандық-турбиналық цех ЖЭО-ның негізгі құрылымдық бөлімшесі болып табылады.

ҚТЦ құрамына: қазандық бөлімшесі, турбиналық бөлімше, күл-кож үйіндісі, багеттік (шламдық) сорғы, мазут шаруашылығы, химиялық су дайындау, химиялық зертхана, шаруашылық тұрмыстық сарқынды суларды биологиялық тазартудың тазарту құрылыстары, механикалық шеберхана (металл өңдеу станоктарымен жабдықталған), слесарлық және ағаш шеберханалары, дәнекерлеу бекеттері, су тарту құрылыстары кіреді.

Жұмыс тізбесі: отынды жағу, түтін газдарын тазарту, күл-шлактарды күл үйіндісіне тасымалдау, техникалық суды химиялық дайындау, жабдықты жөндеу және техникалық қызмет көрсету.

2.3 Жабдықтың сипаттамалары

Бу қазандықтары. Бу өндіру БКЗ-75-39 АБ энергетикалық бу қазандықтарында отынды (Қаражыра кен орнының көмірін) жағу арқылы жүзеге асырылады (станцияда осы типтегі үш қазандық орнатылған).

Отынды жағу-тозаң тәрізді; кожды жою – қатты, гидравликалық.

Шифрдың бірінші, әріптік бөлігін қазандық агрегатын өндіруші зауыт-Барнаул қазандық зауыты көрсетеді. Шифрдың екінші бөлігі сағатына тоннада номиналды өнімділік береді. Үшіншісі-бу клапанының артындағы жұмыс қысымы кг/см². ФБ әріптік бөлігі АБ– алау-блок.

Қазандықтың барабанындағы жұмыс қысымы - 44 кг / см²; қыздырылған будың максималды рұқсат етілген температурасы – 445 °С.

2.1-кесте – БКЗ-75-39 АБ қазандық қондырғысының техникалық сипаттамалары

Сипаттамасы	Параметрлері	Өлшем бірліктері
Номиналды өнімділігі	75	т/сағ
Бу үшін жұмыс қысымы	39	кгс/см ²
Бу температурасы	445	°С
Жылыту беті:		
радиациялық экран	300	м ²
Бу қыздырғыш	620	м ²
Су үнемдегіш	1020	м ²
Ауа жылытқышы	4200	м ²
Көлемі:		
Су	30,10	м ³
Бу	12,95	м ³
Оттық	454	м ³

2.2-кесте-БКЗ-75-39 АБ қазандық агрегатының негізгі габариттері

Атауы	Мәні
Баған табанының деңгейінен жақтаудың жоғарғы нүктесіне дейінгі биіктік	22250 мм
Пеш порталының алдыңғы бағаналары мен конвективті шахтаның артқы бағаналары арасындағы қашықтық	11220 мм
От жағу бағаналарының осьтері бойынша ені	7430 мм
Портал бағаналарының осьтері бойынша ені	7290 мм

Қазандық кең ауқымды отын шаңында жұмыс істеуге арналған: құрғақ көмір мен антрациттен бастап фрезерлік шымтезекке дейін. Жоғары экономикалық көрсеткіштерге ие (нетто қазандықтың ПӘК – 85%, брутто – 92%), оларға қол жеткізу сапалы монтаждаумен және пайдаланумен қамтамасыз етілуі мүмкін.

Табиғи айналымы бар бір барабан; блок құрылымы.

Бу турбиналары. Электр станциясында АК-12-1 және АТ-12-2 (Брянск паровоз жасау зауыты) типті екі турбина орнатылған.

Шифрдың бірінші әріптік бөлігі турбинаның түрін сипаттайды, бұл ретте бірінші әріп будың бастапқы параметрлерін көрсетеді: А – 29–35 кгс/см² және 400 – 435 °С сәйкес келеді; Т – жылуды реттейтін іріктеуі бар турбина (1,2-2,5 кгс/см²); К – реттелетін іріктеуі жоқ конденсациялық турбина. Шифрдың екінші бөлігі турбинаның номиналды қуатын МВт-қа береді. Үшінші бөлім-осы типтегі турбиналар құрылымының реттік нөмірі.

АК-12-1 типті бу турбинасы – конденсациялық, қоректік суды регенеративті жылытумен; АТ-12-2 – жылуды, буды реттемелі іріктеумен және қоректік суды регенеративті жылытумен. Турбиналар 3000 айн/мин кезінде номиналды қуаты 12000 кВт айнымалы ток генераторларын жетекке арналған.

Бу турбиналарының қосалқы жабдықтары. Бес қоректік электр сорғы (көлденең, секциялық, сегіз сатылы). Жетек үшін асинхронды электр қозғалтқыштары қолданылады.

Ауасыздандырғыш қондырғы үш қоректік су ауасыздандырғыштан тұрады.

ЖЭО жылыту қондырғысы қаланы жылытуға және ыстық сумен жабдықтауға арналған. Ол жеті негізгі қазандықтан, үш шынды қазандықтан, екі шикі су жылытқыштан, үш тазартылған су жылытқыштан, үш қазандық конденсатын салқындатқыштан, екі вакуумдық ауасыздандырғыштан, екі аккумулятор резервуарынан, сегіз желілік сорғыдан, екі қоректік сорғыдан, екі сорғы сорғысынан, төрт конденсат қазандығынан, үш шикі су сорғысынан тұрады.

Төмен нүктелі резервуар (ТНР) станцияның жылу тізбегінде пайда болатын және оған ауырлық күшімен кіретін конденсатты жинауға қызмет етеді. ТНР конденсаты екі сорғымен қазандық бөлімшесінде орнатылған дренаж бағына айдалады.

Сондай-ақ, турбина бөлімшесінде конденсаторлар, конденсатты сорғылар, эжекторлар, төмен және жоғары қысымды жылытқыштар орналасқан.

2.4 ЖЭО отын шаруашылығы

Отын-көлік цехы (ОКЦ) – кто-ға отын дайындау және жағу цехы.

ҚТЦ құрамына мыналар кіреді: Көмір қоймасы, жабық түсіру сарайы, трактор қорабы (көмір қоймасында жұмыс істейтін арнайы техника үшін), ұсақтау бөлімі (қазандық бөлімшесіне жеткізу үшін отын дайындау), Слесарлық шеберханалар, дәнекерлеу бекеттері, гараж (автокөлік техникасының 25 бірлігі бар).

Жұмыс тізбесі: көмірді қабылдау, көмір қатарларын қалыптастыру, көмірді ұсақтау және оны қазандық бөлімшесіне беру, көлік техникасымен қамтамасыз ету.

Ашық резервтік көмір қоймасынан ұсақтау бөлімшесіне көмірді жабық көлік галереясы бойынша таспалы конвейерлер береді. Ұсақтамас бұрын көмір ылғалдандырылады. Уатқыш үй-жайынан ластанған ауа табиғи сору айналымымен шығарылады.

Таспалы конвейерлермен ұсақталған көмір жабық галерея бойынша қазандық бөлімшесіне беріледі, онда шикі көмір бункерлеріне бөлінеді.

Шар барабанды диірмендермен және аралық шаң бункерлерімен жабық жеке шаң дайындау жүйесінде диірмен желдеткіші көмір шаңын диірменнен циклон мен шаң бункерлеріне тасымалдау үшін де, қалдық шаңды төгу қыздырғыштары арқылы жану камерасына беру үшін де қолданылады, яғни ол шаң жүйесін трактіде разрядтауға арналған.

Осылайша, шаң трактісі диірмен, сепаратор, циклон, шаң жинағыш, шаң коректендіргіш және диірмен желдеткішінен тұрады.

Қазандықтардың оттықтарында жылына 172370 тонна көмір жағылады. Қазандықтарды жағу және алауды жарықтандыру үшін мазут қолданылады. Мазутқа нақты жылдық қажеттілік шамамен 250 тоннаны, жобалық қажеттілік жылына 500 тоннаны құрайды.

ЖЭО-да Мазут теміржол көлігімен келеді. Мазутты қабылдау сыйымдылығы 250 тонна екі жерасты темірбетон мазут қоймасына құю науалары бойынша жүргізіледі.

Цистерналарда, мазут қоймаларында және тракты бойынша мазутты жылыту ҚТС-дан келетін бумен жүргізіледі. Цистерналарда қыздырғаннан кейін мазут темір жол бойында орналасқан темір-бетон ауаға беріледі және тарату науалары бойынша өздігінен ағатын жолмен екі мазут қоймасының біріне жіберіледі.

Мазут қоймасынан тұрып, қыздырылғаннан кейін мазут мазут жинау құбырымен алынады және сору коллекторына беріледі, өрескел тазарту сүзгілерінен өтеді, содан кейін сорғылардың бірі қысым коллекторына тасымалданады.

Бұдан әрі мазут ұсақ тазалау сүзгілері мен жылытқыштар арқылы №1-3 қазандықтардың коллекторлары қосылған қысымды мазут құбырына беріледі.

Мазут буын жою үшін торы бар атмосфералық құбыр бар.

Мазут сорғысында келесі жабдықтар орнатылған: ПНП-1 типті бу поршенді сорғы, 4Н5х2 типті екі электр сорғысы, екі мазут жылытқышы, екі жұқа сүзгі және екі өрескел сүзгі.

Осылайша, мазут шаруашылығы қазандықтың оттығында алауды жағу және бөлектеу мақсатында мазутты қазандық бөлімшесіне қабылдауға, сақтауға және беруге арналған.

2.5 Түтін газдарын тазарту және жою жүйелері және күл-қожды жою

Қазандықтың оттығынан қож пештің төменгі бөлігінде орналасқан және сумен толтырылған суық ваннаға түседі. Суды үнемі беру керек, ал артық суды толып жатқан құбыр арқылы ағызу керек.

Мерзімді түрде, қождың жиналуына қарай, қож жапқышын ашу арқылы қожды гидроробилка арқылы түсіру жүргізіледі, онда қождың ірі кесектері ұсақталады және оларды қазандықтардың оттықтарының астында орналасқан қож каналына түсіру жүргізіледі.

Көмір шаңын немесе мазут отынын жағу кезінде жану өнімдері пайда болады – түтін сорғышпен шығарылатын түтін газдары, яғни түтін сорғысы қазандықты жану өнімдерін оттықтан сору арқылы тартуға (жұқаруға) арналған.

Қазандық агрегаттарынан шыққан түтін газдары биіктігі 60 метр түтін құбырына түседі. Атмосфераға шығарылар алдында газдар күлтұтқыш қондырғыларда тазартылады.

Қазанның күлтұтқыш қондырғысы екі цилиндрлі тамшылатқыштармен және газдардың жүрісі бойынша параллель қосылған және жалпы суару жүйесімен біріктірілген екі "Вентури" құбырларымен, құрылыс конструкцияларымен және өлшеу аспаптарының кешендерімен жиынтықталады.

«Вентури» құбыры күл бөлшектерін коагуляциялау (ірілендіру) үшін қызмет етеді. Ол үш негізгі бөліктен тұрады: тарылту – ыңғайсыздық, мойын және кенейту – диффузор.

Тамшылатқыш түтін газдарының ағынынан «Вентури» құбырында коагуляцияланған күл бөлшектерін, сондай-ақ реттелмеген ірі фракциялық күл бөлшектерін окшаулау үшін қолданылады. Тамшылатқыш-бұл тангенциалды газ кірісі және цилиндрдің ішкі бетін пленкалы суару бар центрифугалық скруббер.

Күлтұтқыштарда ұсталған күл арнаға үздіксіз шайылады. Арналар бойынша ынталандырушы шүмектер орнатылған, оларға техникалық су шайғыш сорғылардан жеткізіледі.

Қазандықтар сызығының бойында жабық типтегі екі жуу каналы салынған. Қазандықтардың шахталарының астында орналасқан бір канал бойынша қожды шығару, ал екіншісі бойынша -КТҚ-ға ұсталған күлді шығару жүргізіледі.

Қож бен күлді жуу үшін қазандық бөлімшесінде КСМ-70, К90/85, 1к100-65-200 типті үш жуу сорғысы орнатылған.

Күл тұтқыш қондырғыларда (КТҚ) ұсталатын күл және отын жағу процесінде пайда болатын күл-қож қалдықтары Багер (шлам) сорғысы арқылы гидрозол шығару жүйесі бойынша «ТЭК» ЖШС күл үйіндісіне тасымалданады.

«ТЭК» ЖШС күл үйіндісі ЖЭО-ның батысына қарай 2,1 км қашықтықта орналасқан. Гидротехникалық құрылым косогор типіндегі құрылыстарға қалай

жатады. Ол үш жағынан көлемді бөгеттермен қоршалған, олардың түбінде ені 30-40 метр, жотада – 6 метр. Бөгеттердің максималды биіктігі-10-12 метр.

Күл үйіндісінен ластанған ағындарды сүзуді болдырмау үшін жобада полиэтилен үлдірден жасалған сүзуге қарсы экран көзделген.

Осылайша, гидрокүлді жою жүйесі мен күл үйінділері ЖЭО өндірісінің күл-қожды қалдықтарын жоюға, тасымалдауға және қоймалауға арналған.

Багерлі сорғы жеке ғимаратта орналасқан. Ол күл үйіндісіне гидро күл жою (ГКЖ) жолы бойынша күл мен қожды айдауға арналған.

Күл-шлак қоспасын алу үшін мұнда 5ГР-8 типті екі шлак ұсатқышы бар 8ГР-8 типті екі Багер сорғысы орнатылған.

Багернадан қожды және суды шығару үшін-4К-12 типті дренажды сорғы және құм және Багер сорғыларының әкақ-на су мен қожды айдайтын су ағынды эжектор.

Үрлемелі желдеткіштер (өнімділігі 85000 м³/сағ, ВД-1 типті), түтін сорғыштар (өнімділігі 154000 м³/сағ, д-18х2 типті), шарлы барабанды диірмендер (өнімділігі сағатына 22 тоннаға дейін, ШБМ-250/390 типті) және диірмен желдеткіштері (өнімділігі сағатына 20000 м³, ВМ-50/1000 типті) қазандық агрегаттарының қосалқы жабдығы болып табылады.

2.6 ЖЭО су режимінің жағдайы

Электр станциясы мен жылу желілері жабдықтарының сенімді экономикалық және экологиялық қауіпсіз жұмысын қамтамасыз ету шарттарының бірі суды дайындау мен су-химиялық режимді жүргізудің оңтайлы технологиялық процестерін ұдайы ұстап тұру болып табылады.

Суды дайындау процесінде қолданылатын шикізат – бұл жер үсті көзі-Чажа өзенінің суы. Судағы қалқыма заттардың құрамы су тасқыны кезеңінде 0,1 мг/дм³ – ден 3-4 г/дм³-ге дейін ауытқиды; қаттылығы (кальций және магний тұздарының қосындысы) - 0,5-тен 1,7 мг-экв/дм³-ге дейін.

Химиялық су тазалау (ХСТ) үй-жайында станция бойынша бу мен конденсат ысырабын толтыру үшін ағартылған суды (жылу желісін коректендіру үшін) және натрий-катиондалған суды дайындау жүргізіледі.

Сүзгі материалы ретінде антрацит, катионит ретінде-сульфоуголь және ион алмастырғыш шайыр қолданылады.

ХСТ-да келесі жарықтандыру сүзгілері орнатылған:

а) ФОВ-3,0-0,6 – тік; диаметрі-3,0 м, жұмыс қысымы-0,6 МПа, жалпы саны-4;

б) ФОВ-2К-3,4-0,6 – тік, екі камералы; диаметрі-3,4 м, жұмыс қысымы – 0,6 МПа, жалпы саны-4.

Ағартқыш сүзгілер судың әртүрлі дисперстік дәрежесіндегі тоқтатылған заттарды кетіруге арналған.

Сондай-ақ, ХВО-да параллель, бірінші және екінші сатыдағы ион алмасу сүзгілері қолданылады:

а) ФИПа-I-1,0-0,6;

б) ФИПа-II-1,0-0,6 (диаметрі – 1,0 м, жұмыс қысымы – 0,6 МПа).

I және II сатылардағы ион алмастырғыш сүзгілер суды жұмсарту үшін қолданылады.

Қоректік судың сапасын нашарлататын жағдайлар жасалуы мүмкін конденсатты қоректендіру жолының (КҚЖ) негізгі учаскесі конденсатор – ауасыздандырғыш учаске болып табылады.

Бу мен конденсаттың жоғалуын толтыру үшін деаэраторға натрий-катионит сүзгілерінде тазартылған су кіреді.

КҚЖ-де коррозия жылдамдығын азайту үшін сәл сілтілі су-химиялық режим қолданылады. КҚЖ коррозиясының алдын алу 8,5-9,5 шегінде сақталатын қоректік судың рН көрсеткішін реттеумен қамтамасыз етіледі. Болаттағы сутегі иондарының концентрациясының осындай көрсеткішімен-қазандықтардың негізгі құрылымдық материалы және қоректік су жолының көптеген элементтері – күшті қорғаныс пленкасы жасалады (рН неғұрлым жоғары болса, пленка соғұрлым күшті болады).

Табиғи айналымы бар бу шығаратын құбырлардың ішкі бетінде шөгінділердің пайда болу процесі өте күрделі. Қазандықтардың жылыту беттерінде пайда болатын қатты шөгінділер Масштаб деп аталады. Қатты қосылыстар қазандықтың су көлемінде де пайда болуы мүмкін, мұндай қосылыстар шлам деп аталады. Шлам негізінен суда болғандықтан, оны үрлеу арқылы шығаруға болады. Бірақ шлам жылу беттеріне түсіп, қайталама масштабтар түзе алады (қайнаған шлам). Екінші шкаланың құрамына қазандық суындағы барлық қосылыстар кіруі мүмкін. Осыған байланысты, кез-келген шлам режимінде үрлеуді үздіксіз ғана емес, сонымен қатар мерзімді де белсенді қолдануды қамтамасыз ету қажет.

Осылайша, су-химиялық режим электр станциясы мен жылу желілерінің жұмысын жылу энергетикалық және желілік жабдықтардың ішкі беттерінің коррозиясынан туындаған зақымданусыз және үнемділікті төмендетпестен, сондай-ақ жылу беретін беттерде қақ пен шөгінділердің, турбиналардың ағынды бөлігіндегі шөгінділердің, станция мен жылу желілерінің жабдықтары мен құбырларындағы шламдардың пайда болуымен қамтамасыз етуі тиіс.

2.7 ЖЭО жаңғырту

Көмір электр станцияларындағы зиянды шығарындылардың төмендеуіне байланысты қысымның артуы табиғи газды отын ретінде пайдалану туралы көбірек ойлануға мәжбүр етеді.

Осылайша, ЖЭО жұмысының үнемділігі мен тиімділігін арттыру, сондай-ақ зиянды шығарындыларды азайту мақсатында №2 бу турбинасын

қамтитын қолданыстағы бу турбиналық блокты газ турбиналық қондыру жолымен параллель жұмыс схемасы бар БГҚ құра отырып, оны жаңғыртуды жүргізу ұсынылады.

Шартты қатты отынның 1 тоннасын жағу кезінде 780 кг көмірқышқыл газы шығарылады, мазутты жағу кезінде – 520 кг – нан астам, табиғи газ-шамамен 370 кг демек, энергетикада табиғи газға көшу (ішінара болса да) атмосфераға көмірқышқыл газының шығарылуын азайтады.

Табиғи газ магистральдық газ құбырлары арқылы алыс қашықтықтарға жақсы тасымалданады. Оны сұйық түрінде, сұйытылған табиғи газ ретінде жеткізуге болады. Мұндай толив, мысалы, Жапония мен Оңтүстік Кореядағы БГҚ үшін қолданылады.

Сонымен қатар, табиғи газдың қоры өте үлкен. Салыстырғанда қатты, отынның бұл түрі сондай-ақ, бірқатар артықшылықтары бар: жеңілдетілу үстінде құрылғысы оттықтарды және жану процесін басқару; экономикалық жағынан неғұрлым тиімді өндіру және тасымалдау; қол жеткізіледі неғұрлым толық және тиімді жағу; отынды жеңілдетіледі сақтау, еңбек гигиенасы; толықтай дерлік жойылады қоршаған ортаның ластануы. Осының арқасында табиғи газ өнеркәсіпте, сондай-ақ тұрмыстық отын ретінде кеңінен қолданылады.

Жұмыс істеп тұрған бу турбиналық қондырғыны параллель жұмыс схемасымен БГҚ-ға айналдыру үшін:

а) оның жылу схемасына газ турбиналық қондырғы мен кәдеге жарату қазандығын оны бу күш блогымен қосатын құбырлармен және тиек ысырмалармен қосу;

б) газ дайындаудың блоктық пунктін (ГДБП) салу және оған газ жүргізу. Осыған байланысты ұсынылады:

а) газ турбиналық қондырғыны станцияның машина залында орнатылатын БТҚ жанында орналастыру, бұл бос алаңның болуына мүмкіндік береді;

б) кәдеге жарату қазандығын орнату үшін бос алаңның болмауына байланысты қазандық корпусының үй-жайын кеңейту;

в) машина залының жанында ГДБП-ның жеке ғимаратын салу; оған табиғи газды құрылысы қазіргі уақытта аяқталу сатысында тұрған Талдықорған-Текелі магистральдық газ құбырынан жүргізуге болады (сонымен қатар ағымдағы жылы жеке инвестициялар есебінен Текелі қаласының газ тарату желілері салынатын болады).

Бу турбиналық қондырғысын қондыру үшін техникалық деректері 2.3-кестеде келтірілген Alstom фирмасының «Hurricane» типті ГТҚ таңдаған жөн.

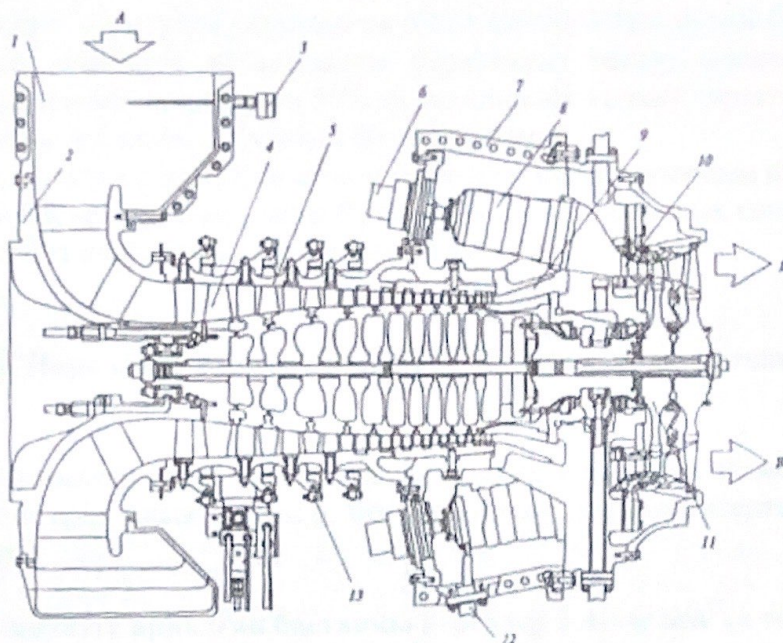
2.3-кесте - Alstom Hurrykane қуатты газ турбинаның техникалық деректері.

Көрсеткіштің атауы	Мәні
Электр қуаты, МВт	1,65
Электрлік ПӘК-і, %	26
Шығатын газдардың шығыны, кг/с	7,6
Шығатын газдардың температурасы, °С	617
Отын шығыны, кг/с	0,1268
Жұмыс денесінің меншікті шығыны, кг/(кВт*сағ)	15,9
ГТҚ массасы, т	13,5
ГТҚ габариттік өлшемдері, м: ұзындығы	5,75
Ені	2
Биіктігі	3,2

Alstom (Ұлыбритания) негізінен аз қуатты ГТҚ шығаруға мамандандырылған. Фирма ГТҚ-дің General Electric (АҚШ) және Siemens (Германия) кейін әлемдегі үшінші өндірушісі болып табылады.

«Hurrykane» (Alstom) газ турбиалы қозғалтқышының разрезі 2.1-суретте көрсетілген.

«Hurrykane» ГТҚ компрессорының он бес сатысы бар. Компрессор корпусары – көлденең ось бойынша, сондай-ақ салқындатқыш ауаны қайта жіберу фланецінде тігінен алмалы-салмалы. ГТҚ қуат турбинасы – екі сатылы. Орталық болтпен ұсталған жеке дискілер роторды құрайды. Иық пышақтары шеңбер бойымен орналасқан ойықтарға бекітіледі. Ротор білігі екі анти-бұралмалы тірек мойынтіректеріне сүйенеді. Роторлы дискілер және сатыаралық диафрагмалар компрессордың саты аралық шүмегінен алынатын ауамен салқындатылады.



1-компрессор корпусы; 2-кіріс подшипник корпусы; 3-алынатын ауаның температурасын өлшеуге арналған термopapa; 4-компрессордың айналмалы құрылғысы; 5-компрессор корпусы және статор қалақтарының аппараты; 6-ағынды жанарғы; 7-жану камерасы; 8-құбыр; 9-диффузор; 10-өтпелі арна және шүмекті бағыттаушы аппарат; 11-турбиналық қондырғы; 12-тұтандыру білтесі; 13-реттелетін бағыттаушы аппараттың басқару тетігі; А-компрессорға ауа алу; В-ГТҚ-ның шығатын газдары

2.1-сурет-«Hurrykane» газ турбиналық қозғалтқышының бөлімі (Alstom)

ГТ корпусында зондпен радиалды саңылауды тексеру және өлшеу үшін терезелер қарастырылған.

Жанармай жағу жүйесінде тік жазықтықта коннекторы бар цилиндрлік корпуста симметриялы орналасқан сегіз осьтік қарсы қыздырғыштар қолданылады. Жоғары разрядты қуаты бар екі тұтандырғыш шам екі диаметрлі қарама-қарсы оттықтарға орнатылады. Жүйе газды да, сұйық отынды да жағуға арналған және кез-келген жүктеме кезінде бір отыннан екіншісіне ауыса алады.

Барлық қосалқы жабдықтар ЖКД-мен бірге рамаға құрастырылады. Май жүйесінің негізгі сорғысы, сұйық отын сорғысы, vna айналмалы қалақтарының гидравликалық жетек сорғысы қозғалтқыш білігіне икемді муфтамен қосылған көмекші редуктордың жетегіне ие. Бұл ГТҚ-ға сыртқы электр қорегін ажыратқан кезде де жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Қолдау жүйесінде мойынтіректерді кез-келген режимде орталықтандыру үнемі сақталады, бұл ұзақ қызмет мерзімін қамтамасыз етеді.

Кәдеге жаратушы қазандықты оның артықшылықтарына байланысты тік (тиісінше, мәжбүрлі айналымдағы барабанды) таңдау ұсынылады: орнату алаңы көлденеңінен шамамен 30% аз, техникалық қызмет көрсету және жөндеу шығындары аз; жылыту буының бір контурымен.

Бұл ретте қолданыстағы энергетикалық қазандықтардың отын шығынын олардың КҚ орнатылған жалпы бу өнімділігі газ турбиналық қондырмаға дейін бу өнімділігі деңгейінде сақталатындай етіп азайту қажет.

2.8 Параллель жұмыс схемасымен БГҚ жылу схемасын есептеу

Ұсынылған модернизация жағдайында алынған жылу схемасының негізгі көрсеткіштерін анықтау үшін біз блок-схема түрінде есептеу алгоритмін құрамыз.

Есептеуге арналған бастапқы деректер 2.4-кестеде келтірілген.

Көрсеткіштің атауы	Мәні
Энергетикалық қазандықтың тиімділігі	0,92
Бу турбинасының номиналды қуаты, МВт	12
Кәсіптік оқу орындарының жалпы электрлік тиімділігі	0,4
Турбина үшін бу шығыны, кг/с	15,17
Қатты қыздырылған бу температурасы, °С	435
Қатты қыздырылған бу қысымы, МПа	3,4
Қатты қыздырылған будың энтальпиясы, кДж/кг	3309,2
Конденсатор қысымы, кПа	3,5
Конденсат энтальпиясы, кДж/кг	111,8
ГТҚ электр қуаты, МВт	1,65
Газ турбинаның электрлік тиімділігі	0,26
ГТҚ пайдаланылған газ шығыны, кг/с	7,3
ГТҚ пайдаланылған газдың температурасы, °С	617
Барабандағы қысым КУ, МПа	3,4
Қанықтыру температурасы, °С	240,9
Қаныққан судың энтальпиясы, кДж/кг	1042,4
Қысу нүктесіндегі температура айырмашылығы, °С	6,5
Газдардың қысылу нүктесіндегі температурасы, °С	247,4
Сыртқы ауа температурасы, °С	15

Жалпы бу турбинасының ПЭК-і энергетикалық қазандық пен бу турбиналық қондырғының тиімділігіне байланысты:

$$\eta_{бр}^{БКҚ} = \eta_{ЭК} \cdot \eta_{Э}^{БТҚ}, \quad (2.1)$$

$$\eta_{бр}^{БКҚ} = 0,92 \cdot 0,4 = 0,368.$$

Онда, (2.2) формула бойынша анықталған энергетикалық қазандықтың жылу номиналды қуаты:

$$Q_{ном}^{ЭК} = \frac{N_{ном}^{БТ}}{\eta_{бр}^{БКҚ}}, \quad (2.2)$$

$$\text{яғни, } Q_{ном}^{ЭК} = 12 \div 0,368 = 32,6 \text{ МВт.}$$

Энергетикалық қазандықтың жылу қуаты бу турбинасының бу шығынына тура пропорционал:

$$Q_{ЭК} = Q_{ном}^{ЭК} \cdot \frac{D_0}{D_0^{ном}}, \quad (2.3)$$

мұндағы D_0 – БКҚ мен ГТҚ-ны қондыру кезінде азайтылған энергетикалық қазандықтың бу шығыны:

$$D_0 = D_0^{ном} - D_0^{УҚ}. \quad (2.4)$$

УҚ өндіретін бу шығынын (2.5) формула бойынша анықтаймыз:

$$D_0^{УҚ} = \frac{c_{рг} \cdot G_r \cdot (\theta_d - \theta_s)}{h_0 - h_s} \quad (2.5)$$

мұндағы $c_{рг} = 1,1 \text{ кДж / (кг*К)}$ – газдардың жылу сыйымдылығы;
 h_0, h_s – қыздырылған бу мен қаныққан судың энтальпиясы;
 θ_d, θ_s – ГТҚ шығаратын газдың температурасы және пинч-нүктедегі температура.

УҚ бу қыздырғышындағы қысымның жоғалуын ескермей, барабандағы қысыммен $p_6 = p_{бк} = 3,4 \text{ МПа}$ деп есептейміз, қанығу температурасы $t_s = 240,9 \text{ }^\circ\text{C}$ және қаныққан судың энтальпиясы $h_s = 1042,4 \text{ кДж/кг}$. Жану өнімдері мен жұмыс денесі температурасының минималды айырмашылығы судың қайнауы басталатын пинч нүктесі деп аталатын жерде пайда болады (барабанға кіре берісте). Бұл температура айырмашылығы деп қабылдаймыз (температура қысымы):

$$\delta t_s = 6,5^\circ\text{C}.$$

$$\text{Сонда, } \theta_s = t_s + \delta t_s = 240,9 + 6,5 = 247,4^\circ\text{C}.$$

УҚ өндіретін бу шығынын:

$$D_0^{\text{УҚ}} = \frac{1,1 \cdot 7,3 \cdot (617 - 247,4)}{3309,2 - 1042,4} = 1,3 \text{ кг/с}$$

БКҚ мен ГТҚ-ны қондыру кезінде азайтылған энергетикалық қазандықтың бу шығыны:

$$D_0 = 15,17 - 1,3 = 13,8 \text{ кг/с}$$

Энергетикалық қазандықтың жылулық қуаты:

$$Q_{\text{ЭК}} = 32,61 \cdot \frac{13,8}{15,17} = 29,79 \text{ МВт.}$$

(2.6) бойынша ГТҚ ЖК-ның жылу қуатын анықтаймыз:

$$Q_{\text{ЖК}} = \frac{N_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ}}}{\eta_{\text{Э}}}, \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{ЖК}} = \frac{1,65}{0,26} = 6,35 \text{ МВт.}$$

Газ турбиналық қондырғы арқылы алынған БГҚ қуатын ГТҚ және БТ электр қуаттарының қосындысы ретінде анықталады:

$$N_{\text{Э}}^{\text{БГҚ}} = N_{\text{Э}}^{\text{ГТҚ}} + N_{\text{Э}}^{\text{БТ}}, \quad (2.7)$$

$$N_{\text{Э}}^{\text{БГҚ}} = 1,65 + 12 = 13,65 \text{ МВт.}$$

Алынған деректерді пайдалана отырып, БГҚ-ның ПӘК-ін мына формула бойынша анықтаймыз:

$$\eta_{\text{Э}}^{\text{БГҚ}} = \frac{N_{\text{Э}}^{\text{БГҚ}}}{(Q_{\text{ЖК}} + Q_{\text{ЭК}})}, \quad (2.8)$$

$$\eta_{\text{э}}^{\text{БГК}} = \frac{13,65}{(6,35+29,79)} = 0,378.$$

Осылайша, БГК-да отын үнемдеу бастапқы дәстүрлі БКК-мен салыстырғанда:

$$\frac{\eta_{\text{э}}^{\text{БГК}} - \eta_{\text{бр}}^{\text{БКК}}}{\eta_{\text{бр}}^{\text{БКК}}} = \frac{0,378 - 0,368}{0,368} \cdot 100\% = 2,6\%.$$

УҚ-қа түсетін жылу қуаты ЖК жылу қуатының және ГТК электр қуатының айырмашылығымен анықталады:

$$Q_{\text{УҚ}} = Q_{\text{ЖК}} - N_{\text{э}}^{\text{ГТК}}, \quad (2.9)$$

$$Q_{\text{УҚ}} = 6,35 - 1,65 = 4,7 \text{ МВт.}$$

УҚ-тың ПӘК-і (2.10) формулдағы қатынастан анықталады:

$$\eta_{\text{УҚ}} = \frac{\theta_d - \theta_{\text{шығ}}}{\theta_d - t_{\text{с.а}}} \quad (2.10)$$

мұндағы $\theta_{\text{шығ}}$ – УҚ-тан шығатын газдардың температурасы, оны төменгі (2.11) формуладан анықтаймыз:

$$\theta_{\text{шығ}}^{\text{УҚ}} = \theta_s - \frac{D_0^{\text{УҚ}}(h_s - h_k)}{c_{\text{пр}} \cdot G_{\text{г}}} \quad (2.11)$$

$$\theta_{\text{шығ}}^{\text{УҚ}} = 247,4 - \frac{1,3 \cdot (1042,4 - 111,8)}{1,1 \cdot 7,3} = 95,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\text{сонда, } \eta_{\text{УҚ}} = \frac{617 - 95,7}{617 - 15} = 0,866.$$

БТК-ға келіп түсетін УҚ жылулық қуатының үлесі анықталады:

$$Q_{\text{БТК}} = Q_{\text{УҚ}} \cdot \eta_{\text{УҚ}}. \quad (2.12)$$

$$Q_{\text{БТК}} = 4,7 \cdot 0,866 = 4,07 \text{ МВт.}$$

Демек, түгін мұржасына кететін жылу қуаты:

$$Q_{\text{шығ}} = Q_{\text{УҚ}} - Q_{\text{БТК}} = 4,7 - 4,07 = 0,63 \text{ МВт.}$$

ГТҚ ЖК-да жағылатын отынның отынның үлесін анықтаймыз:

$$\beta = Q_{\text{ЖК}} / (Q_{\text{ЖК}} + Q_{\text{ЭҚ}}), \quad (2.13)$$

$$\text{сонда, } \beta = 6,35 / (6,35 + 29,79) = 18 \, \%.$$

Табиғи газдың шығынын (2.14) формуламен анықтаймыз:

$$B = Q_{\text{ЖК}} / Q_{\text{н}}^{\text{р}} \quad (2.14)$$

мұндағы $Q_{\text{н}}^{\text{р}} = 36450 \text{ кДж/м}^3$ – табиғи газдың жану жылуы.

$$B = 6,35 \cdot 10^3 / 36450 = 0,17 \text{ м}^3/\text{с} = 627,1 \text{ м}^3/\text{сағ} = 15000 \text{ м}^3/\text{тәу}.$$

Есептеу нәтижелерін 2.5-кестеге толтырамыз.

Осылайша, қолданыстағы БКҚ-ның жылу тізбегіне газ турбиналық қондырғы мен утилизациялық қазандықты қосу арқылы жаңғырту кезінде қондырғының тиімділігі артады (ПӘК 1 % артады). Газ турбинасының шығарылатын жылуын мейлінше толық пайдалану және энергетикалық қазандықтардың отын шығынын азайту нәтижесінде жалпы қондырғының үнемділігі артады; соның ішінде энергетикалық қазандықтар тұтынатын қатты отынның шығынын азайту есебінен зиянды шығарындылардың мөлшері анағұрлым кемиді. Станцияның белгіленген электр қуаты 1,65 МВт-қа арта түседі.

2.5-кесте - Есептеу нәтижелері

Көрсеткіштің атауы	Мәні
БКҚ ПӘК-і	0,368
БГҚ-ның қуаты, МВт	13,65
ГТҚ ЖҚ жылулық қуаты, МВт	6,35
ЭҚ-тың номиналды жылулық қуаты, МВт	32,61
УҚ генерацияланатын бу шығыны, кг/с	1,3
Жаңғыртылатын қондырғыдан кейінгі ЭҚ-тың бу шығыны, кг/с	13,86
ЭҚ-тың жылулық қуаты, МВт	29,79
БГҚ-ның ПӘК-і	0,378
УҚ-қа келетін жылулық қуаты, МВт	4,7
УҚ шығатын газдардың температурасы, °C	95,7
УҚ ПӘК-і	0,866
БТҚ-ға келіп түсетін УҚ жылулық қуатының үлесі, МВт	4,07
УҚ-тан түтін құбырына кететін жылу шығыны, МВт	0,63
Отын үнемдеу, %	2,6
ЖК жағылатын отынның үлесі, %	18
Табиғи газдың шығыны, м ³ /тәул.	15000

3 Экономикалық бөлім

Техникалық-экономикалық негіздеме жүргізу қажет ұсынылатын жаңғырту: жүргізілген жаңғырту жағдайларында электр және жылу энергиясын берудің өзіндік құнының көрсеткіштерін айқындау, оларды жаңғыртуға дейінгі тиісті көрсеткіштермен салыстыру және инвестициялық жобаларды бағалау әдістері негізінде осы жаңғыртудың экономикалық орындылығын айқындау.

3.1 ЖЭО электр және жылу энергиясын берудің өзіндік құнын анықтау

Өнімнің өзіндік құнының көрсеткіші кез-келген кәсіпорын жұмысының маңызды техникалық-экономикалық көрсеткіші болып табылады. Өнімнің өзіндік құнының көрсеткіші бойынша модернизацияға дейін және одан кейін кәсіпорынның тиімділігін салыстыруға болады. Өнімді босатудың өзіндік құны:

$$j = \frac{Ш_{\text{сум}}}{\Theta}, \text{ теңге/бірлік.},$$

мұндағы $Ш_{\text{сум}}$ - жиынтық пайдалану шығындары;

Θ - өнімнің жылдық шығарылымы.

Жиынтық пайдалану шығасылары амортизациялық аударымдар ($Ш_{\text{аа}}$) түрінде шығарылатын өнімнің өзіндік құнына ауыстырылатын негізгі өндірістік қорларға күрделі салымдар үлесін қамтиды, және кәсіпорынның айналым қаражатын көрсететін кәсіпорынның эксплуатациялық шығындары, олар ($Ш_{\text{экс}}$) шығаратын өнімнің өзіндік құнына толығымен және бірден ауыстырылады:

$$Ш = Ш_{\text{аа}} + Ш_{\text{экс}}, \text{ млн теңге.}$$

ЖЭО үшін электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын жеке-жеке анықтауға және электр мен жылу энергиясы арасындағы шығындарды бөлудің физикалық әдісі бойынша кеңейтілген әдістемелік тәсілді қарастырамыз.

Ірілендірілген есептерді жүргізу үшін амортизациялық аударымдардың нормасы күрделі салымдар шамасының 4,5% мөлшерінде қабылданады:

$$Ш_{\text{аа}} = 0,045 * К, \text{ млн теңге,}$$

Эксплуатациялық шығындар келесі компоненттерді қамтиды:

$$\text{Ш}_{\text{экс}} = \text{Ш}_{\text{отын}} + \text{Ш}_{\text{су}} + \text{Ш}_{\text{е.а}} + \text{Ш}_{\text{а.ж}} + \text{Ш}_{\text{шығ}} + \text{Ш}_{\text{ж.с.ш}}, \text{ млн теңге.}$$

Құрамдас бөліктер, тиісінше, отын, су, еңбек ақы, ағымдағы жөндеу, шығарындылар мен жалпы станциялық шығындарға кететін шығындар болып табылады.

3.1.1 ЖЭО жаңғыртуға күрделі салымдарды анықтау

ЖЭО жаңғыртуға байланысты есептеулерде күрделі салымдарды (3.1) формуласы бойынша анықтау керек.:

$$K = K_{\text{мен.}} * N_{\text{орн.}} * 0,5 + K_{\text{мен.}} * N_{\text{қос.}}, \text{ млн теңге,} \quad (3.1)$$

мұнда бірінші термин жабдықтың тозуын ескере отырып, қолданыстағы станцияға күрделі инвестициялардың құнын, ал екіншісі - енгізілген қосымша жабдықтың құнын көрсетеді ($K_{\text{мен.}} = 1715 \text{ \$}/\text{кВт}$ - қуаты 24 МВт ЖЭО үшін үлестік күрделі салымдар).

Жаңғыртуға дейінгі күрделі салымдар:

$$K = 1715 * 433 * 24000 = 17822 \text{ млн теңге.}$$

Жаңғыртудан кейінгі күрделі салымдар:

$$K = 17822 * 0,5 + 1715 * 433 * 1650 = 12252 \text{ млн теңге}$$

Онда жаңғыртуға дейінгі және кейінгі амортизациялық аударымдардың шамасы мынадай болады:

$$\text{Ш}_{\text{аа}}^{\text{дейін}} = 0,045 * 17822 = 802 \text{ млн теңге,}$$

$$\text{Ш}_{\text{аа}}^{\text{кейін}} = 0,045 * 12252 = 551 \text{ млн теңге.}$$

3.1.2 ЖЭО энергиясын жылдық өндіруді және жылдық босатуды анықтау

Жылдық энергия өндірісі станцияның белгіленген қуаты және белгіленген қуатты пайдаланудың ең көп сағат саны (T_m) арқылы анықталады (4.6):

$$\text{Э}_{\text{өнд}} = N_v^3 * T_{\text{max}}, \text{ млн кВт} * \text{сағ} \quad (3.6)$$

$$\text{Э}_{\text{өнд}} = N_v^{\text{ж}} * T_{\text{max}}, \text{ млн Гкал,}$$

есептеулерде $T_{\max} = 5500$ сағ қабылданады.

Осылайша, жаңғыртуға дейінгі және кейінгі электр энергиясын жылдық өндіру:

$$\mathcal{E}_{\text{өнд.}} = 24000 * 5500 = 132,0 \text{ млн кВт} * \text{сағ},$$

$$\mathcal{E}_{\text{өнд.}} = 26500 * 5500 = 141,1 \text{ млн кВт} * \text{сағ};$$

Жаңғыртуға дейінгі және кейінгі жылу энергиясының жылдық өндірісі бірдей болады:

$$\mathcal{E}_{\text{өнд.}} = 55 * 5500 = 302,5 \text{ мың Гкал.}$$

Электр станцияларының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі өз қажеттіліктеріне жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығыны жабдықтың түрлеріне және агрегаттардың бірлік қуатына, пайдаланылатын отынның түріне, негізгі және қосалқы жабдықтардың техникалық жетілдірілу дәрежесіне және станциядағы техникалық және қаржылық саясатты дұрыс жүргізуге байланысты

Есептеулерде өз қажеттіліктеріне электр энергиясының шығысы ($\mathcal{E}_{\text{ө.қ}}$) 7-9%, жылу энергиясы ($\mathcal{E}_{\text{ө.қ}}$)- 0,5-1% мөлшерінде қабылданады.

Яғни, электр және жылу энергиясының жылдық шығысы (3.7) формулалары бойынша анықталады.:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб.}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} * (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.қ}}), \text{ млн кВт} * \text{сағ} \quad (3.7)$$

$$Q_{\text{жіб.}} = Q_{\text{өнд}} * (1 - Q_{\text{ө.қ}}), \text{ мың Гкал}$$

Сонда:

$$\mathcal{E}_{\text{жіб.}}^{\text{дейін}} = 132,0 * 0,93 = 122,8 \text{ млн кВт} * \text{сағ},$$

$$\mathcal{E}_{\text{жіб.}}^{\text{дейін}} = 141,1 * 0,93 = 131,2 \text{ млн кВт} * \text{сағ};$$

$$Q_{\text{жіб.}} = 302,5 * 0,99 = 299,5 \text{ мың Гкал.}$$

3.1.3 Отын шығындарын анықтау

Электр және жылу энергиясын өндіруге арналған отынның жылдық шығыны формулалар бойынша анықталады (3.8) :

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} * b_{\text{э}}, \text{ мың т. ш. о.} \quad (3.8)$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{өнд}} \cdot b_{\text{ж}}, \text{ мың т. ш. о.},$$

мұнда $b_{\text{э}}$ - бір кВт*сағ электр энергиясын өндіруге жұмсалатын отынның үлестік шығысы (260...280 г ш.о./кВт*сағ мөлшерінде қабылданады..);

$b_{\text{ж}}$ - жылу энергиясының бір Гкал өндіруге жұмсалатын отынның үлестік шығысы (200....210 кг ш.о./Гкал мөлшерінде қабылданады).

$$B_{\text{э}}^{\text{дейін}} = 132,0 \cdot 260 = 34320 \text{ т. ш. о.},$$

$$B_{\text{э}}^{\text{кейін}} = 141,1 \cdot 260 = 36680 \text{ т. ш. о.};$$

$$B_{\text{ж}} = 302,5 \cdot 200 = 60500 \text{ т. ш. о.}$$

ЖЭО жалпы отын шығыны:

$$B_{\text{шартты}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}}, \text{ мың т. ш. о.} \quad (3.9)$$

$$B_{\text{шартты}}^{\text{дейін}} = 34320 + 60500 = 94820 \text{ т. ш. о.},$$

$$B_{\text{шартты}}^{\text{кейін}} = 36680 + 60500 = 97180 \text{ т. ш. о.}.$$

Отынды төлеуге және оны тасымалдауға жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша жүзеге асырылатындығына байланысты алынған отын шығынының шамаларын табиғи отынға ауыстыру қажет.

Бұл жерде жаңғыртылғанға дейін ЖЭО қатты отынмен (Қаражыра кен орнының көмірімен) толық жұмыс істейтінін ескеру қажет; ал кейін - төгінді БГҚ жұмысы үшін отынның 18% газ тәріздес болуы тиіс (ГТҚ үшін).

Шартты отынды табиғи қатты отынға ауыстыру үшін (3.10) қатынасын қолданамыз:

$$B_{\text{т}} = \frac{B_{\text{шартты}}}{k}, \text{ т. т. о.}, \quad (3.10)$$

мұндағы $k = Q_{\text{нат}}/7000$ - шартты отынды табиғи қатты отынға ауыстыру коэффициенті ($Q_{\text{нат}}$ - табиғи отынның жануының төменгі жылуы, ккал/кг; Қаражыра кен орнының көмірі үшін 4500 ккал / кг құрайды). Сонда:

$$k = 4500/7000 = 0,64;$$

$$B_{\text{т}} = 94820/0,64 = 147498 \text{ т. т. о.}$$

Шартты отынды табиғи газ тәріздес отынға ауыстыру кезінде:

$$1 \text{ т. т. о.} = 870 \text{ м}^3.$$

Содан кейін жаңғыртудан кейін отын қажет болады:

$$B_T^{\text{кейін}} = 0,82 * 9718010,64 = 123958 \text{ т көмір};$$

$$B_T^{\text{кейін}} = 0,18 * 97180 * 870 = 15 \text{ млн м}^3 \text{ газ.}$$

Жаңғыртуға дейінгі және кейінгі отын шығындарын (3.11) формуласы бойынша анықтаймыз:

$$Ш_{\text{отын}} = B_T * (B_{\text{отын}} + B_T), \text{ млн теңге} \quad (3.11)$$

мұндағы C_m , C_{np} -тіісінше, отын бағасы (көмір үшін 15500 теңге/т.т.о және газ үшін 20,5 теңге/м³) және оны тасымалдауға арналған шығындар.

1 т.т.о қатты отынды тасымалдау шығындары ретінде анықталады:

$$B_T = R * (1,8...2), \text{ теңге/т. т. о.}, \quad (3.12)$$

мұндағы R-кен орнынан станцияға дейінгі тасымалдау қашықтығы (Қаражыра кен орнынан Текелі қаласына дейін бұл қашықтық 1275 км құрайды). Газды тасымалдау кезіндегі шығындар ескерілмейді.

Осылайша:

$$Ш_{\text{отын}}^{\text{дейін}} = 147498 * (15500 + 1275 * 2) = 2662 \text{ млн теңге},$$

$$Ш_{\text{отын}}^{\text{кейін}} = 123958 * (15500 + 1275 * 2) + 15 * 20,5 = 2549 \text{ млн теңге}.$$

3.1.4 Су шығындарын есептеу

ЖЭО-дағы су турбиналардың конденсаторларындағы буды салқындатуға, жылыту жүйесін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторларды салқындатуға, гидрокүлді жоюға және т.б. жұмсалады. Ірілендірілген есептеулер үшін сумен жабдықтау шығындары қабылданады:

$$Ш_{\text{су}} = \Xi_{\text{өнд}} * (1,2...1,6), \text{ млн теңге.} \quad (3.13)$$

$$Ш_{\text{су}}^{\text{дейін}} = 132,0 * 1,4 = 184,8 \text{ млн теңге},$$

$$Ш_{\text{су}}^{\text{кейін}} = 141,1 * 1,4 = 197,5 \text{ млн теңге}.$$

3.1.5 Жалақыға жұмсалатын шығындарды есептеу

Өндірісте және оған қызмет көрсетумен айналысатын ЖЭО өндірістік - өндірістік персоналының (ӨП) жалақысына арналған шығындарды анықтау үшін оның санын білу қажет.

Оның мөлшері негізінен бір қуатқа және негізгі энергия жабдықтарының санына, пайдаланылатын отынның түріне, жөндеу әдісіне, экологиялық талаптарға байланысты.

ӨП санын станцияның белгіленген электр қуатының 1 МВт-қа қанша персоналдың келетінін көрсететін штаттық коэффициент ($K_{ш}$) арқылы алуға болады (белгіленген қуаты 400 МВт-тан кем ЖЭО үшін $K_{ш} = 1,5...1,8$ адам/МВт).

$$\text{ӨПС} = K_{ш} \cdot N_{\text{в}}^3, \text{адам} \quad (3.14)$$

$$\text{ӨПС}_{\text{дейін}} = 1,6 \cdot 24 = 39 \text{ адам},$$

$$\text{ӨПС}_{\text{кейін}} = 1,5 \cdot 25,65 = 39 \text{ адам}.$$

Жалақының жиынтық қоры мыналарды қамтиды:

А) энергия өндірудің технологиялық процесінде жұмыс істейтін қызметкерлердің жалақысы кіретін және жұмыс істеген уақытына байланысты төлемдерді (тарифтік мөлшерлемелер мен лауазымдық айлықақылар, жалақы қорынан жұмысшыларға берілетін сыйлықақылар, жұмыс істегені үшін берілетін қосымша ақы) қамтитын негізгі жалақы.

Б) қосымша жалақы жұмыс уақытына байланысты емес төлемдерді қамтиды (кезекті, қосымша және оқу демалыстарын төлеу, мемлекеттік міндеттерді орындау уақыты үшін, сыйлықақылар, бонустар және т.б.).

Жалақының жиынтық қорын анықтау формуласы (3.15):

$$Ш_{\text{е.а}} = Ш_{\text{н.е.а}} + Ш_{\text{қ.е.а}}, \text{млн теңге.} \quad (3.15)$$

мұндағы $Ш_{\text{н.е.а}}$, $Ш_{\text{қ.е.а}}$ – жұмысшылардың негізгі және қосымша еңбек ақылары. Орташа жылдық негізгі жалақының мөлшері бір жұмысшыға 1,5...1,8 млн теңге мөлшерінде қабылданады. $Ш_{\text{қ.е.а}}$ шамасы $Ш_{\text{н.е.а}}$ мәнінен 10...15% мөлшерінде алынады. Осылайша, жаңғыртудан кейінгі жалақы қоры (персонал саны бұрынғысынша қалатындығына байланысты) жаңғыртуға дейінгі жалақы қорына тең болады және мыналарды құрайды:

$$Ш_{\text{ЖАЛАҚЫ}} = 1,26 \cdot 39 \cdot 1,13 = 55,5 \text{ млн теңге.}$$

3.1.6 Ағымдағы жөндеу жүргізуге арналған шығындарды есептеу

Шығындардың бұл құрамдас бөлігі өндірістік жабдықты ағымдағы жөндеу шығындарынан басқа, техникалық тексеру, алдын-алу және жабдықты жұмыс жағдайында ұстау шығындарын қамтиды.

Жұмыс істеп тұрған станциялар үшін ірілендірілген есептеулерде ағымдағы жөндеуге арналған шығындарды (3.16) формуласы бойынша анықтауға болады.:

$$\text{Ш}_{\text{а.ж.}} = 0,25 * \text{Ш}_{\text{аа}}, \text{ млн теңге.} \quad (3.16)$$

Сонда:

$$\text{Ш}_{\text{а.ж.}}^{\text{дейін}} = 0,25 * 611 = 153 \text{ млн теңге,}$$

$$\text{Ш}_{\text{а.ж.}}^{\text{кейін}} = 0,25 * 348 = 87 \text{ млн теңге.}$$

3.1.7 Шығарындылар үшін төлемақыны есептеу

Зиянды заттардың шығарындылары үшін төлем мөлшері шығарындылардың көлеміне байланысты, олар өз кезегінде жағылатын отынның түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшері мен зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электр сүзгілері, эмульгаторлар) байланысты болады. Қаражыра көмірін жағу кезінде шығарындылар үшін төлемақы шамасы 200...250 теңге/т. шегінде болады; табиғи газды жағу кезінде шығарындылар үшін төлем мөлшері 80...100 теңгеден аз болады 1000 м³. Яғни жаңғырту жүргізілгенге дейін және одан кейін шығарындылар үшін төлем:

$$\text{Ш}_{\text{шығ}}^{\text{дейін}} = 147498 * 250 = 36,9 \text{ млн теңге,}$$

$$\text{Ш}_{\text{шығ}}^{\text{кейін}} = 123958 * 250 + 15000 * 80 = 32,2 \text{ млн теңге}$$

3.1.8 Жалпы станциялық және цехтық шығыстар

Бұл құрамдас бөлік әкімшілік басқару (жалақы, кеңсе, іссапар), жалпы өндіріс (техникалық қызмет көрсету, амортизация, жалпы станциялық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, рационализация және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударымдар (техникалық насихат, жоғары ұйымдарды ұстау), шеберханаларға қызмет көрсету және оларды басқару (шеберхананы басқару жалақысы, техникалық қызмет көрсету, техникалық қызмет көрсету). ғимараттарды ұстау және ағымдағы жөндеу бойынша амортизация және шығындар, еңбекті қорғау бойынша шығыстар).

Үлкен есептеулер үшін формуланы қолдануға болады (3.17):

$$\text{Ш}_{\text{ж.с.ш}} = 0,2 * (\text{Ш}_{\text{аа}} + \text{Ш}_{\text{е.а.}} + \text{Ш}_{\text{а.ж.}}), \text{ млн теңге.} \quad (3.17)$$

$$\text{Ш}_{\text{Ж.С.Ш}}^{\text{дейін}} = 0,2 * (611 + 55,5 + 153) = 164 \text{ млн теңге,}$$

$$\text{Ш}_{\text{Ж.С.Ш}}^{\text{кейін}} = 0,2 * (348 + 55,5 + 87) = 98 \text{ млн теңге.}$$

Шығындардың барлық компоненттерін біле отырып, біз операциялық шығындардың мөлшерін анықтаймыз ($\text{Ш}_{\text{ЭКЗ}}$):

$$\text{Ш}_{\text{ЭКЗ}}^{\text{дейін}} = 2662 + 185 + 55,5 + 153 + 36,9 + 164 = 3256 \text{ млн теңге}$$

$$\text{Ш}_{\text{ЭКЗ}}^{\text{кейін}} = 2549 + 198 + 55,5 + 87 + 32,2 + 98 = 3020 \text{ млн теңге.}$$

3.1.9 Энергияны босатудың өзіндік құнын есептеу

Коэффициентінің көмегімен физикалық әдіс негізінде электр және жылу энергиясын өндіру шығындарын бөлу қолданылады:

$$K_a = \frac{B_{\text{э}}}{B_{\text{шартты}}} \quad (3.18)$$

көрсету: электр энергиясын босатуға қанша отын (бірліктен үлестерде) жұмсалды, ал айырмашылық $(1 - K_p)$ жылу энергиясын босатуға отын шығынының үлесін көрсетеді.

$$K_a^{\text{дейін}} = 34320/94820 = 0,36$$

$$K_a^{\text{кейін}} = 36680/97180 = 0,38$$

Жіберілетін энергияның әрбір құрауышы мен түрлері бойынша шығындарды есептеу нәтижелері 3.1-кестеге енгізілген.

Содан кейін электр және жылу энергиясын босатудың өзіндік құнының көрсеткіштері анықталады:

$$j_{\text{э}} = (\text{Ш}_{\text{аа}} + \text{Ш}_{\text{ЭКЗ}})/\text{Э}_{\text{жіб}} = \text{Ш}_{\text{ЭКЗ}}/\text{Э}_{\text{жіб}}, \text{ теңге/кВт} * \text{сағ} \quad (3.19)$$

$$j_{\text{э}} = (\text{Ш}_{\text{аа}} + \text{Ш}_{\text{ЭКЗ}})/Q_{\text{жіб}} = \text{Ш}_{\text{ЭКЗ}}/Q_{\text{жіб}}, \text{ теңге/Гкал}$$

$$j_{\text{э}}^{\text{дейін}} = (221 + 1179) : 122,8 = 11,40 \text{ теңге/кВт} * \text{сағ}$$

$$j_{\text{э}}^{\text{кейін}} = (131 + 1140) : 131,2 = 9,69 \text{ теңге/кВт} * \text{сағ}$$

$$\frac{(11,40-9,69)}{11,4} * 100 \approx 15,0\%$$

$$j_{\text{ж}}^{\text{дейін}} = (390 + 2078) * 103 : 299,5 = 8240 \text{ теңге/Гкал}$$

$$j_{\text{ж}}^{\text{кейін}} = (216 + 1880) * 103 : 299,5 = 7000 \text{ теңге/Гкал}$$

$$\frac{8240 - 7000}{8240} * 100 \approx 15,0\%$$

3.1-кесте – ЖЭО-дан БГҚ орнатқанға дейін және одан кейін электр және жылу энергиясын жіберудің өзіндік құнын шығару жөніндегі есептеулердің нәтижелері

Көрсеткіштің атауы	Мәні					
	Барлығы		ЭЭ		ЖЭ	
	дейін	кейін	дейін	кейін	дейін	кейін
Амортизациялық аударымдар, млн тг	611	348	221	131	390	216
Отынға жұмсалатын шығындар, млн тг	2662	2549	964	962	1699	1587
Суға жұмсалатын шығындар, млн тг	185	198	66,9	74,5	117,9	123
Еңбек ақы қоры, млн тг	55,5	55,5	20,1	21	35,4	34,6
Ағымдағы жөндеуге арналған шығындар, млн тг	153	87	55,3	32,8	97,5	54,1
Шығарындылар үшін төлем, млн тг	36,9	32,2	13,3	12,2	23,5	20,1
Жалпы станциялық шығындар, млн тг	164	98	59	37	105	61
Пайдалану шығындары, млн тг	3256	3020	1179	1140	2078	1880
Жылдық өндіру, млн кВт сағ (ЭЭ) немесе мың Гкал (ЖЭ)	-	-	132	141,1	302,5	302,5
Жылдық демалыс, млн кВтс (ЭЭ) немесе мың Гкал (ЖЭ)	-	-	122,8	131,2	299,5	299,5
Босатудың өзіндік құны, теңге/кВт сағ (ЭЭ) немесе теңге/Гкал (ЖЭ)	-	-	11,40	9,69	8240	7000

3.2 Күрделі салымдар тиімділігін экономикалық бағалау

3.2.1 Бастапқы инвестицияларды және кредитті қайтаруға ақша ағынын айқындау

Инвестициялық жобаны бағалау кезінде тек төрт көрсеткіш қолданылатыны белгілі:

- а) бастапқы инвестициялар (I_0);
- б) несиені қайтаруға бағытталған ақша ағыны (CF);
- в) кредит бойынша банктің пайыздық мөлшерлемесі (r);
- г) кредиттің күнтізбелік жылы (n).

Амортизациялық аударымдардың шамасы кәсіпорынның меншігі болып табылады және күрделі жөндеу мен Реновация жүргізуге ғана емес, сондай-ақ қажетті бастапқы инвестицияларды (банктегі кредит) азайта отырып, инвестициялық жобаларды іске асыруға (станцияны жаңғыртуға немесе кеңейтуге) де пайдаланылуы мүмкін. Сондықтан есептеу кезінде ЖЭО жаңғыртуға капиталдың үлестік бөлінуін (K) былайша қабылдаймыз: кәсіпорын 50% - ын өз бюджетінен жұмсайды және екінші жартысын кредитке алады.

Осылайша, «Текелі энергокешені» ЖШС банктен жеңілдетілген несиеге (10% пайыздық мөлшерлеменен) алатын I_0 инвестицияларының көлемі жаңғыртуға салынған жиынтық инвестициялардың 50% - ын құрайтын болады:

$$I_0 = 0,5 * 12252 = 6126 \text{ млн теңге.}$$

Инвестициялық жобаларды әзірлеу және талдау кезінде несиені қайтаруға бағытталған пайда мен CF ақша ағынын есептеу ең қиын болып табылады.

Өндіріс құнының алынған мәніне салықтар мен міндетті төлемдерге 3...4% қосу керек және біз күрделі инвестициялардың тиімділігі бойынша одан әрі есептеулерде қолданылатын толық өзіндік құнды аламыз.

ЖЭО электр және жылу энергиясын босату тарифі 30% рентабельділікке ие болады делік, содан кейін:

$$T_{э.ж} = 9,69 * 1,04 * 1,3 = 13,10 \text{ теңге/кВт * сағ;}$$

$$T_{ж.ж} = 7000 * 1,04 * 1,3 = 9464 \text{ теңге/Гкал.}$$

ЖЭО электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін табыс:

$$TT = T_{э.ж} * Э_{жіб} + T_{ж.ж} * Q_{жіб}, \text{ млн теңге,} \quad (3.20)$$

$$TT = 13,10 * 131,2 + (9464 * 299,5) * 11000 = 4552 \text{ млн теңге;}$$

жиынтық шығындар (3.21) өрнегі бойынша анықталады:

$$\text{ЖШ} = j_3 * \text{Э}_{\text{жіб}} + S_m * Q_{\text{жіб}}, \text{ млн теңге} \quad (3.21)$$

$$\text{ЖШ} = 9,69 * 131,2 + (7000 * 299,5) * 11000 = 3367 \text{ млн теңге.}$$

Табыс пен шығындар арасындағы айырмашылық пайда әкеледі:

$$\text{П} = \text{ТТ} - \text{ЖШ}, \text{ млн теңге.} \quad (3.22)$$

$$\text{П} = 4552 - 3367 = 1185 \text{ млн. теңге.}$$

Табыс салығын төлегеннен кейін 20% таза пайда пайда болады:

$$\text{CF} = 1185 * 0,8 = 948 \text{ млн теңге.}$$

Барлық таза пайда толығымен банкке несиені қайтаруға кетеді деген болжам жасаймыз, яғни бұл CF ақша ағымы болады

3.2.2 NPV таза ағымдағы құнын анықтау әдісі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың қандай құндылыққа ие болатындығын көрсететін инвестицияларды талдау әдісі және анықталады:

$$\text{NPV} = \frac{\text{CF}_1}{(1+r)^1} + \frac{\text{CF}_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{\text{CF}_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{\text{CF}_n}{(1+r)^n} - I_0 \quad (3.23)$$

Есептеу нәтижелері 3.2-кестеге енгізілген.

3.2-кесте - Күрделі салымдар тиімділігін экономикалық бағалау бойынша есептеулердің нәтижелері

Жыл	CF	R ₁₀	PV ₁₀	R ₁₅	PV ₁₅
0	-6126	1	-6126	1	-6125,6
1	948	0,91	862,0	0,87	824,5
2	948	0,83	783,6	0,76	717,0
3	948	0,75	712,4	0,66	623,5
4	948	0,68	647,6	0,57	542,1
5	948	0,62	588,8	0,50	471,4
6	948	0,56	535,2	0,43	409,9
NPV			267,1		-274,1

3.2.3 IRR ішкі пайда мөлшерлемесін есептеу әдісі

Пайданың ішкі нормасы-бұл инвестициялау мақсаттарына бағытталған қаражаттың өтелу деңгейі. Бұл $NPV=0$ болатын r мәні. Бұл теңдеу (r қатысты шешіледі):

$$\sum_{n=1}^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0 \quad (3.24)$$

$NPV = 0$ кезіндегі IRR-жоба компания құнының өсуін қамтамасыз етпейді, бірақ оның төмендеуіне әкелмейді. Дисконт коэффициенті инвестицияларды қолайлы және тиімсіз деп бөледі. IRR инвестицияның өтелу деңгейімен салыстырылады, компания өзі инвестициялау үшін капиталды қандай бағамен алғанын және оны пайдалану кезінде кірістіліктің таза деңгейін (кедергі коэффициенті) қалайтынын ескере отырып тандайды.

$$R = \frac{1}{(1+r)^n}. \quad (3.25)$$

Бұл әдісті кеңінен қолдану оның бастапқы жағдайлардың әртүрлі комбинацияларында тұрақты болуымен түсіндіріледі, бұл барлық жағдайларда экономикалық тұрғыдан ұтымды шешім табуға мүмкіндік береді.

IRR шамасы (3.26) формуласы бойынша анықталады:

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} * (r_2 - r_1) \quad (3.26)$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы ретінде қызмет етеді: IRR фирма қабылдаған кедергі коэффициентінен неғұрлым көп болса, жобаның қауіпсіздік маржасы соғұрлым жоғары болады және болашақ ақша түсімдерін бағалауда қателіктер аз болады.

$$IRR = 10 + \frac{267,1}{267,1 + 274,1} * (15 - 10) = 12,5\%$$

3.2.4 PP инвестицияларының өзін-өзі ақтауын есептеу әдісі

Әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеу үшін қажетті мерзімді анықтаудан тұрады:

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} \quad (3.27)$$

Біз ақша ағындары жылдар бойынша бірдей болады деп қабылдаймыз, содан кейін:

$$PP = 6126/948 = 6 \text{ жыл } 4 \text{ ай.}$$

Ұсынылған жаңғырту жағдайларында электр және жылу энергиясының өзіндік құнының көрсеткіштері 15% - ға төмендейді, осыған сүйене отырып, әлеуметтік (еңбек гигиенасын сақтау жеңілдетіледі, қоршаған ортаның ластануы азаяды) және технологиялық (отынды неғұрлым толық және ұтымды жағуға қол жеткізіледі) туралы ғана емес, сондай-ақ осы жаңғыртуды жүргізудің экономикалық әсері туралы айтуға болады.

Күрделі салымдар тиімділігін экономикалық бағалау «Текелі энергокешені» ЖШС банктен 10% пайыздық мөлшерлемен жеңілдікті кредитке алатын 6126 млн теңге мөлшеріндегі инвестициялар көлемі 6 жылдан кейін қайтарылатынын, инвестициялау мақсаттарына бағытталған қаражаттың өзін-өзі ақтау деңгейі 12,5% құрайтынын көрсетеді; соманы өтеу үшін қажетті мерзім бастапқы инвестиция - 6 жыл 4 ай. Осылайша, модернизация нәтижесінде кәсіпорынның құны артады деп болжауға болады, сондықтан бұл жоба қабылданған жұмыс.

ҚОРЫТЫНДЫ

Кез келген елде энергетика экономиканың базалық саласы болып табылады. Шаруашылықтың басқа салаларының тиісті өсу қарқыны, олардың жұмысының тұрақтылығы мен энергетикалық жарактандырылуы оның жай-күйі мен даму деңгейіне байланысты.

Қазақстанда соңғы жылдары экономиканың өсуіне тұрақты үрдіс байқалды, бұл электр тұтынудың өсуіне әкелді.

Алайда, Қазақстан электр станцияларының техникалық жай-күйін талдау негізгі жабдықтың 50-60% - ға тозғанын және өзінің қызмет ету мерзімін әлдеқашан жойғанын көрсетеді.

Электр энергиясының шамамен 80% өндіретін ең көп тарағандары жылу электр станциялары (ЖЭС) болып табылады. ЖЭС үнемділігін арттыру-адамзаттың жаһандық міндеті; оны шешудің ең танымал және дәлелденген жолы - ЖЭО құру (жылу беру), ал соңғы уақытта - бу-газ циклдерін құру.

Отын ретінде табиғи газды пайдаланатын газ турбиналық қондырғылар (ГТҚ) базасында бу-газ қондырғыларын (БГҚ) салу әлемдегі энергетикалық қуаттарды арттырудағы басым үрдіске айналды. Бұл ең алдымен, табиғи газ бен ГТҚ салыстырмалы түрде төмен құны, жоғары экологиялық тазалық пен үнемділік, электр станцияларын салудың қысқа уақыты сияқты факторларға байланысты.

Сонымен, ТМД-ның бірқатар елдерінде БГҚ-ны пайдалану тәжірибесі бар. Қазіргі уақытта Ресейде оннан астам электр станцияларында бу-газ блоктары пайдалануға берілді; өткен жылдың соңында Ташкент ЖЭО-да БГҚ іске қосылды; Минск ЖЭО-2 және ЖЭО-5-те БГҚ пайдалануға берілді.

Қазақстан тек көмір мен мұнайдың ғана емес, сондай-ақ табиғи газдың да ірі қорларына ие, сондықтан бұл тәжірибе біздің еліміздің энергетикасын дамыту үшін: жаңа ЖЭО салу, сондай-ақ жұмыс істеп тұрған ЖЭО жаңғырту (модернизациялау) кезінде өте маңызды болуы мүмкін. Бүгінгі таңда ел ордамыз Нұр-Сұлтанда жаңа ЖЭО-ның құрылысы жүргізілуде, Балқаш ЖЭО салу жобасы бар. Жақын арада Талдықорғанда қуаты 300 МВт ЖЭО құрылысын бастау жоспарлануда. Тараз, Семей және Көкшетауда жаңа ЖЭО-тар салынуы мүмкін.

Дипломдық жобада Alstom фирмасының қуаты 1650 кВт «Hurrykane» типті газ турбиналық қозғалтқышының және тік бір тізбекті кәдеге жарату қазандығының қолданыстағы БКҚ-ты жылу схемасына қосу жолымен параллель жұмыс схемасы бар бу-газ қондырғысын жасай отырып, «Текелі энергокешені» ЖШС ЖЭО-ты жаңғырту бойынша талдау жүргізілді және ұсынымдар әзірленді.

Жаңғырту жүргізу нәтижесінде қондырғы жұмысының тиімділігі (ПЭК) 1% - ға артады, бұл ретте қолданыстағы энергетикалық қазандықтар тұтынатын қатты отын шығынын азайту есебінен оның үнемділігі артады, сондай-ақ зиянды заттардың шығарындылары азаяды, бұл бүгінгі күні біздің еліміз үшін

ғана емес, бүкіл әлем үшін негізгі міндет болып табылады; бұдан басқа осыған орай, ЖЭО-ның белгіленген электр қуаты 24-тен 25,65 МВт-қа дейін артады.

Ұсынылып отырған жаңғыртудың экономикалық негіздемесі бұл жобаның рентабельділігіне (электр және жылу энергиясының өзіндік құнының іс жүзінде 15% - ға төмендеуіне; салыстырмалы түрде аз пайыздық ставка кезінде инвестицияларды қайтаруға қатысты шағын мерзімге) байланысты жұмысқа қабылдануы мүмкін екенін көрсетеді.

Белгілер мен қысқартулардың тізбесі

БГҚ – бу газ қондырғысы;
ГТҚ – газ турбиналық қондырғы;
БКҚ – бу күштік қондырғы;
БТҚ – бу турбиналық қондырғы;
УҚ – утилизациялық қазандық;
ГТ – газ турбины;
БТ – бу турбины;
ТЭК – Текелі энергокешені;
ЖЭС – жылу электр станциясы;
ЖЭО – жылу электр орталығы;
ЖК – жану камерасы;
ОК – осьтік компрессор;
К – конденсатор;
б – барабан;
ҚС – қоректік сорғы;
ЭҚ – энергетикалық қазандық;
КС – конденсаторлық сорғы;
ЭГ – электр генераторы;
ПЭК – пайдалы әсер коэффициенті;
Ө – жылдық өнім шығару;
 $\Sigma_{\text{сум}}$ – жиынтық эксплуатациялық шығындар;
 J – электр және жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны;
 $\Sigma_{\text{аа}}$ – амортизациялық аударымдар, млн тг;
 $\Sigma_{\text{отын}}$ – отынға жұмсалатын шығындар, млн тг;
 $\Sigma_{\text{су}}$ – суға жұмсалатын шығындар, млн тг;
 $\Sigma_{\text{е.а}}$ – еңбек ақыға жұмсалатын шығындар, млн тг;
 $\Sigma_{\text{а.ж.}}$ – ағымдағы жөндеуге арналған шығындар, млн тг;
 $\Sigma_{\text{ж.с.ш.}}$ – жалпы станциялық шығындар, млн тг;
 $\Sigma_{\text{эк}}$ – эксплуатациялық шығындар, млн тг;
ӨПС – өндірістік персонал саны;
К – капиталдық салымдар, млн тг;
 I_0 – алғашқы инвестициялар, млн тг;
 CF – несиені қайтаруға арналған ақша салымы, млн тг;
 r – несие бойынша банктің пайыздық мөлшерлемесі, %;
С – алынған несиені қайтару керек құны, млн тг;
ТТ – жылу және электр энергиясынан түсетін табыс, млн тг;
ЖШ – жиынтық шығындар, млн тг;
П – энергия берудегі табыс пен шығын арасындағы пайда, млн тг;
ӨУ – бу газ қондырғысының өтелім уақыты, жыл.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Цанев С.В. Буров В.Д., Ремезов А.Н. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: Учебное пособие для вузов / Под ред. С.В. Цанева- М.: Издательство МЭИ, 2002. 584 с.
- 2 Арсеньев Л. В., Тырышкин В. Г. Комбинированные установки с газовыми турбинами. – Л.: Машиностроение, 1982. 247 с.
- 3 Трухный А.Д., Петрунин С.В. Расчет тепловых схем парогазовых установок утилизационного типа. Методические указания по курсу «Энергетические установки» для студентов, обучающихся по направлению «Энергомашиностроение». – Москва: Изд. МЭИ, 2001.
- 4 Ривкин СЛ. Термодинамические свойства газов. Справочник. 4-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат.,1987. 288 с.
- 5 Паровые и газовые турбины для электростанций / А.Г. Костюк [и др.]; М.: Издательство: МЭИ, 2008. 558 с.
- 6 Расчет показателей тепловых схем и элементов газотурбинных и парогазовых установок электростанций: Учебное пособие / Под ред. Цанев С. В., Буров В. Д., Дорофеев С. Н. и др. – М.: МЭИ, 2000. 72 с.
- 7 Электронный ресурс. Паровые турбины. Режим доступа: https://studopedia.ru/13_6754_parovie-turbini.html.
- 8 Паровые и газовые турбины: Сборник задач: Учеб. пособие П18 для вузов / Б. М. Трояновский, Г. С. Самойлович, В. В. Нитусов, А. И. Занин; Под ред. Б. М. Трояновского, Г. С. Самойловича. – 3-изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 240 с.: ил.
- 9 Зысин Л. В. Парогазовые и газотурбинные тепловые электростанции: учеб. пособие. – СПб.: Изд.-во Политехн. ун-та, 2010. 368 с.
- 10 Паровые и газовые турбины для электростанций: Учебник для ВУЗов / Под ред. А. Г. Костюка. – М.: МЭИ, 2016. 556 с.
- 11 Качан. А. Д. Режим работы и эксплуатации тепловых электрических станций: Учебное пособие. – Мн.: Вышэйшая школа, 1978. 288 с.
- 12 Матвеева А.А. Расчет показателей экономичности газотурбинных и парогазовых установок. Методические указания к курсовой работе для студентов, обучающихся по направлению 140100 «Теплоэнергетика и теплотехника». - Томск: Изд. ТПУ, 2014. 40 с.

Ғалымбек Айдана

(аты-жөні)

5B071700 - Жылу энергетика мамандығы бойынша

(мамандығы)

Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы

(дипломдық жобаның тақырыбы)

тақырыбындағы дипломдық жобасына

ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ ПІКІРІ

Бұл дипломдық жұмыста Текелі қаласы «Текелі энергокешені» ЖШС ЖЭО жылу схемасына қолданыстағы БКҚ-сын жылу сызбасына параллельді сұлба жұмысының бу-газды қондырғысымен қосу арқылы жаңғырту қарастырылады. Жұмыстың мақсаты нысанға екі тізбекті бу-газ қондырғысын орнату арқылы, сол қондырғының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтап және оның қаншалықты тиімді екенін бағалау. Бұл жұмыстың негізгі бөлімінде тексерулік есептеулер жүргізілді. Есептік бөлімде ГТҚ, БГҚ және БКҚ есебі қарастырылды.

Экономикалық бөлімде, экономикалық тиімділік жоспары қарастырылған. Осы бөлімде қайта құру жүргізіліп, қайта құрастырудан кейін үнемдеу жағынан жылдық тиімділігі анықталды. Қайта құрастырудан кейін үнемдеу жағынан жылдық тиімділік жоғарылады. Капиталды салудың өтімділік уақыттық мерзімі 4 жылға ие болды.

Ұсынылған дипломдық жұмыспен танысу және талқылану негізінде Satbayev University – нің 5B071700 - «Жылуэнергетикасы» мамандығы бойынша түлегі Ғалымбек Айдана аталғыш мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беруге лайық, ал дипломдық жұмысты 80% (B+) деп бағалауға болады деп санаймын.

Ғылыми жетекші
«Энергетика» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры, PhD



Д.Р. Умышев

ҚОЛЫ

«18» мамыр 2022 жыл

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

Ғалымбек Айдана
(аты-жөні)

5B071700 - Жылу энергетика мамандығы бойынша
(мамандығы)

Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы
(дипломдық жобаның тақырыбы)
тақырыбындағы дипломдық жобасына

СЫН – ПІКІР

Бұл дипломдық жұмыста Текелі қаласы «Текелі энергокешені» ЖШС ЖЭО жылу схемасына қолданыстағы БҚҚ-сын жылу сызбасына параллельді сұлба жұмысының бу-газды қондырғысымен қосу арқылы жаңғырту қарастырылады. Жұмыстың мақсаты нысанға екі тізбекті бу-газ қондырғысын орнату арқылы, сол қондырғының техникалық-экономикалық көрсеткіштерін анықтап және оның қаншалықты тиімді екенін бағалау. Бұл жұмыстың негізгі бөлімінде тексерулік есептеулер жүргізілді. Есептік бөлімде ГТҚ, БГҚ және БҚҚ есебі қарастырылды.

Экономикалық бөлімде, экономикалық тиімділік жоспары қарастырылған. Осы бөлімде қайта құру жүргізіліп, қайта құрастырудан кейін үнемдеу жағынан жылдық тиімділігі анықталды. Қайта құрастырудан кейін үнемдеу жағынан жылдық тиімділік жоғарылады. Капиталды салудың өтімділік уақыттық мерзімі 4 жылға ие болды.

Жоба бойынша ескерту:

Пайдалаған әдебиеттер тізімі бойынша толықтыру қажет. Мәлеметтер жеткілікті.

Жұмысты бағалау

Ұсынылған дипломдық жұмыспен танысу және талқылану негізінде Satbayev University – нің «Жылу энергетикасы» мамандығы бойынша түлегі Ғалымбек Айдана аталғыш мамандық бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесін беруге лайық, ал дипломдық жұмысты жоғары бағалауға болады деп санаймын.

Пікір беруші

«Логистика және көлік академиясы»
«Энергетика» кафедрасының
қауымдастырылған профессоры.



Б. Онгар

КОЛЫ

17.05.2022 жыл

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

17.05.2022

Ф КазННТУ 706-17. Рецензия

Исхакбаев Ш.С.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Галымбек Айдана

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы

Научный руководитель: Диас Умышев

Коэффициент Подобия 1: 0.1

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

☐ Обоснование:

Допущена к защите.

Дата

19.05.2022



Заведующий кафедрой *Сарсенбаев Е.А.*

[Signature]

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Галымбек Айдана

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Текелі ЖЭО-2 қазанды модернизациялау жобасы

Научный руководитель: Диас Умышев

Коэффициент Подобия 1: 0.1

Коэффициент Подобия 2: 0

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 7

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

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

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

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

☐ Обоснование: *допускаю плагиата нет*

Дата *19.05.2022*



Умышев Д.Р.
проверяющий эксперт