

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
«Ғ. Дәукеев атындағы АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ»

Жылу энергетика және басқару жүйелері институты
Жылу электр станциялар кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі т.ғ.к., Кибарин А.А.
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
«___» _____ 2021ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Алматы 2-ЖЭО қазандықтарын табиғи газды жағуға қайта құру

Мамандығы _____
Орындаған: Бектеміс Алмаз Ізтаңатұлы Тобы: ТЭ(ТЭС)к-17-1
(Т.А.Ж.)

Ғылыми жетекшісі: аға оқытушы, доктор PhD Олжабаева Карлыгаи Сериковна а
а (ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)

Кеңесшілер:

экономикалық бөлім бойынша:

Нормобақылаушы: аға оқытушы, Абильдина Айнур Шахизадина а
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
«___» _____ 2021ж.
(қолы)

өміртіршілігі қауіпсіздігі бөлімі

бойынша: аға оқытушы, Абдрешов Шамиль Аскарлович а
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
«___» _____ 2021ж.
(қолы)

есептеу техникасын қолдану бойынша:

аға оқытушы, доктор PhD Олжабаева Карлыгаи Сериковна а
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
«___» _____ 2021ж.
(қолы)

Нормобақылаушы: аға оқытушы, доктор PhD Олжабаева Карлыгаи Сериковна а
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
«___» _____ 2021ж.
(қолы)

Пікір беруші: «АлЭС» АҚ-ын қамтамасыз ету жөніндегі басқарма директорының орынбасары Ергарин Мұхтар Муафеевич Ергарин М.М ф
(ғылыми дәрежесі, атағы, Т.А.Ж.)
«___» _____ 2021ж.
(қолы)

Алматы 2021

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
«Ғ. Дәукеев атындағы АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ»

Мамандығы: 5B071700 –Теплоэнергетика а

Дипломдық жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент: Бектеміс Алмаз Ізтаңатұлы а
(Т.А.Ж.)

Жобаның тақырыбы: Алматы 2-ЖЭО қазандықтарын табиғи газды
жазуга қайта құру

а

2020 ж. «27» қазан айындағы №217 университет бұйрығымен
бекітілді.

Аяқталған жобаны тапсыру мерзімі «» 2021 ж.

Жобаға алғашқы деректер (талап етілетін зерттеу (жоба) нәтижелерінің
параметрлері және зерттеу нысанының алғашқы деректері): Бұл дипломдық
жобада БҚЗ-420-140-7с қазанының жаңартуы қарастырылады

а

Диплом жобасындағы әзірленуі тиіс мәселелер тізімі немесе диплом
жобасының қысқаша мазмұны:

1 Алматы ЖЭО – 2 жайлы жалпы сипаттама

2 БҚЗ 420 – 140 қазанының сипаттамасы

3 Реконструкция жасау

4 Есептеу бөлімі

Диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

| Бөлімдердің атауы, әзірленетін мәселелердің тізімі | Ғылыми жетекшіге ұсыну мерзімдері | Ескерту |
|--|-----------------------------------|---------|
| ЖЭО 2 қондырғыларының схемасы мен циклын зерттеу. | 17.02.2021- 5.03.2021 | |
| Қазанның реконструкциясын қарастыру, қыздырғыштарды таңдау | 06.03.2021- 25.03.2021 | |
| Есептеу бөлімі, қазанның жылулық есебі | 26.03.2021- 12.04.2021 | |
| Экономикалық бөлімді есептеу | 12.04.2021- 29.04.2021 | |
| Өміртіршілік қауіпсіздігін есептеу | 30.04.2021- 15.05.2021 | |
| Жұмысты қорытындылап, оформленнясын жасау | 16.05.2021- 30.05.2021 | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Тапсырманың берілген уақыты «__» _____ 202__ ж.

Кафедра меңгерушісі _____
(қолы)

Кибарин А.А.
(Т.А.Ж.)

Жобаның
ғылыми жетекшісі _____
(подпись)

Олжабаева К.С.
(Ф.И.О.)

Орындалатын тапсырманы
қабылдаған студент _____
(подпись)

Бектеміс А.І.
(Ф.И.О.)

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада БҚЗ-420-140-7с қазанының жаңартуы қарастырылады, ол арқылы қазанның 1-ші және 2-ші оттық қабатының арасындағы ауаның таралу еселігі (α) көмегімен азот оксидінің (NO_x) қалдықтарын төмендетеміз сонымен бірге оттыққа кететін газдарды да қайтарамыз. Әрбір ДН-19 түрлі қазан үшін бір үрлегіштің газды қайтаратын қондырғысын және $800 \times 4,5$ мм диаметрілі, әрбір қазан үшін 100 метр ұзындықты құбырды қосып алады. Бұл жобаны жүзеге асырсақ, Алматы қаласының ауа алабын жақсартуға және ЖЭО-ның айыппұл санкцияларын төмендетуге мүмкіндік береді.

Аннотация

В данном дипломном проекте рассматривается реконструкция котла БКЗ420-140-7с для понижения выброса оксида азота (NO_x) в атмосферу за счёт перераспределения коэффициента воздуха (α) между 1ым и 2ым ярусам горелок котла, и возврат уходящих газов в горелку. Которая включает установку одного вентилятора на каждый котёл типа ДН-19 для возврата газов, и трубу диаметром $800 \times 4,5$ мм и длиной 100 метров на каждый котёл. Реализация данного проекта позволит улучшить воздушный бассейн города Алматы, а также уменьшить штрафные санкции ТЭЦ.

Annotation

In this thesis project examines the reconstruction of the boiler BKZ- 420-140-7s to reduce emissions of nitrogen oxide (NO_x) into the atmosphere due to the redistribution of air coefficient (α) between the first and second tiers of the boiler burners , flue gas , and return to the burner . Which includes the installation of one fan for each boiler type MD -19 for return gas pipe diameter and $800 \times 4,5$ mm and a length of 100 meters at each boiler . This project will improve the air basin of Almaty , as well as to reduce the penalties CHP.

Мазмұны

| | |
|---|----|
| Кіріспе | 7 |
| 1 Алматы қаласының климаттық сипаттамасы | 8 |
| 2 Алматы ЖЭО – 2 жайлы жалпы сипаттама..... | 10 |
| 2.1 ЖЭО-2 жылу схемасын есептеу..... | 12 |
| 3 БКЗ 420 – 140 қазанының сипаттамасы | 15 |
| 3.1 БКЗ 420 140 қазанның тандалған газмазутты қыздырғыштар | 17 |
| 4 Есептеу бөлімі..... | 19 |
| 4.1 Қатты отын үшін ауаның және жану өнімдерінің көлемі мен энтальпиясын есептеу | 19 |
| 4.2 Табиғи газ қазандығын есептеу | 33 |
| 5 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі | 44 |
| 5.1 Кәсіпорын туралы экологиялық паспорт | 44 |
| 5.2 ЖЭО қазандықтарынан шығарындыларды есептеу және олардың атмосферада шашырауы | 45 |
| 6 Экономикалық бөлім..... | 47 |
| 6.1 ЖЭО-дан электр, жылу берудің өзіндік өзіндік құнын анықтау .. | 48 |
| 6.2 ЖЭО құрылысы мен жұмыс істеуін экономикалық бағалау..... | 54 |
| Әдебиет тізімі | 60 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----|---------------|------|------|-------|-----|-------|--|--|--|----------------|--|--|
| ДЖ.5В071700.КО.ТЖ | | | | | | | | | | | | | |
| Өзг. | Пар | Құжат № | Қолы | Күні | | | | | | | | | |
| Орындаған | | Бектеміс. А. | | | | | | | | | | | |
| Жетекші | | Олжабаева К.С | | | | | | | | | | | |
| Реценз. | | | | | | | | | | | | | |
| Бекіт. | | Кибарин А.А. | | | | | | | | | | | |
| Мөл. Бақ. | | Олжабаева К.С | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">Әдеб.</td> <td style="width: 10%;">Пар</td> <td style="width: 10%;">Парақ</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">АЭЖБУ, ЖЭҚ каф</td> </tr> </table> | | | | | Әдеб. | Пар | Парақ | | | | АЭЖБУ, ЖЭҚ каф | | |
| Әдеб. | Пар | Парақ | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| АЭЖБУ, ЖЭҚ каф | | | | | | | | | | | | | |

Кіріспе

Алматыда ауаның ластану мәселесі бірінші жыл емес. 90-жылдардың ортасынан бастап экологтар мен белсенділер билік пен қоғамның назарын аудару үшін дабыл қағуда. Алғашқылар әртүрлі шаралар қабылдауға тырысса да, мегаполистің ауасы таза болмайды, керісінше, жыл сайын ол көбірек көрінеді және сезіледі. Алматы бірнеше жылдан бері Республиканың ең ластанған қалаларының тізіміне еніп келеді. Ластану жылу көздерінің шығарындыларымен байланысты, олар: ЖЭО-2 және ЖЭО-3, жеке тұрғын үйлер және автожолдардың көлік жүктемелерімен.

Экология министрлігі 2-ЖЭО Алматыдағы ауа сапасының нашарлауына елеулі үлес қосатынын мойындады-оның үлесіне шығарындылардың кемінде үштен бірі тиесілі. 2019 жылы оған жылына 12 мың тонна шығарындылар келді, бұл қаладағы барлық шығарындылардың 10% - дан сәл аз. Белгілі болғандай, Түркісіб ауданы мен әуежай аймағы ЖЭО-3 шығарындыларымен ластанған, ал ЖЭО-2 ластануы (жылына 37 мың тонна) Төле би даңғылынан төмен таралады.

Зерттеу жобасы-Алматы қаласының 2-ЖЭО таңдалды. Негізгі міндет-қаланың экологиялық жағдайын жақсартуға мүмкіндік беретін газға көшіру арқылы қайта жаңарту жүргізу болып табылады. Жаңғырту жобасы шығарындыларды 83% - ға төмендетуі тиіс.

А. Жақұтов атындағы Алматы ЖЭО-2 құрылысы 1974 жылы басталды, бірінші кезектегі жобалық қуаты 240 мың кВт.. сейсмикалық қауіпсіздік деңгейін арттыру мақсатында станция 12 метрге тереңдетілді. Станцияда елімізде алғаш рет сейсмикалық орындаудағы бу өнімділігі 420т/сағ қазандық агрегаттары пайдалануға берілді. 1980-1983 жылдары БКЗ типті үш бу қазандығы пайдалануға берілді-420-140-7С және ПТ-80/100-130/13 типті үш бу турбиналары.

Құрылыстың 2-кезегі 1985-1989 жылдары жүзеге асырылды. Осы жылдары тағы төрт бу қазандығы пайдалануға берілді-420-140-7с, Р-50-130/13 типті бір бу турбинасы және т типті екі бу турбинасы-110/120-130-5. 2016 жылы Е 420-13.8-560 КТ үлгісіндегі №8 қазандық агрегаты пайдалануға берілді. Станцияның орнатылған қуаты:

* электр-510 МВт

* жылу - 1411 Гкал/сағ

ЖЭО конденсациялық режимде электр энергиясын толық өндеумен жылу кестесі бойынша жұмыс істейді.

1 Алматы қаласының климаттық сипаттамасы

Қаланың екературалық режимі қыс кезеңіндегі салыстырмалы түрде жоғары температуралар есебінен Қазақстан бойынша орташадан әлдеқайда жұмсақ. Орташа көпжылдық ауа температурасы +10 °С, бұл Мәскеу мен Нұрсұлтан көрсеткіштерінен әлдеқайда жоғары. Алайда, биік аймақ пен материктің қақ ортасында орналасқандықтан, қыста тез суытады, Алматының климаты Тбилиси, София, Барселона және басқа Жерорта теңізі қалаларының 43-ші параллельінде орналасқан. Ең суық айдың (қаңтар) температурасы -4,7 °с, Ең жылы Айдың (шілде) температурасы +23,8 °С құрайды. Аяз орта есеппен 14 қазанда басталады, 18 сәуірде аяқталады. Тұрақты аяз орта есеппен 67 күн — 19 желтоқсаннан 23 ақпанға дейін сақталады. Ауа-райы +30 °С-тан жоғары, жылына орта есеппен 36 күн байқалады. Алматының орталығында, кез — келген ірі қала сияқты, "жылу аралы" бар-қаланың солтүстік және Оңтүстік жиектері арасындағы орташа тәуліктік температураның контрасты ең суық күнде 3,8% және 0,8 °С, Ең ыстық бес күнде 2,2% және 2,6 °С құрайды. Сондықтан қала орталығындағы аяздар орта есеппен 7 күннен кейін басталып, солтүстік шетіне қарағанда 3 күн бұрын аяқталады.

Жылына орта есеппен 600-650 мм Жауын-шашын түседі, Ең бастысы сәуір — мамыр, екінші — қазан — қараша. Құрғақ кезең тамыз айына келеді. Тұрақты қар жамылғысының пайда болуының орташа күні 30 қараша болып саналады, дегенмен оның пайда болуы 5 қарашадан 21 желтоқсанға дейін. Қардың орташа еру күні-15 наурыз (26 ақпаннан 29 наурызға дейін). Жылына 50-70 күн қалада және оның айналасында тұман байқалады.

Ең жоғары ауа температурасы қалада 1983 жылдың 31 шілдесінде +43°С құрады.

1 кесте – Алматы қаласының климаттық көрсеткіштері

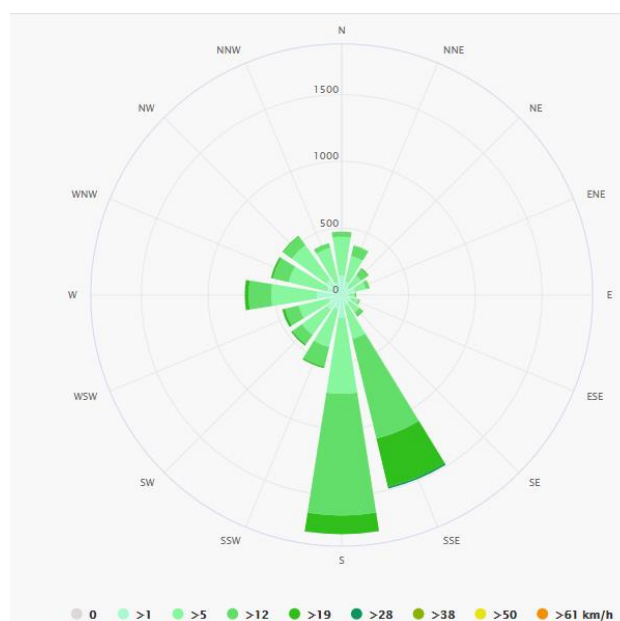
| Көрсеткіші | Қан | Ақп | Нау | Сәу | Ма | М | Ш | Та | Қ | Қа | Қа | Же | жы |
|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | у | м | ау | іл | м | ыр | з | р | л | л |
| Абсолютті максимум, °С | 18,2 | 19,0 | 28,0 | 33,2 | 35,8 | 39,3 | 41,7 | 40,5 | 38,1 | 31,1 | 25,4 | 19,2 | 41,7 |
| Орташа максимум, °С | 0,7 | 2,2 | 8,7 | 17,3 | 22,4 | 27,5 | 30,0 | 29,4 | 24,2 | 16,3 | 8,2 | 2,3 | 15,8 |
| Орташа температура, °С | -4,7 | -3 | 3,4 | 11,5 | 16,6 | 21,6 | 23,8 | 23,0 | 17,6 | 9,9 | 2,7 | -2,8 | 10,0 |

1 кесте - жалғасы

| | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Орташа минимум, °С | -8,4 | -6,9 | -1,1 | 5,9 | 11,0 | 15,8 | 18,0 | 16,9 | 11,5 | 4,6 | -1,3 | -6,4 | 5,0 |
| Абсолютті минимум, °С | -30,1 | -37,7 | -24,8 | -10,9 | -7 | 2,0 | 7,3 | 4,7 | -3 | -11,9 | -34,1 | -31,8 | -37,7 |
| Жауын-шашын мөлшері, мм | 34 | 43 | 75 | 107 | 106 | 57 | 47 | 30 | 27 | 60 | 56 | 42 | 68 |

Қаланың температуралық режиміне ауа температурасының тәртіп биіктігіне дейін көтерілуін білдіретін тау-алқаптық температураның инверсиясы неғұрлым елеулі әсер етеді 1 500 — 1 650 м. бұл құбылыс суық ауаның жер бетінің ең төменгі бөліктерін алуға деген ұмтылысымен байланысты. Мысалы, қаңтар айының орташа түнгі температурасы Қапшағай қаласы ауданында (теңіз деңгейінен 430 м жоғары) -11,4 °с, ал Алматыда (848 м) ол -8,0 °с дейін көтеріледі.

Дәл сол құбылыс, сонымен қатар іс жүзінде тауаралық бассейнде орналасқан қаланың рельефі түтіннің жиі қалыптасуымен сипатталатын өте күрделі экологиялық жағдайға әсер етеді. Осындай құбылысты Алматыға ұқсас, Құрғақ тау қазаншұңқырларында орналасқан, ені ұқсас тау бөктеріндегі қалалар көрсетеді: Чита, Афина, Лос-Анджелес, Сантьяго-де-



Чили, Мехико

1 сурет – Алматы қаласының желдір розасы
2 Алматы ЖЭО – 2 жайлы жалпы сипаттама

Алматы қаласының 2-жылу электр орталығы қаланың батысына қарай он бес шақырым жерде, Алғабас кентінің жанында орналасқан. Қарасай ауданы.

Электростанция – 2 түзілуі екі кезеңнен тұрады.

Құрылыстың 1-ші кезеңі 1978-1983 жж. осы кезеңде БКЗ-420-140 сияқты үш дана бу қазандықтары және ПТ-80/100-130/13 түріндегі бу турбиналары пайдалануға берілді.

Құрылыстың 2-ші кезеңі 1985-1989 жылдар аралығында болды. 4 дана көлемінде БКЗ-420-140 бу қазандықтары және бір дана көлемінде Р50-130/13 бу турбины және екі дана көлемінде т-110/120-130 бу турбиналары пайдалануға берілді.

1995 жылдан бастап 3-кезеңнің құрылысы басталды, ол ВКЗ-420-140 қазандығын енгізуді білдірді, бірақ ол аяқталған жоқ.

Жылу электр орталығы - 2-ден жылу жіберу Алматы қаласының жылу беру аймағы үшін жүзеге асырылады.

Алматы Жылу электр орталығы-2 ең жоғары режимде жұмыс істейтін Батыс жылу кешенімен бірге базистік режимде жұмыс істейді.

Электр энергиясын жіберу Алматы Жылу электр орталығы-2 жасалады және орындалады кернеу 110 кВ. бөлу әдістемесі кернеу 110 кВ орындалды 2-ші жұмыс және айналма жүйесімен Шина және 1-ші өшірумен. Бірінші және екінші жұмыс жүйелері бөлінген.

2-Жылу электр орталығының электр қуаты 510 мВт құрайды. Жылу 1176 Гкал/с-қа тең.

АЖЭО-2 – де жағу үшін пайдаланылатын отын-Екібастұз және Қарағанды көмірі. Олар жоғары күлге ие.

1 жылу схемасының сипаттамасы және есебі жылу схемасының сипаттамасы.

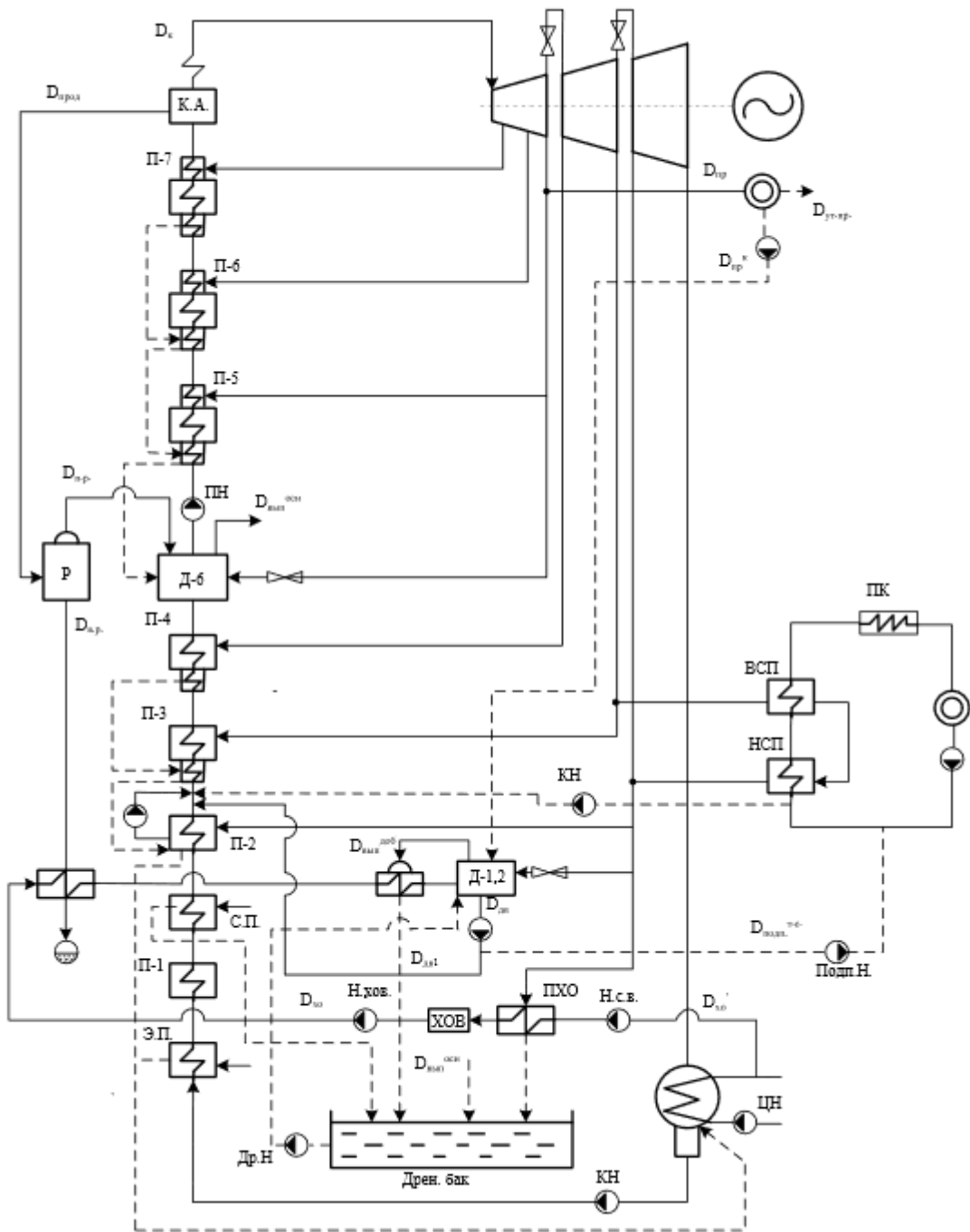
1-суретте Алматы Жылу электр орталығы - 2 жылу схемасы көрсетілген. БКЗ-420-140 қазандықтары 7 дана көлемінде ЖЭО орнатылған және коллектор-140 атмосферада жұмыс істейді.

Коллектор ПТ-80/100-130/13 сияқты турбиналарды үш дана мөлшерінде және т-110/120-130 турбиналарын екі дана мөлшерінде тамақтандырады. Оларда жылу жүктемесін қамтамасыз ететін желілік су жылытқыштары бар. ПТ және Т турбоагрегаттарын регенерациялау жүйесі 4 Төмен қысымды жылытқышты, ауасыздандырғышты және үш жоғары қысымды жылытқышты өзара байланыстырады. Сондай-ақ, "Р" түріндегі турбина ауасыздандырғыш пен 3-р жоғары қысымды жылытқышты байланыстырады.

Р-50-130/13 турбоагрегатынан және ПТ-80/100-130/13 турбинынан іріктеуден он үш атмосфераның коллекторына бу серверленеді.

Ең жоғары қазандықтар коллектордан қоректенеді, олар жылу жүктемелерін жабады, және бұл бу өз қажеттіліктеріне кетеді, сондықтан өндіріске бу жеткізілмейді.

Сондай-ақ, қандай да бір турбина тоқтаған жағдайда РОУ-140/13 жүйесі бар, оның екеуі сағатына 150 тонна және біреуі сағатына 250 тонна.



2 сурет – ПТ 180 130 жылулық схемасы

Жылу тізбегінің сипаттамасы принципті жылу тізбегі-бұл жылуды электр энергиясына түрлендіруді, сонымен қатар тұтынушыларды жылумен қамтамасыз етуді сипаттайтын схема. ЖЭО-да БКЗ жеті қазандығы

орнатылды-420-140-7с, жалпы коллекторда жұмыс істейтіндер 140 ата. Коллектордан алты турбина қоректенеді: 3хпт-80/100-130/13, 2хт110 / 120-130 жылу жүктемесін қамтамасыз ететін желілік жылытқыштар бар. ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 турбиналарында жылу жүктемесін қамтамасыз ететін желілік жылытқыштар бар. Бұл ПТ және Т турбиналарын қалпына келтіру жүйесі төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД, ал Р-50-130/13 турбинасында үш ПВД және деаэратордан тұрады. 13 ата станция коллекторына бу р-50-130/13 турбинасынан және ПТ-80/100-130/13 турбиналарын іріктеуден беріледі. 13 ата коллекторынан ең жоғары жылу жүктемелерін жабатын ең жоғары қазандықтар қоректенеді, ЖЭО-ның жеке қажеттіліктеріне бу беріледі, яғни АТЭО-2-ден өндіріске бу берілмейді. Турбиналардың бірі тоқтаған жағдайда 13 ата коллекторын резервтеу үшін РОУ-140/13 жүйесі бар, екеуі 150 т/сағ және біреуі 250 т/сағ. ПТ-80 және Т-110 Турбиналарында конденсаторлар бар. Конденсатордан ПНД тобы арқылы конденсат деаэраторға беріледі, ДЕАЭРАТОРДАН қоректік су ПВД тобы арқылы қазандыққа беріледі және цикл жабылады. Р-50 турбинасында конденсатор жоқ, ал турбинадан бу 13 ата коллекторына беріледі. Турбинаның ауасыздандырғышына шынды қазандықтардың дренажы беріледі.

2.1 ЖЭО-2 жылу схемасын есептеу

Жылу электр орталығының ең жоғары жылу жүктемесі-2-1065 Гкал/сағ.сумен жабдықтауға келетін жүктеме-195 Гкал/сағ. желдету жүктемесі мен жылыту жүктемесі-870 Гкал/сағ.

Алматы қаласы үшін климат жөніндегі деректер.

Сыртқы ауа үшін :

Жылытуды есептеу үшін -25 градус; суық айдың орташа температурасы -7,4 градус; жылыту кезеңінің орташа температурасы -2,1 градус; жазғы кезеңнің орташа температурасы + 20 градус.

Жылу жүктемелері:

1-ші тәртіп, қысқы максималды

$$Q_1 = Q_{\max} = Q_{\text{от}} + Q_{\text{гвс}} = 870 + 195 = 1065 \text{ Гкал/сағ}$$

2-ші тәртіп, бақылау-есеп айырысу

$$Q_{11} = Q_{\text{от}} * \frac{t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{км}}}{t_{\text{вн}} - t_{\text{н}}^{\text{п}}} + Q_{\text{гвс}} = 870 * (18 + 7.4) / (18 + 25) + 195 = 708 \text{ Гкал/сағ}$$

3-ші күн тәртібі, Орташа жылыту кезеңі

$$Q_{111} = Q_{от} * \frac{t_{вн} - t_n^{KM}}{t_{вн} - t_n^P} + Q_{ГВС} = 870(18+2.1)/(18+25) + 195 = 600 \text{ Гкал/сағ}$$

4-ші күн тәртібі, жазғы:

$$Q^{IV} = Q_{ГВС} = 195 \text{ Гкал/сағ}$$

Жылу қуаты бар негізгі жабдық:

Үш турбина ПТ-80/100-130/13 теплофикациялық іріктеумен:

$$\Sigma Q_{отб}^{пт} = 3 \times 80 = 240 \text{ Гкал/сағ}$$

Т-110/120-130 екі турбинасы

$$\Sigma Q_{отб}^T = 2 \times 175 = 350 \text{ Гкал/сағ}$$

Қорытынды іріктеу сыйымдылығы

$$Q_{отб} = \Sigma Q_{отб}^{пт} + \Sigma Q_{отб}^T = 240 + 350 = 590 \text{ Гкал/сағ}$$

Шекті бойлер сыйымдылығы ПТ-80/100-130:

$$\Sigma Q_{пб}^{пт} = 3 \times Q_{пб}^{пт} = 3 \times 130 = 390 \text{ Гкал/сағ}$$

Р – 50-130/13: $\Sigma Q_{пб}^P = 230 \text{ Гкал/сағ}$

Шекті бойлерлердің қорытынды сыйымдылығы:

$$\Sigma Q_{пб} = \Sigma Q_{пб}^{пт} + \Sigma Q_{пб}^P = 390 + 230 = 620 \text{ Гкал/ч}$$

Алматы қаласы үшін нормалар бойынша ұсынылған жылуландыру коэффициенті:

$$\alpha_{ЖЭО} = 0,5 \div 0,55$$

есептелген жылу коэффициенті:

$$\alpha_{ЖЭО} = Q_{отб} / Q^1 = 0,52$$

Іріктеу жүктемесі бар Турбина:

$$Q_{отб} = \alpha_{ЖЭО} Q^1 = 0,52 \times 1065 = 554 \text{ Гкал/сағ}$$

Шекті жүктеме:

$$Q_{пик} = Q^1 - Q_{отб} = 1065 - 554 = 551 \text{ Гкал/сағ}$$

2 кесте - Жылу жүктөмөсү

| № | Шамалардын атауы | Белгісі | Өлшем бірлігі | Режимдер | | | |
|---|----------------------------------|---------|---------------|----------|----|-----|----|
| | | | | 1 | 11 | 111 | 1V |
| I | 13 атмосферадан бір-екі жүктөмө: | | | | | | |

4 кесте - жалгасы

| | | | | | | | |
|----|--|---------------------------|----------------------|--------------|------------|------------|--------------|
| 1 | Ең жоғары қазандыққа 13 атмосферадан бу | D_{II}^{IB} | т/сағ | 698 | 210 | 63 | |
| 2 | Мазут шаруашылығына атмосфералық бу ысырабы | D_{II}^{MX} | т/сағ | 9,4 | 7,8 | 7,2 | 5,1 |
| 3 | Дерезатор эжекторларына 13 атмосфералық бу ысырабы | $D_{II}^{ЭЖ}$ | т/сағ | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| 4 | 13 атмосфералық будың қоректік суды жылытуға жұмсалуды | $D_{II}^{ПОД}$ | т/сағ | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 7,7 |
| 5 | Жиыны: | D_{II}^{IB} Q_{II} | т/сағ Гкал/сағ | 715,6 524 | 226 166 | 78,4 57 | 13,3 9,7 |
| II | Бу жүктөмөсү 1,2 атмосфера: | | | | | | |
| 1 | Негізгі желілік жылытқыштарға | $Q_{осп}$ | Гкал/сағ | 554 | 554 | 554 | 554 |
| 2 | Шикі сұйықтық жылытқыштарына | $Q_{св}$ | Гкал/сағ | 36 | 36 | 36 | 36 |
| 3 | Барлығы | Q Q_{Σ} | Гкал/сағ Гкал/сағ | 590 1114 | 590 756 | 590 647 | 225 234,7 |

3 БКЗ 420 – 140 қазанының сипаттамасы

БКЗ-420-140 қазандықтары 7 дана көлемінде ЖЭО орнатылған және коллектор-140 атмосферада жұмыс істейді. Коллектор ПТ-80/100-130/13 сияқты турбиналарды үш дана мөлшерінде және т-110/120-130 турбиналарын екі дана мөлшерінде тамақтандырады. Оларда жылу жүктемесін қамтамасыз ететін желілік су жылытқыштары бар. ПТ және Т турбоагрегаттарын регенерациялау жүйесі 4 Төмен қысымды жылытқышты, ауасыздандырғышты және үш жоғары қысымды жылытқышты өзара байланыстырады. Сондай-ақ, "Р" түріндегі турбина ауасыздандырғыш пен 3-р жоғары қысымды жылытқышты байланыстырады. Р-50-130/13 турбоагрегатынан және ПТ-80/100-130/13 турбинасын іріктеуден он үш атмосфераның коллекторына бу серверленеді. Ең жоғары қазандықтар коллектордан қоректенеді, олар жылу жүктемелерін жабады, және бұл бу өз қажеттіліктеріне кетеді, сондықтан өндіріске бу жеткізілмейді. Сондай-ақ, қандай да бір турбина тоқтаған жағдайда РОУ-140/13 жүйесі бар, оның екеуі сағатына 150 тонна және біреуі сағатына 250 тонна.

ПТ – 80 және Т – 110 сияқты турбиналарда конденсаторлар бар. Конденсат ауасыздандырғышқа төмен қысымды жылытқыштар тобы арқылы беріледі. Әрі қарай, жоғары қысымды жылытқыштар арқылы қоректік су қазандыққа өтеді, содан кейін процесс жабылады. Р-50 турбинасында Конденсатор жоқ. Бу турбинадан он үш атмосфералық коллекторға беріледі. Шынды қазандықтардың дренажы турбинаның ауасыздандырғышына беріледі.

Өндіруші жабдықты таңбалаудың қатаң принципін ұстанады, оған сәйкес оның жұмысының көптеген маңызды сипаттамаларын анықтауға болады, мысалы, БКЗ-420-140 НГМ-3 қазандық агрегаты үшін:

БКЗ-өндіруші "Сибэнергомаш — БКЗ" ЖШҚ» ;

Қыздырылған бу бойынша 420 сағаттық бу өнімділігі (ПП), Т / с;

140-ПП қысымы, кгс / см² ;

Н-үрлеумен жұмыс істейді, 49 МПа;

ГМ-газ-мазут жанарғысы, газ тәрізді және мазут отынымен жұмыс істейді.

Жаңа стандарттарға сәйкес, бұл қазандықта е таңбасы бар-420-13,8-560:

Е - табиғи су айналымы;

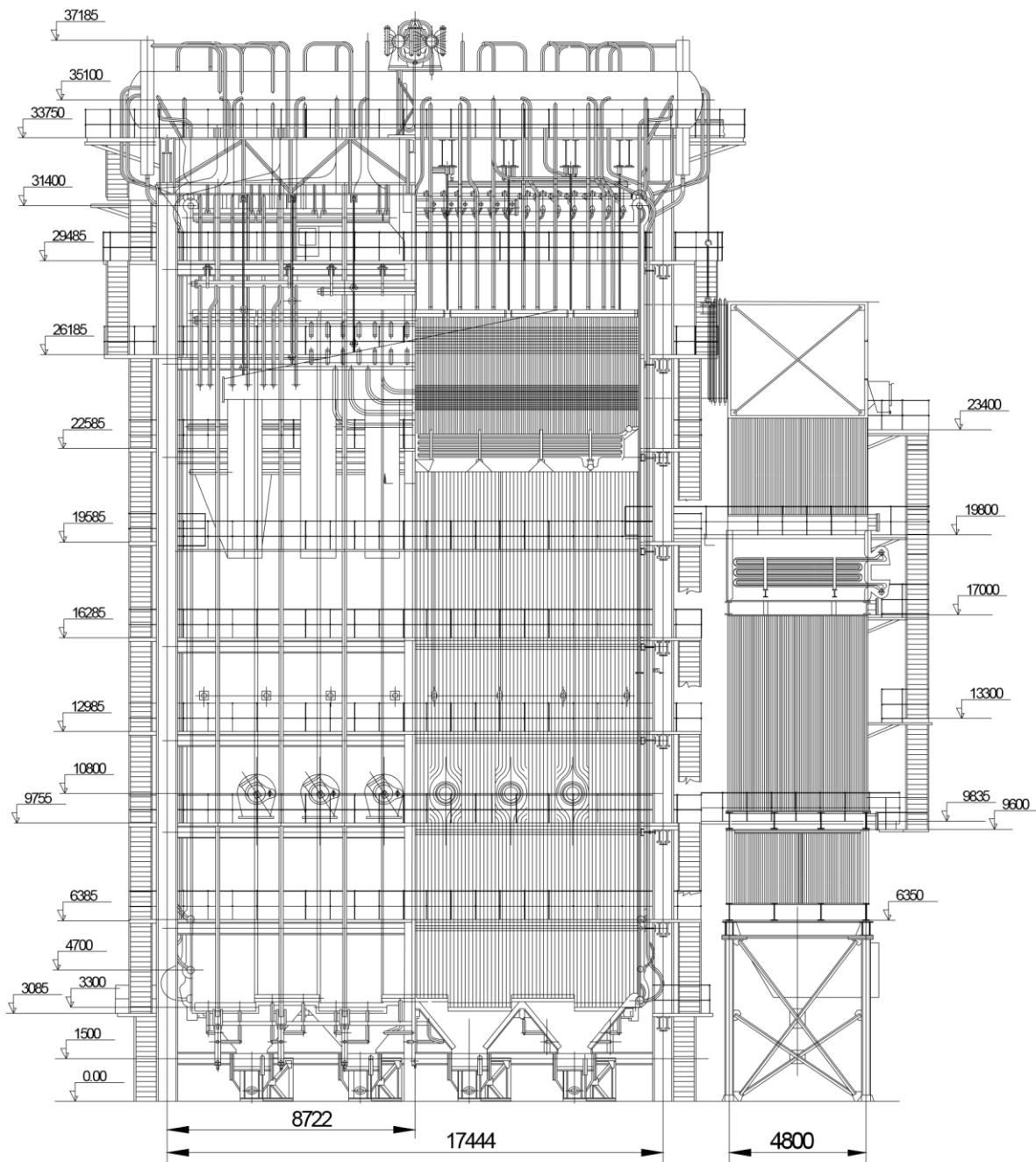
Қызып кеткен бу бойынша 420 сағаттық өнімділік, т / сағ;

13,8-Бу қысымы Р, МПа;

560-температура ПП, с.

Кеңістіктік-жоспарлау шешімінде негізгі корпус тереңдетілген түрде орындалған және ТВФ 120-2 бар ПТ – 80/100 - 130/13 лмз үлгісіндегі 3 турбоагрегатты, ТВФ 63 – 2УЗ бар бірлі – жарым Р – 50 – 30/13 лмз, ТВФ 110 – 110/120 – 130 УТМЗ және БКЗ түріндегі 8 тозақ-көмір катлерін орнату мақсатында жобаланған– 420 – 140 – 7с, бойлық орналасқан төрт аралықтан тұратын құрылымды білдіреді: – аралығы 39 м болатын машина бөлімі, "А –

А" қатарының конденсациялық сециясының 12 м кеңейтімі бар "А-Б" қатарлары. – аралығы 12 м деаэраторлы бөлімше, "Б - В" қатарлары – аралығы 12 м бункерлік бөлімше, "В - Г" қатарлары – аралығы 39 м қазандық бөлімшесі, 12 метрлік кеңейтімі бар "Г-Д" қатарлары. Бағандардың рамалық құрылымындағы аралық 6 метрге тең.



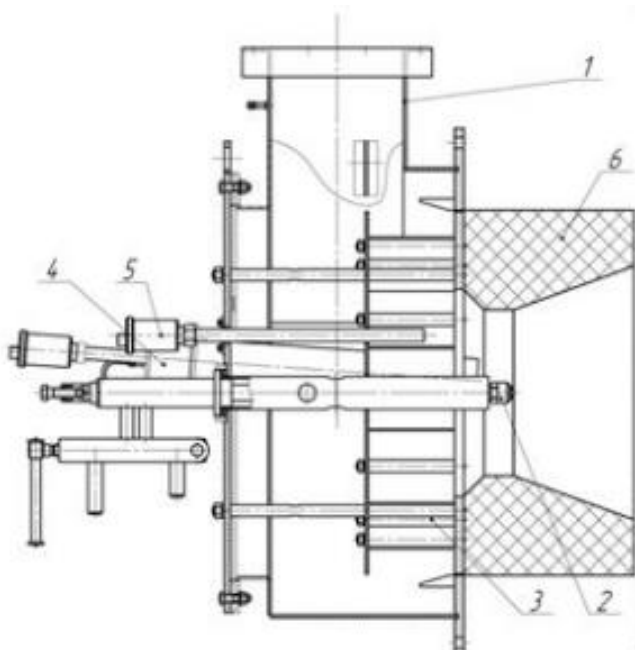
3 сурет – БКЗ 420 140 қазанының схемасы

3.1 БКЗ 420 140 қазаннына тандалған газмазутты қыздырғыштар

От жағу процесін ұйымдастыру үшін оттық екі қабатты оттықтың алдыңғы қабырғасында орналасқан сегіз құйынды тозаңды көмір қыздырғыштармен (горелка) жабдықталған болған.

Оның орнына оттықтың алдыңғы қабырғасында мазут бойынша өнімділігі 3,5 т/сағ (0,97 кг/с) және газ бойынша 3800 нм³/сағ (1,06 нм³/с) 8 құрамдастырылған газмазуттық қыздырғыштар орнаталамыз. Қыздырғыштар әрқайсысында 4-тен екі деңгейге орнаталамыз.

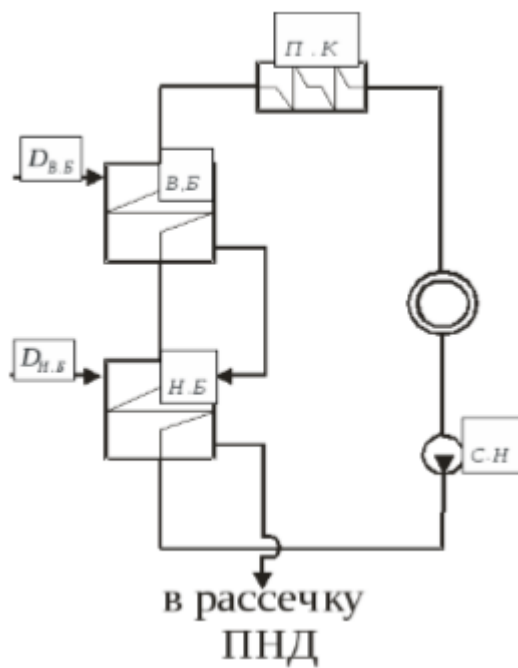
Қыздырғыштардан тыс жалпы ЖЭО-ның генпланы өзгереді, себебі диірмен, вагон төнкерткіш, золоуловитель сияқты қондырғылардың қажеті жоқ болып қалады.



1 – корпус; 2 - отын бөлігі; 3 – бұрмалаушы (завихритель); 4 - тұтану құрылғысы; 5 – фотодатчигі; 6 - жанғыш тас

2.1 сурет – Аралас газ - мазутты қыздырғыш

Механикалық бөлме турбогенераторлардың көлденең орналасуымен жасалады және жүктерді 50/10 тонна көтеру мүмкіндігі бар 2 көпірлі крандармен жабдықталған. машина бөлмесінің негізгі деңгейлері: - конденсация бөлімінің еден деңгейі -12,00 метр. - турбогенераторлық қызмет көрсету деңгейі 0,00 М. - жабын фермаларының негізі +16,70 М машина бөлімінің конденсация үй-жайында конденсаторлар, турбогенераторлар, қоректік, конденсаттық және дренаждық сорғылар, регенеративті және желілік жылытқыштар орналасқан.



2.2 сурет– Желілік қыздырғыштардың ағындарының сұлбасы

4 Есептеу бөлімі

4 кесте – Көмірдің химиялық құрамы

| Құрамы % | | | | $Q_{\text{ТӨМ}}^{\text{ж}}$ | Қождың жылуы °С | | | Отынның жұмыс массасы, % | | | |
|----------------|----------------|----------------|------------------|-----------------------------|--------------------|-------|-----------|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| $W^{\text{ж}}$ | $A^{\text{ж}}$ | $S^{\text{ж}}$ | $V^{\text{жан}}$ | кДж/кг | t_1 | t_3 | $t_{6.6}$ | $C^{\text{р}}$ | $H^{\text{р}}$ | $N^{\text{р}}$ | $O^{\text{р}}$ |
| 7,5 | 40,7 | 0,6 | 31 | 16120 | 1300 | 1500 | 1300 | 41,8 | 2,8 | 0,7 | 5,9 |

4.1 Қатты отын үшін ауаның және жану өнімдерінің көлемі мен энтальпиясын есептеу

Ауаның сорылуын және жеке газ құбырлары бойынша ауаны іріктеу коэффициенттерін анықтау

Артық ауаның коэффициенті қазандық агрегатының газ құбырлары бойынша жану өнімдерінің қозғалысы есебінен артады. Бұл газ құбырларындағы қысым қоршаған ауаның қысымынан аз болғандықтан және атмосфералық ауа қондырғының газ жолына түседі. Әдетте есептеу кезінде ауа температурасы 30С-қа тең деп қабылданады, қазандық агрегатын жылумен есептеу кезінде сорғыштар 1-кесте бойынша нормативтік деректер бойынша қабылданады.

4.1 кесте – Ауа сорғыш көрсеткіштері

| Жағу камералары мен газ жолдары | Ауа сорғыш |
|---|------------|
| Жағу камералары мен газ жолдары | 0,1 |
| Конвективті қыздыру бетінің бірінші қазандық жиынтығы | 0,05 |
| Конвективті қыздыру бетінің екінші қазандығы | 0,1 |
| Шойын су үнемдегіш | 0,1 |

От жағу камерасынан кейін әрбір қыздыру бетінің артындағы артық ауа коэффициенті мына формула бойынша есептеледі:

$$\alpha_i = \alpha_r + \sum_1^i \Delta\alpha_i,$$

Мұндағы - жану өнімдерінің жүрісі бойынша оттықтан кейінгі қыздыру бетінің нөмірі;

α_T - оттықтан шығу жолындағы ауаның артық коэффициенті (пневмомеханикалық лақтырушы және қозғалмайтын жел тартқыш торы бар оттық).

5.2 кесте - артық ауа коэффициенті

| Көрсеткіштері | Мәні |
|--|-----------------------------------|
| Пештің артындағы артық ауа коэффициенті | $\alpha_1 = 1,4$ |
| 1-ші қазандық шоғындағы артық ауа коэффициенті | $\alpha_{1к} = 1,4 + 0,05 = 1,45$ |
| Бу қыздырғыштың артындағы артық ауа коэффициенті | $\alpha_{м} = 1,45 + 0,03 = 1,48$ |
| 2-ші қазандық шоғындағы артық ауа коэффициенті | $\alpha_{2к} = 1,48 + 0,1 = 1,58$ |
| Экономайзердің артындағы артық ауа коэффициенті | $\alpha_3 = 1,58 + 0,1 = 1,68$ |
| Ауа жылытқыштың артындағы артық ауа коэффициенті | $\alpha_{ВП} = 1,68 + 0,1 = 1,78$ |

Ауа көлемін және жану өнімдерін есептеу

Толық жану үшін қажет ауаның теориялық көлемін анықтаймыз:

$$V^0 = 0,0889 * (C^P + 0,375 * S^P) + 0,265 * H^P - 0,0333 * O^P;$$

$$V^0 = 0,0889 * (41,8 + 0,375 * 0,6) + 0,265 * 2,8 - 0,0333 * 5,9 = 4,28 \frac{M^3}{кг}.$$

Жану өнімдерінің теориялық көлемін анықтаймыз:

$$V_{N_2} = 0,79 * V^0 + 0,8 * \frac{N^P}{100}, \frac{M^3}{M^3}.$$

$$V_{N_2} = 0,79 * 4,28 + 0,8 * \frac{0,7}{100} = 3,4 \frac{M^3}{M^3};$$

$$V_{RO_2} = 0,0187 * (C^P + 0,375 * S^P);$$

$$V_{RO_2} = 0,0187 * (41,8 + 0,375 * 0,6) = 0,78 \frac{M^3}{M^3};$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,111 * H^P + 0,0124 * W^P + 0,0161 * V^0;$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,111 * 2,8 + 0,0124 * 7,5 + 0,0161 * 4,28 = 0,47 \frac{M^3}{M^3};$$

Әрбір қыздыру беті үшін газ құбырындағы артық ауаның орташа коэффициентін анықтаймыз:

$$\alpha_{cp} = \frac{\alpha' + \alpha''}{2},$$

мұндағы α' - газ құбырының алдындағы артық ауа коэффициенті;
 α'' - газ жүруден кейінгі артық ауа коэффициенті жағу үшін:

$$\alpha_{cp1} = \frac{\alpha'_1 + \alpha_T}{2} = \frac{1,3 + 1,4}{2} = 1,35.$$

Мұндағы $\alpha'_1 = \alpha_T - 0,1 = 1,4 - 0,1 = 1,3$ - пештің алдындағы артық ауа коэффициенті

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$\alpha_{cp2} = \frac{\alpha_T + \alpha_{1к}}{2} = \frac{1,4 + 1,45}{2} = 1,425.$$

Бу қыздырғыш үшін:

$$\alpha_{III} = \frac{1,45 + 1,48}{2} = 1,465.$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$\alpha_{cp3} = \frac{\alpha_{1к} + \alpha_{2к}}{2} = \frac{1,48 + 1,58}{2} = 1,53.$$

Экономайзер үшін:

$$\alpha_{cp4} = \frac{\alpha_{2к} + \alpha_{Э}}{2} = \frac{1,58 + 1,68}{2} = 1,63.$$

Ауа жылытқышы үшін:

$$\alpha_{ВП} = \frac{1,78 + 1,68}{2} = 1,73$$

4 Әрбір газ құбыры үшін артық ауа мөлшерін анықтау

$$V_{\text{ИЗВ}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{ср}} - 1);$$

Жағу үшін:

$$V_{\text{ИЗВ}}^{\text{В}} = 4,28 * (1,35 - 1) = 1,5 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\text{ИЗВ}}^{\text{В}} = 4,28 * (1,425 - 1) = 1,819 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

Бу қыздырғыш үшін:

$$V_{\text{ИЗВ}}^{\text{В}} = 4,28 * (1,465 - 1) = 4,28 * (1,465 - 1) = 2 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\text{ИЗВ}}^{\text{В}} = 4,28 * (1,53 - 1) = 2,26 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

экономайзер үшін:

$$V_{\text{ИЗВ}}^{\text{В}} = 4,28 * (1,6 - 1) = 2,568 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

5. Су буының нақты көлемін анықтау

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{Д}} = V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + 0,016 * V^0 * (\alpha_{\text{ср}} - 1);$$

жағу үшін:

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{Д}} = 0,47 + 0,016 * 4,28 * (1,35 - 1) = 0,49 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{Д}} = 0,47 + 0,016 * 4,28 * (1,425 - 1) = 0,5 \frac{\text{М}^3}{\text{КГ}}$$

бу қыздырғыш үшін:

$$V_{H_2O}^D = 0,47 + 0,016 * 4,28 * (1,465 - 1) = 0,501 \frac{M^3}{KГ}$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{H_2O}^D = 0,47 + 0,016 * 4,28 * (1,53 - 1) = 0,506 \frac{M^3}{KГ}$$

экономайзер үшін:

$$V_{H_2O}^D = 0,47 + 0,016 * 4,28 * (1,6 - 1) = 0,511 \frac{M^3}{KГ}$$

Жану өнімдерінің нақты жалпы көлемін анықтаймыз

$$V_{\Sigma} = V_{RO_2} + V_{N_2} + V_{изв}^B + V_{H_2O}^D;$$

Жағу үшін:

$$V_{\Sigma} = 0,78 + 3,4 + 1,5 + 0,49 = 6,17 \frac{M^3}{KГ}$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\Sigma} = 0,78 + 3,4 + 1,819 + 0,5 = 6,499 \frac{M^3}{KГ}$$

Бу қыздырғыш үшін:

$$V_{\Sigma} = 0,78 + 3,4 + 2 + 0,501 = 6,68 \frac{M^3}{KГ}$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\Sigma} = 0,78 + 3,4 + 2,26 + 0,506 = 6,946 \frac{M^3}{KГ}$$

Экономайзер үшін:

$$V_{\Sigma} = 0,78 + 3,4 + 2,568 + 0,511 = 7,259 \frac{M^3}{KГ}$$

Үш атомды газдар мен су буларының көлемдік үлестерін, сондай-ақ жалпы көлемдік үлесті анықтаймыз:

$$r_{RO_2} = \frac{V_{RO_2}}{V_{\Sigma}}$$

$$r_{H_2O} = \frac{V_{H_2O}^A}{V_{\Sigma}}$$

$$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O};$$

Жағу үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{0,78}{6,17} = 0,12.$$

$$r_{H_2O} = \frac{0,49}{6,17} = 0,08.$$

$$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O} = 0,12 + 0,08 = 0,2.$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{0,78}{6,499} = 0,121.$$

$$r_{H_2O} = \frac{0,5}{6,499} = 0,076.$$

$$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O} = 0,121 + 0,076 = 0,197.$$

Бу қыздырғыш үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{0,78}{6,68} = 0,116.$$

$$r_{H_2O} = \frac{0,501}{6,68} = 0,075.$$

$$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O} = 0,116 + 0,075 = 0,191.$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{0,78}{6,946} = 0,112;$$

$$r_{H_2O} = \frac{0,506}{6,946} = 0,072 ;$$

$$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O} = 0,112 + 0,072 = 0,184.$$

5.3 кесте – Теориялық көлемдерге байланысты көрсеткіштер

| Шамасы | Теориялық көлемдер: $V^0=4,28 \text{ м}^3/\text{кг}$; $V^0_{N_2}=3,4 \text{ м}^3/\text{кг}$; $V_{RO_2}=0,78 \text{ м}^3/\text{кг}$; $V^0_{H_2O}=0,47 \text{ м}^3/\text{кг}$. | | | | |
|---|--|------------------------|--------------|------------------------|-------------|
| | Газоход | | | | |
| | Оттық | 1-ші конвективті сәуле | Бу қыздырғыш | 2-ші конвективті сәуле | Экономайзер |
| Қыздыру бетінен кейінгі артық ауа коэффициенті | 1,4 | 1,45 | 1,48 | 1,58 | 1,68 |
| Газ құбырындағы артық ауаның орташа коэффициенті | 1,35 | 1,425 | 1,465 | 1,53 | 1,63 |
| Ауаның артық мөлшері, $\text{м}^3/\text{кг}$ | 1,5 | 1,819 | 2 | 2,26 | 2,568 |
| Су буының көлемі, $\text{м}^3/\text{кг}$ | 0,49 | 0,5 | 0,501 | 0,506 | 0,511 |
| Жану өнімдерінің толық көлемі, $\text{м}^3/\text{кг}$ | 6,17 | 6,499 | 6,68 | 6,946 | 7,259 |
| Үш атомды газдардың көлемдік үлесі | 0,12 | 0,121 | 0,116 | 0,112 | 0,17 |
| Су буының көлемдік үлесі | 0,08 | 0,076 | 0,075 | 0,072 | 0,07 |

5.3 кесте - жалғасы

| | | | | | |
|-----------------------|-----|-------|-------|-------|------|
| Жиынтық көлемдік үлес | 0,2 | 0,197 | 0,191 | 0,184 | 0,24 |
|-----------------------|-----|-------|-------|-------|------|

Экономайзер үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{0,78}{7,25} = 0,17.$$

$$r_{H_2O} = \frac{0,51}{7,259} = 0,07.$$

$$r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O} = 0,17 + 0,07 = 0,24.$$

Ауа энтальпиясын және жану өнімдерін есептеу

Таңдалған температураның барлық диапазоны үшін ауаның теориялық көлемінің энтальпиясын есептейміз:

$$I_g^0 = V^0 \cdot (c\vartheta)_g, \text{ кДж/кг},$$

Мұндағы $(c\vartheta)_g$ - ауаның 1 м³ энтальпиясы, кДж/м³

V^0 - жану үшін қажет ауаның теориялық көлемі

Біз барлық таңдалған температура диапазоны үшін жану өнімдерінің теориялық көлемінің энтальпиясын анықтаймыз:

$$I_g^0 = V_{RO_2} \cdot (c\vartheta)_{RO_2} + V_{N_2}^0 \cdot (c\vartheta)_{N_2} + V_{H_2O}^0 \cdot (c\vartheta)_{H_2O}, \text{ кДж/кг},$$

Мұндағы $(c\vartheta)_{RO_2}$, $(c\vartheta)_{N_2}$, $(c\vartheta)_{H_2O}$ - ұшатомды газдардың 1 м³ энтальпиясы, азоттың теориялық көлемі, су буының теориялық көлемі.

V_{RO_2} , $V_{N_2}^0$, $V_{H_2O}^0$ - ұшатомды газдардың көлемі, азот пен су буының теориялық көлемі

Таңдалған барлық температура диапазоны үшін артық ауа энтальпиясын анықтаймыз:

$$I_{изб.}^0 = (\alpha - 1) \cdot I_g^0, \text{ кДж/кг},$$

Мұндағы $\alpha_{yn} = 16\%$ - күлдің газдармен шығарылу шамасы

$(c\vartheta)_{zn}$ - қождың энтальпиясы, МДж/кг.

Артық ауа коэффициентімен жану өнімдерінің энтальпиясын анықтаймыз $\alpha > 1$

$$I = I_c^0 + I_{изб}^e, \text{кДж/кг},$$

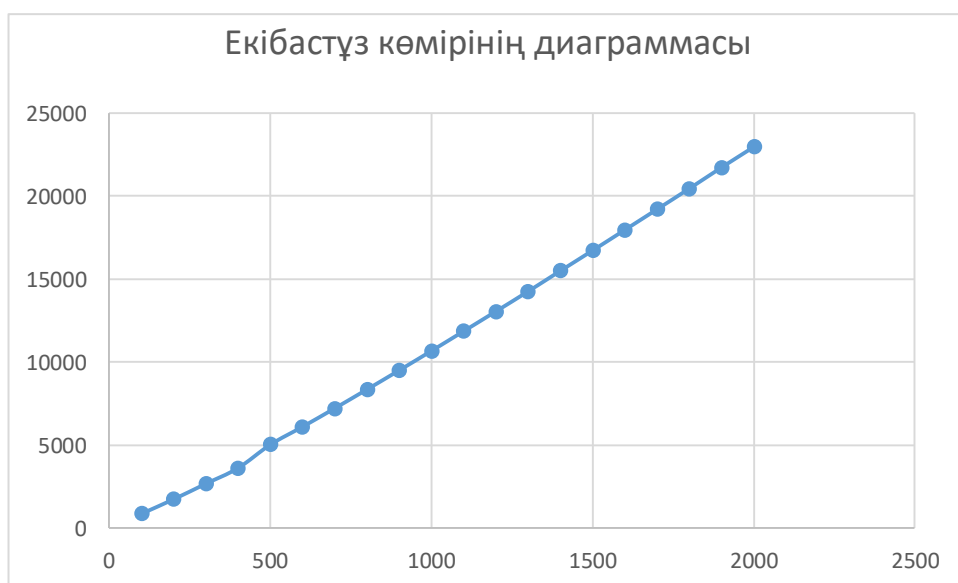
Есептеу нәтижесі энтальпия өнімдер жану бойынша газоходам кестеге жинақтайды

5.4 кесте - Ауаның және газ тәрізді жану өнімдерінің энтальпиясы 1 м³ (кДж/м³)

| $\vartheta, ^\circ\text{C}$ | $(c\vartheta)_{\text{RO}_2}$ | $(c\vartheta)_{\text{N}_2}$ | $(c\vartheta)_{\text{O}_2}$ | $(c\vartheta)_{\text{H}_2\text{O}}$ | $(c\vartheta)_{\text{B}}$ |
|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 100 | 170 | 130 | 132 | 151 | 133 |
| 200 | 359 | 261 | 268 | 305 | 267 |
| 300 | 561 | 393 | 408 | 464 | 404 |
| 400 | 774 | 528 | 553 | 628 | 543 |
| 500 | 999 | 666 | 701 | 797 | 686 |
| 600 | 1226 | 806 | 852 | 970 | 832 |
| 700 | 1466 | 949 | 1008 | 1151 | 982 |
| 800 | 1709 | 1096 | 1163 | 1340 | 1134 |
| 900 | 1957 | 1247 | 1323 | 1529 | 1285 |
| 1000 | 2209 | 1398 | 1482 | 1730 | 1440 |
| 1100 | 2465 | 1550 | 1642 | 1932 | 1600 |
| 1200 | 2726 | 1701 | 1806 | 2138 | 1760 |
| 1300 | 2986 | 1856 | 1970 | 2352 | 1919 |
| 1400 | 3251 | 2016 | 2133 | 2566 | 2083 |
| 1500 | 3515 | 2171 | 2301 | 2789 | 2247 |
| 1600 | 3780 | 2331 | 2469 | 3011 | 2411 |
| 1700 | 4049 | 2490 | 2637 | 3238 | 2574 |
| 1800 | 4317 | 2650 | 2805 | 3469 | 2738 |
| 1900 | 4586 | 2814 | 2978 | 3700 | 2906 |
| 2000 | 4859 | 2973 | 3150 | 3939 | 3074 |

5.5 кесте - Жану өнімдерінің энтальпиясы $I = f(\vartheta)$, кДж/кг

| Жылыту беті | Қыздырудан кейінгі температура, °С | I_g^0 , | I_a^0 , | $I_{изб.}^g$, | I , |
|--|------------------------------------|-----------|-----------|----------------|----------|
| Жану камерасының жоғарғы жағы $\alpha_T = 1,4$ | 2000 | 13156,72 | 15749,55 | 5262,688 | 22958,75 |
| | 1900 | 12437,68 | 14883,68 | 4975,072 | 21724,4 |
| | 1800 | 11718,64 | 14007,69 | 4687,456 | 20452,94 |
| | 1700 | 11016,72 | 13146,08 | 4406,688 | 19205,28 |
| Бірінші конвективті байлам $\alpha_{K_1} = 1,45$ | 1600 | 10319,08 | 12288,97 | 4127,632 | 17964,46 |
| | 1500 | 9617,16 | 11433,93 | 3846,864 | 16723,37 |
| | 1400 | 8915,24 | 10596,2 | 3566,096 | 15499,58 |
| | 1300 | 8213,32 | 9744,92 | 3285,328 | 14262,25 |
| Бу қыздырғыш $\alpha_{пп} = 1,465$ | 1200 | 7532,8 | 8914,54 | 3013,12 | 13057,58 |
| | 1100 | 6848 | 8100,74 | 1739,2 | 11867,14 |
| | 1000 | 6163,2 | 7259,32 | 2465,28 | 10679,08 |
| | 900 | 5499,8 | 5484,89 | 2199,92 | 9509,78 |
| Екінші конвективті байлам $\alpha_{K_2} = 1,55$ | 800 | 4853,52 | 5689,22 | 1941,408 | 8358,656 |
| | 700 | 4202,96 | 4911,05 | 1681,184 | 7222,678 |
| | 600 | 3560,96 | 4152,58 | 1424,384 | 6111,108 |
| | 500 | 2936,08 | 3418,21 | 1174,432 | 5033,054 |
| Су экономайзері $\alpha_{ЭК} = 1,65$ | 400 | 2324,04 | 2694,08 | 929,616 | 3623,696 |
| | 300 | 1729,12 | 1991,86 | 691,648 | 2683,508 |
| | 200 | 1142,76 | 1310,77 | 457,104 | 1767,874 |
| | 100 | 596,24 | 645,57 | 227,696 | 873,266 |



3 сурет – Екібастұз көмірінің диаграммасы

Есептік жылу балансы және отын шығыны

Жылу шығынын есептеу

Бу немесе су жылыту қазандығы жұмыс істеп тұрған кезде оған түскен барлық жылу будың немесе ыстық судың құрамындағы пайдалы жылуды өндіруге және жылудың әртүрлі шығынын жабуға жұмсалады. Қазандық қондырғысына кіретін жылудың жалпы мөлшері қол жетімді жылу деп аталады. Қазандық қондырғысына келіп түскен және оны тастап кеткен жылу арасында теңдік болуы керек. Қазандық қондырғысынан шыққан жылу бу немесе ыстық су өндірудің технологиялық процесіне байланысты пайдалы жылу мен жылу шығынын білдіреді

Демек, қалыпты жағдайда 1 кг қатты және сұйық отын немесе 1 м³ газ үшін қазандықтың жылу балансы:

$$Q_p^p = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6,$$

Мұндағы Q_p^p - қолдағы жылу, кДж/кг;

Q_1 - будың құрамындағы пайдалы жылу, кДж/кг;

Q_2, Q_3, Q_4, Q_5, Q_6 - шығатын газдармен, жанудың химиялық толық еместігінен, жанудың механикалық толық еместігінен, сыртқы салқындаудан, шығарылатын шлактағы физикалық жылудан жылу шығындары, оған қоса қазанның циркуляциялық контурына енгізілмеген панельдер мен арқалықтарды салқындатуға арналған шығындар, кДж / кг.

Қазандықтың жылу балансы белгіленген жылу режиміне сәйкес жасалады, ал жылу шығыны бар жылу пайызымен көрсетіледі.

Шығатын газдармен (q_2) жылудың жоғалуы қазандық қондырғысынан шығатын жану өнімдерінің температурасы қоршаған атмосфералық ауаның температурасынан едәуір жоғары болуымен байланысты. Шығатын газдармен жылудың жоғалуы жағылатын отынның түріне, шығатын газдардағы артық ауа коэффициентіне, шығатын газдардың температурасына, сыртқы және ішкі қыздыру беттерінің тазалығына, үрлеу желдеткішімен алынатын ауа температурасына байланысты.

$$q_2 = \frac{(I_{yx} - \alpha_{yx} \cdot I_{x.6}^0) \cdot (100 - q_4)}{Q_p^p},$$

Мұндағы I_{yx} - шығатын газдардың энтальпиясы шығатын газдардың тиісті мәндері мен таңдалған температурасы кезінде анықталады кДж/кг;

$I_{x.6}^0$ - суық ауаның теориялық көлемінің энтальпиясы $t_B=30^\circ\text{C}$, кДж/кг;

$\alpha_{yx} = \alpha_{эк} = 1,45$ - шығатын газдардағы артық ауаның коэффициенті қыздырудың соңғы бетінен кейін газ өткізгіштің қимасындағы 2-кесте бойынша қабылданады;

q_4 - жанудың механикалық толық еместігінен жылудың жоғалуы (көмір үшін $q_4 = 6\%$).

$$I_x'' = \frac{I_{\bar{o}} - I_M}{100} (t_{изв} - t_M) + I_M,$$

$$I_x'' = \frac{1767,874 - 873,266}{100} * (200 - 100) + 873,266 = 1767,874 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

$$I_{x.B}^0 = 39,8 * 4,28 = 170,344 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}.$$

$$q_2 = \frac{(1767,874 - 1 * 170,344) * (100 - 6)}{16120} = 9,3.$$

Жанудың химиялық толық еместігінен (q_3) жылудың жоғалуы шығатын газдарда CO , H_2 , CH_4 жанғыш газдардың пайда болуымен байланысты. Жанудың химиялық толық еместігінен жылудың жоғалуы отынның түріне және ондағы Ұшпа құрамына, отынды жағу тәсіліне және оттықтың конструкциясына, оттықтағы ауаның артық болу коэффициентіне, от жағу камерасындағы температураның деңгейі мен таралуына, оттықта (жанарғыда және от жағу камерасында) қоспа жасау процестерін ұйымдастыруға байланысты болады.

$$q_3 = 0,5\%$$

Жанудың механикалық толық еместігінен (q_4) жылудың жоғалуы қатты отынды жағу кезінде ғана байқалады және ошақты қалдықтарда қатты жанғыш бөлшектердің болуына байланысты. Ошақ қалдықтары негізінен отын құрамындағы күлден және газдандыру және жану процестеріне енбеген қатты жанғыш бөлшектерден тұрады. Қатты жанғыш бөлшектер таза көміртек болып саналады. Жанудың механикалық толық еместігінен жылудың жоғалуы жағылатын отынның түріне және оның фракциялық құрамына, тор торын және от жағу көлеміне, отынды жағу тәсіліне және от жағу конструкциясына, артық ауа коэффициентіне байланысты болады.

$$q_4 = 6\%$$

Сыртқы салқындатудан (q_5) жылудың жоғалуы төменгі температурасы бар сыртқы ауаға қондырғының қаптамасынан жылудың берілуіне байланысты.

Сыртқы салқындатудан жылудың жоғалуы қаптаманың жылу өткізгіштігіне, оның қалыңдығына, бу өнімділігінің бірлігіне келетін қабырға бетіне байланысты.

$$q_5 = q_5^{\text{НОМ}} * \frac{D_{\text{НОМ}}}{D} = 0,38 * \frac{420}{420} = 0,38.,$$

Мұндағы - $D_{\text{НОМ}}$ - бу қазандығының номиналды жүктемесі, $t/\text{саң}$;

Шығарылатын шлактардың физикалық жылуы бар шығындары $q_6\%$, өсуімен өседі A^p . Бұл шарттар қабатты, сондай-ақ көп күлді отынды камералық жағу кезінде мынадай формула бойынша ескеріледі:

$$q_6 = \frac{\alpha_{\text{шл}} * A^p * (c\vartheta)_{\text{шл}}}{Q_p^p} = \frac{0,84 * 40,7 * 360}{16120} = 0,76 \%$$

Мұндағы: $(c\vartheta)_{\text{шл}} = 360$ кДж/кг - қатты қожды жою кезінде қождың энтальпиясы $\vartheta_{\text{шл}} = 400^\circ\text{C}$;

Отын күлінің шлактағы және сәтсіздіктегі үлесі.

$$\alpha_{\text{шл}} = 1 - \alpha_{\text{yn}} = 1 - 0,16 = 0,84$$

ПӘК және отын шығынын есептеу

Бу немесе ыстық су қазандығының тиімділігі (тиімділігі) пайдалы жылудың бар жылуға қатынасы деп аталады. Агрегат өндірген барлық пайдалы жылу тұтынушыға жіберілмейді. Бу және электр энергиясы түрінде өндірілген жылудың бір бөлігі өз қажеттіліктеріне жұмсалады. Мысалы, бу қоректік сорғыларды жүргізу үшін, жылыту беттерін үрлеу үшін және т. б. өз қажеттіліктеріне жұмсалады, ал электр энергиясы түтін сорғышты, желдеткішті, отын қоректендіргіштерді, шаң дайындау жүйесінің диірмендерін және т. б. Жеке қажеттіліктерге жұмсалатын шығындар дегеніміз бу немесе ыстық су өндіруге жұмсалған энергияның барлық түрлерін тұтыну деп түсініледі. Сондықтан олар жалпы және таза қондырғының тиімділігін ажыратады. Егер қондырғының тиімділігі өндірілген жылу арқылы анықталса, онда ол брутто деп аталады, ал егер босатылған жылу таза болса.

1 Кері тепе-теңдік теңдеуінен біз брутто тиімділігін (ПӘК) табамыз:

$$\eta_{\text{бр}} = 100 - (q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6),$$

$$\eta_{\text{бр}} = 100 - (9,3 + 0,5 + 6 + 0,38 + 0,76) = 83,06\%.$$

2 Тікелей жылу балансының теңдеуінен оттыққа берілетін отын шығынын табамыз (отынның есептелген шығынына тең)

$$B_{n_2} = \frac{Q_{n_2}}{Q_p \cdot \eta_{\text{бр}}} \cdot 100,$$

Мұндағы Q_{n_2} - қазандықтың пайдалы қуаты, кВт ;

$$Q_{n_2} = D_{n.n} \cdot (i_{n.n} - i_{n.e}) + 0,01 \cdot P \cdot D_{n.n} \cdot (i_{\text{кун}} - i_{n.e}),$$

Мұндағы $D_{\text{п.п.}} = 116,67 \text{ кг/с}$ - қыздырылған будың шығыны;

$P=1,37 \text{ МПа}$ и 250°C кезінде - қыздырылған будың энтальпиясы
 $i_{n.n} = 2929,1 \text{ кДж/кг}$

100°C кезіндегі – су энтальпиясы $i_{n.e} = 419,1 \text{ кДж/кг}$;

$P=1,3 \text{ Мпа}$ кезіндегі - қазандықтың барабанындағы қайнаған судың энтальпиясы $i_{\text{кун}} = 825,61 \text{ кДж/кг}$;

$P = 3\%$ - бу қазандығын үздіксіз үрлеу

$$Q_{\text{пг}} = 116,67 * (2929,1 - 419,1) + 0,01 * 3 * 116,67 * (825,61 - 419,1) = 293264,5 \text{ кВт.}$$

$$B_{\text{пг}} = \frac{293264,5}{16120 * 83,06} = 0,22 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Жанудың механикалық толық еместігінен жылу жоғалтуды ескере отырып, отынның есептік шығысы:

$$B_p = B_{\text{пг}} * \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) = 0,22 * (1 - 0,6) = 0,088 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

Біз жылуды сақтау коэффициентін анықтаймыз:

$$\varphi = 1 - \frac{q_5}{\eta_{\text{бр}} + q_5} = 1 - \frac{0,38}{83,06 - 0,38} = 0,99$$

4.2 Табиғи газ қазандығын есептеу

Отынның түр: МГ БГР-ТБА газ құбырынан табиғи газ

4.2 кесте – Табиғи газдың химиялық құрамы

| | | | | | | | | |
|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|---|------------------------|
| CH ₄ | C ₂ H ₆ | C ₃ H ₈ | C ₄ H ₁₀ | C ₅ H ₁₂ | N ₂ | CO ₂ | Q _p ^H кДж/м ³ | ρ кг/м ³ |
| 94,9 | 3,2 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,9 | 0,4 | 36720 | 0,758 |

4.2.1 Ауаның және жану өнімдерінің көлемі мен энтальпиясын есептеу

Жеке газ құбырлары бойынша ауа сорғыштары мен артық ауа коэффициенттерін анықтау

Артық ауаның коэффициенті отынның түріне, оны жағу тәсіліне және оттықтың конструкциясына байланысты қабылданады. Сондықтан, ең алдымен, отынды жағу әдісін және орнатуға қабылданған пештің дизайнын таңдау керек.

Отынды жағу тәсілін және жағу құрылғысының конструкциясын (типін) таңдау бу өнімділігіне (жылу өнімділігіне) және қазандық агрегатының конструкциясына, сондай-ақ отынның физикалық-химиялық қасиеттеріне байланысты жүргізіледі. Сұйық және газ тәрізді отынды жағу кезінде кез келген бу өнімділігінің қазандықтары үшін камералық (алау) оттықтарды қолдану қажет.

Қатты қож шығаратын және экран құбырларының металл қаптамасымен шаң көмір қазандықтарының жану камерасындағы ауаны сору 0,05 тең болады, сондай-ақ 0,07 қаптамамен және қаптамамен, ал 0,1 металл қаптамасыз.

Табиғи газ үшін пештің шығысындағы артық ауа коэффициентінің мәні мыңған тең болады $\alpha_T=1.1$.

4.3 кесте - Номиналды жүктеме кезінде оттыққа және бу және су жылыту қазандықтарының Газ жолдарына ауа сорудың есептік мәндері

| Жағу камералары мен газ жолдары | Ауа сорғыш |
|--|------------|
| Қатты қож кудасы бар көмір тозаңды қазандықтардың жағу камералары және экран құбырларын металл қаптамамен қаптаумен және қаптамамен бірдей | 0,05 |
| Фестон, ширм бу қыздырғышы, бірінші қазандық пу өнімділігі чок қазандықтары $D > 50$ т/ч | 0 |
| Конвективті қыздыру бетінің бірінші қазандық жиынтығы өнімділігі $D 50$ т/сағ | 0,05 |

| | |
|---|------|
| Конвективті қыздыру бетінің бірінші қазандық жиынтығы өнімділігі D 50 т/сағ | 0,1 |
| Бу қыздырғыш | 0,03 |

4.3 кесте - жалғасы

| | |
|--|------|
| Су үнемдейтін қазандық өнімділігі D > 50 т/ч | 0,02 |
| Су үнемдейтін қазандық өнімділігі D ≤ 50 т/ч: | 0,08 |
| Түтікшелі ауа жылытқыштар, әрбір сатыға: қазандықтар үшін D > 50 т/ч | 0,03 |
| Газ жолдары (әрбір 10 м ұзындыққа): | 0,01 |

Ауа көлемін және жану өнімдерін есептеу

1 Газды жағу кезінде толық жану үшін қажет ететін ауаның теориялық көлемін анықтаймыз (м³ ауа/м³ газ):

$$V^0 = 0,0476 * [0,5 * CO + 0,5 * H_2 + 1,5 * H_2S + \sum (m + \frac{n}{4}) C_m H_n - O_2,$$

$$V^0 = 0,0476 * [\sum (1 + \frac{4}{4}) CH_4 + (2 + \frac{6}{4}) C_2H_6 + (3 + \frac{8}{4}) C_3H_8 + (4 + \frac{10}{4}) C_4H_{10} + (5 + \frac{12}{4}) C_5H_{12}] = 9,7.$$

2 Жану өнімдеріндегі азоттың теориялық көлемін анықтаймыз (м³/м³):

Газды жағу кезінде:

$$V_{N_2}^0 = 0,79 * V^0 + \frac{N_2}{100} = 0,79 * 9,7 + \frac{0,9}{100} = 7,672$$

3 Үшатомды газдардың көлемін анықтаңыз:

Газды жағу кезінде:

$$V_{RO_2} = 0,01 * (CO + CO_2 + H_2S + \sum m C_m H_n) = 0,01 * (0,4 + CH_4 + 2 * C_2H_6 + 3 * C_3H_8 + 4 * C_4H_{10} + 5 * C_5H_{12}),$$

$$V_{RO_2} = 0,01 * (0,4 + 94,9 + 2*3,2 + 3*0,4 + 4*0,1 + 5*0,1) = 1,038.$$

Есептеу кезінде көмірқышқыл газы мен күкірт диоксиді әдетте біріктіріліп, " құрғақ ұшатомды газдар " деп аталатындығын ескеру керек, олар RO_2 , яғни $RO_2 = CO_2 + SO_2$ арқылы белгіленеді.

4 Су буының теориялық көлемін анықтаймыз:

Газды жағу кезінде:

$$V_{H_2O}^0 = 0.01 * \left(H_2S + H_2 + \sum \frac{n}{2} C_m H_n + 0.124 * d_{г.тл} \right) + 0.0161 * V^0$$

$$V_{H_2O}^0 = 0.01 * \left(\frac{4}{2} CH_4 + \frac{6}{2} C_2H_6 + \frac{8}{2} C_3H_8 + \frac{10}{2} C_4H_{10} + \frac{12}{2} C_5H_{12} + 0.124 * d_{г.тл} \right) + 0.0161 * 9,7$$

$$V_{H_2O}^0 = 0,01 * \left(\frac{4}{2} * 94,9 + \frac{6}{2} * 3,2 + \frac{8}{2} * 0,4 + \frac{10}{2} * 0,1 + \frac{12}{2} * 0,1 \right) + 0,0161 * 9,7 = 2,17$$

5 Әрбір қыздыру беті үшін газ құбырындағы артық ауаның орташа коэффициентін анықтаймыз:

$$\alpha_{cp} = \frac{\alpha' + \alpha''}{2},$$

α'' - газ жүруден кейінгі артық ауа коэффициенті. жағу үшін:

$$\alpha_{cp} = \frac{\alpha'_1 + \alpha_T}{2} = \frac{1 + 1,1}{2} = 1,05.$$

Мұндағы $\alpha'_1 = \alpha_T - 0,1 = 1,1 - 0,1 = 1$ - пештің алдындағы артық ауа коэффициенті.

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$\alpha_{cp2} = \frac{\alpha_T + \alpha_{1к}}{2} = \frac{1,1 + 1,45}{2} = 1,275.$$

бу қыздырғыш үшін:

$$\alpha_{пп} = \frac{1,275 + 1,48}{2} = 1,3775.$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$\alpha_{\text{cp3}} = \frac{\alpha_{\text{пп}} + \alpha_{2\text{к}}}{2} = \frac{1,3775 + 1,58}{2} = 1,47;$$

экономайзер үшін:

$$\alpha_{\text{cp4}} = \frac{\alpha_{2\text{к}} + \alpha_{\text{э}}}{2} = \frac{1,47 + 1,68}{2} = 1,575;$$

ауа жылытқышы үшін:

$$\alpha_{\text{ВП}} = \frac{1,575 + 1,78}{2} = 1,67$$

6 Газ құбыры үшін артық ауа мөлшерін анықтаймыз.
жағу үшін:

$$V_{\text{изб}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{cp}} - 1) = 9,7 * (1,05 - 1) = 0,485$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\text{изб}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{cp2}} - 1) = 9,7 * (1,275 - 1) = 2,66$$

бу қыздырғыш үшін:

$$V_{\text{изб}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{пп}} - 1) = 9,7 * (1,375 - 1) = 3,69$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{\text{изб}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{cp3}} - 1) = 9,7 * (1,47 - 1) = 4,55$$

Экономайзер үшін:

$$V_{\text{изб}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{cp4}} - 1) = 9,7 * (1,575 - 1) = 5,57$$

ауа жылытқышы үшін

$$V_{\text{изб}}^{\text{В}} = V^0 * (\alpha_{\text{ВП}} - 1) = 9,7 * (1,67 - 1) = 6,5$$

7 Газ үшін су буының нақты көлемін ($\text{м}^3/\text{м}^3$) мына формула бойынша анықтаймыз:

Жағу үшін:

$$V_{\text{H}_2\text{O}} = V_{\text{H}_2\text{O}}^0 + 0,0161 * V^0 * (\alpha_{\text{cp}} - 1) = 2,17 + 0,0161 * 0,485 = 2,177$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161 * V^0 * (\alpha_{cp2} - 1) = 2,17 + 0,0161 * 2,66 = 2,21$$

бу қыздырғыш үшін:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161 * V^0 * (\alpha_{пп} - 1) = 2,17 + 0,0161 * 3,69 = 2,22$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161 * V^0 * (\alpha_{cp3} - 1) = 2,17 + 0,0161 * 4,55 = 2,24$$

Экономайзер үшін:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161 * V^0 * (\alpha_{cp4} - 1) = 2,17 + 0,0161 * 5,57 = 2,25$$

ауа жылытқышы үшін:

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161 * V^0 * (\alpha_{ВП} - 1) = 2,17 + 0,0161 * 6,5 = 2,27$$

8 Газ үшін өнімдердің нақты жиынтық көлемін (m^3/m^3) мына формула бойынша анықтаймыз.

Жағу үшін:

$$V_{Г} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{изб}^B + V_{H_2O} = 1,038 + 7,672 + 0,485 + 2,177 = 11,375$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{Г} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{изб}^B + V_{H_2O} = 1,038 + 7,672 + 2,66 + 2,21 = 13,58$$

бу қыздырғыш үшін:

$$V_{Г} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{изб}^B + V_{H_2O} = 1,038 + 7,672 + 3,69 + 2,22 = 14,62$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$V_{Г} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{изб}^B + V_{H_2O} = 1,038 + 7,672 + 4,55 + 2,24 = 15,5$$

Экономайзер үшін:

$$V_{Г} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{изб}^B + V_{H_2O} = 1,038 + 7,672 + 5,57 + 2,25 = 16,53$$

ауа жылытқышы үшін:

$$V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{изб}^B + V_{H_2O} = 1,038 + 7,672 + 6,5 + 2,27 = 17,48$$

9 Үш атомды газдар мен су буларының көлемдік үлестерін, сондай-ақ формулалар бойынша жалпы көлемдік үлесті анықтаймыз:

$$r_{RO_2} = \frac{V_{RO_2}}{V_{\Gamma}}; r_{H_2O} = \frac{V_{H_2O}}{V_{\Gamma}}; r_n = r_{RO_2} + r_{H_2O};$$

Жағу үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{1,038}{11,375} = 0,09; r_{H_2O} = \frac{2,177}{11,375} = 0,19; r_n = 0,09 + 0,19 = 0,28$$

1-ші конвективті сәуле үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{1,038}{13,58} = 0,07; r_{H_2O} = \frac{2,21}{13,58} = 0,16; r_n = 0,07 + 0,16 = 0,23$$

Бу қыздырғышы үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{1,038}{14,62} = 0,07; r_{H_2O} = \frac{2,22}{14,62} = 0,15; r_n = 0,07 + 0,15 = 0,22$$

2-ші конвективті сәуле үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{1,038}{15,5} = 0,06; r_{H_2O} = \frac{2,24}{15,5} = 0,14; r_n = 0,06 + 0,14 = 0,2$$

Экономайзер үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{1,038}{16,53} = 0,062; r_{H_2O} = \frac{2,25}{16,53} = 0,13; r_n = 0,062 + 0,13 = 0,192$$

ауа жылытқышы үшін:

$$r_{RO_2} = \frac{1,038}{17,48} = 0,05; r_{H_2O} = \frac{2,27}{17,48} = 0,12; r_n = 0,05 + 0,12 = 0,17$$

Ауа энтальпиясын және жану өнімдерін есептеу

Газдың барлық таңдалған температура диапазоны үшін ауаның теориялық көлемінің энтальпиясын есептейміз (кДж/м³).

$$I_B^0 = V^0 (c\vartheta)_B$$

4.4 Кесте - 1 м³ Ауаның және газ тәрізді жану өнімдерінің энтальпиясы (кДж/м³)

| $\vartheta, ^\circ\text{C}$ | $(c\vartheta)_{RO_2}$ | $(c\vartheta)_{N_2}$ | $(c\vartheta)_{O_2}$ | $(c\vartheta)_{H_2O}$ | $(c\vartheta)_B$ |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|------------------|
| 100 | 170 | 130 | 132 | 151 | 133 |
| 200 | 359 | 261 | 268 | 305 | 267 |
| 300 | 561 | 393 | 408 | 464 | 404 |
| 400 | 774 | 528 | 553 | 628 | 543 |
| 500 | 999 | 666 | 701 | 797 | 686 |
| 600 | 1226 | 806 | 852 | 970 | 832 |
| 700 | 1466 | 949 | 1008 | 1151 | 982 |
| 800 | 1709 | 1096 | 1163 | 1340 | 1134 |
| 900 | 1957 | 1247 | 1323 | 1529 | 1285 |
| 1000 | 2209 | 1398 | 1482 | 1730 | 1440 |
| 1100 | 2465 | 1550 | 1642 | 1932 | 1600 |
| 1200 | 2726 | 1701 | 1806 | 2138 | 1760 |
| 1300 | 2986 | 1856 | 1970 | 2352 | 1919 |
| 1400 | 3251 | 2016 | 2133 | 2566 | 2083 |
| 1500 | 3515 | 2171 | 2301 | 2789 | 2247 |
| 1600 | 3780 | 2331 | 2469 | 3011 | 2411 |
| 1700 | 4049 | 2490 | 2637 | 3238 | 2574 |
| 1800 | 4317 | 2650 | 2805 | 3469 | 2738 |
| 1900 | 4586 | 2814 | 2978 | 3700 | 2906 |
| 2000 | 4859 | 2973 | 3150 | 3939 | 3074 |

Барлық таңдалған температура диапазоны үшін жану өнімдерінің теориялық көлемінің энтальпиясын анықтаймыз (кДж/кг или кДж/м³).

$$I_\Gamma^0 = V_{RO_2}^0 * (c\vartheta)_{RO_2} + V_{N_2}^0 * (c\vartheta)_{N_2} + V_{H_2O}^0 * (c\vartheta)_{H_2O}$$

Таңдалған барлық температура диапазоны үшін артық ауа энтальпиясын анықтаймыз (кДж/кг или кДж/м³):

$$I_{изб}^B = (\alpha - 1) I_B^0$$

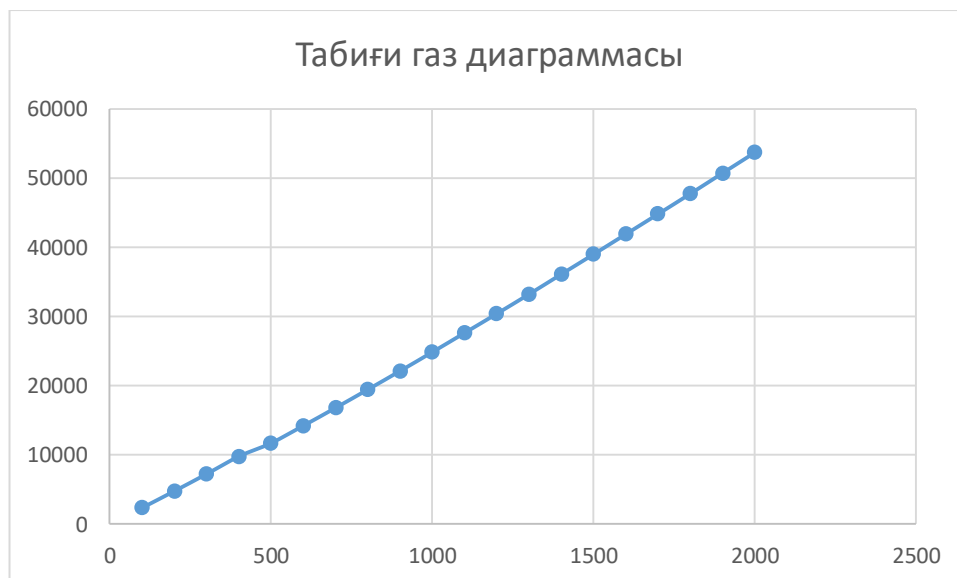
Артық ауа коэффициентімен жану өнімдерінің энтальпиясын анықтаймыз $\alpha > 1$ (кДж/кг или кДж/м³):

$$I = I_\Gamma^0 + I_{изб}^B$$

4.5 кесте – есептелген энтальпия мәндері

| Жылыту беті | Қыздырудан кейінгі температура, °С | I_B^0 | I_T^0 | $I_{изб}^B$ | I |
|-----------------------|------------------------------------|---------|----------|-------------|----------|
| $\alpha_3 = 1.68$ | 100 | 1290,1 | 1501,49 | 877,268 | 2378,758 |
| | 200 | 2589,9 | 3036,884 | 1761,132 | 4798,016 |
| | 300 | 3918,8 | 4604,294 | 2664,784 | 7269,078 |
| | 400 | 5267,1 | 6216,988 | 3581,628 | 9798,616 |
| $\alpha_{2к} = 1.58$ | 500 | 6654,2 | 7876,004 | 3859,436 | 11735,44 |
| | 600 | 8070,4 | 9561,12 | 4680,832 | 14241,95 |
| | 700 | 9525,4 | 11300,11 | 5524,732 | 16824,84 |
| | 800 | 10999,8 | 13090,25 | 6379,884 | 19470,14 |
| $\alpha_{III} = 1.58$ | 900 | 12464,5 | 14916,28 | 7229,41 | 22145,69 |
| | 1000 | 13968 | 16772,5 | 8101,44 | 24873,94 |
| | 1100 | 15520 | 18642,71 | 9001,6 | 27644,31 |
| | 1200 | 17072 | 20519,12 | 9901,76 | 30420,88 |
| $\alpha_{1к} = 1.45$ | 1300 | 18614,3 | 22442,54 | 8376,435 | 33238,83 |
| | 1400 | 20205,1 | 24409,51 | 9092,295 | 36128,47 |
| | 1500 | 21795,9 | 26356,61 | 9808,155 | 38998,23 |
| | 1600 | 23386,7 | 28340,94 | 10524,02 | 41905,23 |
| $\alpha_m = 1.4$ | 1700 | 24967,8 | 30332,6 | 9987,12 | 44813,93 |
| | 1800 | 26558,6 | 32339,58 | 10623,44 | 47743,56 |
| | 1900 | 28188,2 | 34378,28 | 11275,28 | 50727,43 |

Кестеге сәйкес біз табиғи газдың диаграммасын құрамыз. $I - 9$



4 сурет – табиғи газ диаграммасы

Жылу балансының және отын шығының есептеуі

Шығатын газдармен (q_2) жылудың жоғалуы қазандық қондырғысынан шығатын жану өнімдерінің температурасы қоршаған атмосфералық ауаның температурасынан едәуір жоғары болуымен байланысты. Шығатын газдармен жылудың жоғалуы жағылатын отынның түріне, шығатын газдардағы артық ауа коэффициентіне, шығатын газдардың температурасына, сыртқы және ішкі қыздыру беттерінің тазалығына, үрлеу желдеткішімен алынған ауа температурасына байланысты.

$$q_2 = \frac{(I_{yx} - \alpha_{yx} \cdot I_{x.6}^0) \cdot (100 - q_4)}{Q_p^p},$$

Мұндағы I_{yx} - шығатын газдардың энтальпиясы $кДж/кг$;

$I_{x.6}^0$ - суық ауаның теориялық көлемінің энтальпиясы $t_b=30^\circ C$, $кДж/кг$;

$\alpha_{yx} = \alpha_{\text{ак}} = 1,45$ - шығатын газдардағы артық ауаның коэффициенті

қыздырудың соңғы бетінен кейін газ өткізгіштің қимасындағы 2-кесте бойынша қабылданады;

q_4 - жанудың механикалық толық еместігінен жылудың жоғалуы (газ үшін $q_4 = 0\%$).

$$I_x'' = \frac{I_B - I_M}{100} * (t_{изв} - t_M) + I_M$$

$$I_{yx} = \frac{4798,016 - 2378,758}{100} * (200 - 100) + 2378,758 = 4798 \frac{кДж}{кг}$$

$$I_{x.B}^0 = 39,8 * V^0 = 39,8 * 9,7 = 386,06 \text{ кДж/кг,}$$

$$q_2 = \frac{(I_{yx} - \alpha_{yx} * I_{x.B}^0) * 100}{Q_p^H} = \frac{(4798 - 1,45 * 386,06) * 100}{36720} = 11,5\%$$

Жанудың химиялық толық еместігінен (q_3) жылудың жоғалуы шығатын газдарда CO , H_2 , CH_4 жанғыш газдардың пайда болуымен байланысты. Жанудың химиялық толық еместігінен жылудың жоғалуы отынның түріне және ондағы Ұшпа құрамына, отынды жағу тәсіліне және оттықтың конструкциясына, оттықтағы ауаның артық болу коэффициентіне, от жағу камерасындағы температураның деңгейі мен таралуына, оттықта (жанарғыда және от жағу камерасында) қоспа жасау процестерін ұйымдастыруға байланысты болады.

$$q_3 = 0,5\%$$

Жанудың механикалық толық еместігінен (q_4) жылудың жоғалуы қатты отынды жағу кезінде ғана байқалады және ошақты қалдықтарда қатты жанғыш бөлшектердің болуына байланысты. Ошақ қалдықтары негізінен отын құрамындағы күлден және газдандыру және жану процестеріне енген қатты жанғыш бөлшектерден тұрады. Қатты жанғыш бөлшектер таза көміртек болып саналады. Біздің есептеуімізде табиғи газ пайдаланылатындықтан, жанудың механикалық толық еместігінен, жылудың жоғалуын алып тастауға және осылайша орнатуға болады:

$$q_4 = 0\%$$

Сыртқы салқындатудан (q_5) жылудың жоғалуы төменгі температурасы бар сыртқы ауаға қондырғының қаптамасынан жылудың берілуіне байланысты. Сыртқы салқындатудан жылудың жоғалуы қаптаманың жылу өткізгіштігіне, оның қалыңдығына, бу өнімділігінің бірлігіне келетін қабырға бетіне байланысты.

Сыртқы салқындатудан жылудың жоғалуы (%- бен) мынадай формула бойынша анықталады:

$$q_5^{п.к} = q_{5ном}^{п.к} * \frac{D_{ном}}{D} = 0,3 * \frac{420}{420} = 0,3\%$$

Мұндағы $q_{5ном}^{п.к} = 0,3\%$ - бу қазандығының номиналды жүктемесі кезінде сыртқы салқындатудан болатын жылу шығыны;

$D_{ном}$ - бу қазандығының номиналды жүктемесі, m/cag ;

D - бу қазандығының есептік жүктемесі, m/cag .

ПӘК-ін және отын шығынын есептеуі

Бу немесе су жылытатын қазандықтың (ПӘК) тиімділігі пайдалы жылудың тұрақты жылуға қатынасы деп аталады. Агрегат өндірген барлық пайдалы жылу тұтынушыға жіберілмейді. Бу және электр энергиясы түрінде өндірілген жылудың бір бөлігі өз қажеттіліктеріне жұмсалады. Мысалы, бу қоректік сорғыларды жүргізу үшін, жылыту беттерін үрлеу үшін және т. б. өз қажеттіліктеріне жұмсалады, ал электр энергиясы түтін сорғышты, желдеткішті, отын қоректендіргіштерді, шаң дайындау жүйесінің диірмендерін және т. б. Жеке қажеттіліктерге жұмсалатын шығындар дегеніміз бу немесе ыстық су өндіруге жұмсалған энергияның барлық түрлерін тұтыну деп түсініледі. Сондықтан олар жалпы және таза қондырғының тиімділігін ажыратады. Егер қондырғының тиімділігі өндірілген жылу арқылы анықталса, онда ол брутто деп аталады, ал егер босатылған жылу болса - нетто.

1 Кері тепе-теңдік теңдеуінен біз брутто тиімділігін табамыз

$$\eta_{бр} = 100 - (q_2 + q_3 + q_5),$$

$$\eta_{бр} = 100 - (11,5 + 0,5 + 0,3) = 87,7\%.$$

2 Тікелей жылу балансының теңдеуінен оттыққа берілетін отын шығынын табамыз (отынның есептелген шығынына тең)

$$V_{BK} = \frac{Q_{ПК}}{Q_p^p - \eta_{бр}} = \frac{47427}{36720 - 87,7} = 1,29 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Мұндағы $Q_{ПК}$ - қазандықтың пайдалы қуаты, $кВт$;

$$Q_{ПК} = G_B * (i_{кип.в.} - i_{п.в.}) = 116,67 * (825,61 - 419,1) = 47427, \text{ кВт}$$

Мұндағы $G_B=116,67 \text{ кг/с}$ -су жылыту қазандығы арқылы су шығыны;
 $i_{п.в.} = 419,1 \text{ кДж/кг}$ - қоректік су энтальпиясы 100^0 C ; $i_{кип} = 825,61 \text{ кДж/кг}$ - қайнаған судың энтальпиясы.

3) Жылуды сақтау коэффициентін анықтаймыз:

$$\varphi = 1 - \frac{q_5}{\eta_{бр} - q_5} = 1 - \frac{0,3}{87,7 - 0,3} = 0,03$$

5 Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімі

5.1 Кәсіпорын туралы экологиялық паспорт

Атмосфераға зиянды заттардың шығарылуын төмендету мақсатында АЖЭО – 2 – де Вентури құбырларын сумен қарқынды суаратын тік Вентури (МВ-ВТИ) құбырлары бар тиімді күлтұтқыш қондырғылар - скрубберлер көзделген.

Қазандардан шыққан түтін газдары биіктігі $H=129$ М , сағасының диаметрі $Dy=6$ метр(1 құбыр) және сағасының диаметрі $Dy=6.6$ м (2 Құбыр) екі түтін құбыры арқылы шығарылады. №1 құбырға 1-4 қазандары, № 2 құбырға 5-7 қазандары қосылған

АТЭО-2-ге зиянды заттардың шығарылуын бақылау ай сайын есеп айырысу жолымен жүзеге асырылады. NO_x және CO_2 түтін газдарындағы Концентрация химиялық жолмен анықталады.

| Ванадий диоксиді | Азот оксиді | Азот диоксиді | Ванадий пентоксиді | Көміртек оксиді |
|------------------|-------------|---------------|--------------------|-----------------|
| NO_2 | NO | SO_2 | V_2O_5 | CO |
| 0.085 | 0.4 | 0.5 | 0.002 | 5.0 |

6.1 кесте - Зиянды заттардың шекті рұқсат етілген концентрациясы

Жел бағытын ескере отырып, Алматы аумағына жылдық шығарындылардың орташа 13% - ы түседі (6.2-кесте)

6.2 Кесте - Алматы аумағына түсетін АПК-2-ЖЭО зиянды заттардың жылдық шығарындылары

| Зиянды шығарындылар | Жылдық шығарындылар, жылына тонна | | |
|---------------------|-----------------------------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Күл | 1838 | 1930 | 2025,8 |
| Күкірт диоксиді | 4526 | 4700 | 4927 |
| Азот диоксиді | 1203 | 1263 | 1326 |
| Азот монооксиді | 195 | 205 | 216,1 |
| Көміртек оксиді | 234 | 245 | 257,4 |
| Ванадий оксиді | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Жалпы шығарындылар | 6793,4 | 8343,4 | 8753,1 |

5.2 ЖЭО қазандықтарынан шығарындыларды есептеу және олардың атмосферада шашырауы

Есептеуді Н.Г. Сулеевтің және А.А. Кибариннің әдістемелік нұсқауы бойынша жүргіземіз, жылу электр станциялары мен қазандықтар үшін атмосфераға зиянды шығарындылардың таралуын есептеу: дипломдық жобаны орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар, Алматы, АЭИ.

Күл шығару

$$M_{TB} = 0,01 * B * (a_{yH} + A^P + q_4^{yH} * \frac{Q_H^P}{32680}) * (1 - \eta),$$

$$M_{TB} = 0,01 * 140000 * (0,95 + 38 + 1,5 * \frac{16965}{32680}) * (1 - 0,97) = 1548,905 \text{ г/с.}$$

$A^P=38,0$ % - жұмыс массасына отынның күлділігі,
 $q_4^{yH}=1,5$ % - отынның механикалық күйіп қалуынан жылудың жоғалуы
 $a_{yH}=0,95$ – оттықтан алынатын бөлшектердің үлесі,
 $B = B * 8 = 17,5 * 8 = 140 \text{ кг/с} = 140000 \text{ г/с}$ – табиғи отын шығыны,
Күкіртті ангидридтің шығарылуы

$$M_{SO_2} = 0,02 * B * S^P * (1 - \eta_{SO_2}) * (1 - \eta_{SO_2})$$

$$M_{SO_2} = 0,02 * 140000 * 0,9 * (1 - 0,2) * (1 - 0,02) = 1975,68 \text{ г/с.}$$

Азот оксидтері шығарындыларының саны

$$M_{NO_x} = 0,34 * 10^{-7} * K * B * Q_H^P * (1 - \frac{q_4}{100}) * (1 - E_1 * r) * \beta_1 * \beta_2 * \beta_3 * E_2,$$

$$M_{NO_x} = 0,34 * 10^{-7} * 140000 * 7,355 * 16965 * (1 - \frac{1,5}{100}) * (1 - 0) * 0,83 * 1 * 1 * 1 = 487.332 \text{ г/с.}$$

$$K = \frac{12 * D_{\phi}}{D + 200} = \frac{380 * 12}{420 + 200} = 7,355 \text{ кг/т}$$

жағылған отынға 1 т азот оксидінің шығуын сипаттайтын коэффициент, кг / т

$D=420$ т/сағ – номиналды

$D_{\phi}=380$ т/сағ - нақты

$\beta_1=0,178+0,47*1,5=0,833$ - жағылатын көмір сапасының азот оксидтерінің шығуына әсерін ескеретін өлшемсіз коэффициент.

Азот диоксидінің шығарындылары мына формула бойынша есептеледі:

$$M_{NO_2} = 0,8 * M_{NO_x} = 0,8 * 487,332 = 389,862 / c$$

$$M_{NO} = 0,13 * M_{NO_x} = 0,13 * 487,332 = 63,352 / c$$

Шығарындылар алау шамасының тұрақтылығын сақтау үшін қазандық жанған кезде ғана пайда болады. 1-ші қазанды жағу үшін өнімділігі 0,8 Т/сағ болатын 6 механикалық мазутты форсункалар қарастырылған.

$$B = 6 * 0,8 = 0,48 \text{ т/ч} = 1333 \text{ г/с}$$

$$q_{V,O_2} = 95,4 * S_p - 31,6 = 95,4 * 2 - 31,6 = 159,2 \text{ г/м}$$

6.3 кесте - Есептеу нәтижелері бойынша 6.3 жиынтық кестесін құрамыз

| C _i , мг/м ³ | X _i , м | | | | | |
|------------------------------------|--------------------|--------------|-------|-------|-------|--------|
| | 1000 | 2244,4 07 | 3000 | 5000 | 7000 | 10000 |
| CSO 2 +NO 2 | 1,069 | 1,78 | 1,632 | 1,223 | 0,888 | 0,562 |
| СЗОЛ(ТВ) | 0,389 | 0,647 | 0,593 | 0,444 | 0,323 | 0,204 |
| CSO 2 | 0,496 | 0,825 | 0,756 | 0,567 | 0,412 | 0,2607 |
| CNO x | 0,123 | 0,204 | 0,187 | 0,140 | 0,102 | 0,064 |

6 Экономикалық бөлім

Бұл дипломдық жобада ЖЭО-ын жаңарту және қайта құрудың әртүрлі нұсқаларының тиімділігін талдау ел энергетикасын дамытудың өзекті мәселелері ұсынылады.

Ағымдағы жылдың 20-шы қыркүйегіндегі Алматы қаласын дамыту бойынша мәжілісінде, аймақтар бойынша мемлекет Басшысының жұмыстық сапары барысында Алматы қ. Әкімшілігіне "Самрук-Казына" АҚ-мен бірге Алматы ЖЭО-2-ні газға ауыстыру ұсынысын беру жүктелген. ЖЭО-2-ні газға ауыстырудың мақсаты 2017 жылға 11% құрайтын қала атмосферасындағы зиянды қалдықтарды азайту, күлқож қалдықтарын жинау мәселесін жою және қала атмосферасына «АлЭС» АҚ көздерінен болған зиянды қалдықтар үлесін азайту болып табылады. Алматы ЖЭО-2-ні газ жағуға ауыстыруды «АлЭС» АҚ орталықтандырылған жылумен қамдау аймағын қосқанда Алматы қаласының ОЖ-ң практика жүзінде барлық аймақтарының жылу көздері газды негізгі отын ретінде пайдаланатын болады.

Бұл жұмыста ластаушы заттардың қалдықтары мен тасталымдарын едәуір қысқартуға мүмкіндік беретін, ЖЭО—2-ні газ жағуға ауыстыруды қамтамасыз етуге мүмкіндік беретін негізгі техникалық талаптар мен шешімдер келтірілген.

Жұмыста Алматы қ. тұтынушыларын жылу энергиямен қамдау бойынша қызмет тарифін өзгерту бағасы және ЖЭО-2-ні газ жағуға ауыстыру кезінде электрэнергиясын өндіру бағасы орындалған. Жаңа ЖЭО салудың іске асырылуы Алматы қаласының әлеуметтік жағдайына және энергиямен қамтамасыз етілу қауіпсіздігіне сонымен қатар қоршаған ортаның жүктемесін төмендетуге мүмкіндік береді.

ЖЭО алдын ала орнатылған қуаттылығы кемінде:

- жылулық 1411 Гкал/сағ;

- электр қуаты 510 МВт. Негізгі қондырғылар:

Шығырлары 3*ПТ-80-130 және Т-110/120-130 Сегіз Е-420-140 БКЗ қазандықтары

Экономикалық негіздемесі

Есептеуге бастапқы деректер

Жылдық электр энергиясын өндіру $E_{\text{өнд}} = 3200$ млн.кВт·сағ

Жылдық жылу өндіру, $Q_{\text{өнд}} = 2260$ мың Гкал

Отын: газ

Жанармайдың жылу құны, $Q_b = 8300$ ккал /кг(м³)

Отын құны, $B_{\text{отын}} = 10,0$ тенге/тот(м³)

$R = 0$

Өндіріс үшін дәстүрлі отынның нақты тұтынылуы:

электр энергиясы, $b_{\text{э}}$, гут/кВт ч 240

жылу энергиясы, $b_{\text{т}}$, к гут/Гкал 205

өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын энергиясы:

электр энергиясы, $\Delta_{\text{ө.м}} = 9,0 \%$
жылу энергиясы, $Q_{\text{ө.м}} = 1,0 \%$
Ең көп пайдалану уақыты
орнатылған қуаттылық, $T_m = 5100$ сағат

6.1 ЖЭО-дан электр және жылу берудің өзіндік өзіндік құнын анықтау

1. ЖЭО энергиясының жыл сайынғы өндірісін анықтау

ЖЭО жұмыс істеген кезде, құрылатын энергияның бір бөлігі станциялардың өз қажеттіліктері үшін жұмсалады. Бұл электр және жылу энергиясы тұтыну жабдықтың түріне және оның сыйымдылығына, қолданылатын отынның түріне, негізгі және қосалқы жабдықтың техникалық жетілдіру дәрежесіне және зауытта техникалық және қаржылық саясаттың дұрыс басқарылуына байланысты. Жылу электр орталықтарының өз қажеттіліктері үшін электр энергиясын тұтыну көлемінің таралуы өте үлкен - 6-дан 16% -ға дейін болады.

Есептеулерде біз өзіміздің қажеттіліктерімізге электр энергиясы 9% ($\Delta_{\text{ө.м}}$) көлемінде және жылу энергиясы 1% ($Q_{\text{ө.м}}$) көлемінде энергияны тұтынуды аламыз.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады:

$$\Delta_{\text{жіб}} = \Delta_{\text{өнд}} (1 - \Delta_{\text{ө.м}}) \text{ млн. кВт сағ}$$

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

мұндағы $\Delta_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ - электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі

Жылдық электрмен жабдықтау

$$B_{\Delta} = \Delta_0 * b_{\Delta} = 3200 \cdot (1 - 0,09) = 2912 \text{ млн. кВт сағ}$$

Жылдық жылу энергиясымен жабдықтау

$$B_J = Q_0 * b_J = 2260,4 \cdot (1 - 0,01) = 2237,4 \text{ мың. Гкал}$$

2. Отынның құнын анықтау

Электр және жылу энергиясын өндіруге арналған жыл сайынғы отын шығыны, формулалар бойынша анықталады:

$$B_{\text{ш}\Delta} = B_{\Delta} \cdot b_{\Delta}, \text{ мың. ш.}$$

$$B_{\text{ш}J} = B_J \cdot b_J, \text{ мың}$$

$$V_{ШЭ} = V_{Э} \cdot b_{Э} = 2912 \cdot 0,240 = 698.88 \text{ мың}$$

$$V_{ШЖ} = V_{Ж} \cdot b_{Т} = 2237.4 \cdot 0,205 = 458.667 \text{ мың}$$

ЖЭО-ның отынның жалпы шығыны:

$$V_{Ж} = V_{ШЭ} + V_{ШЖ}, \text{мың.}$$

$$V_{Ж} = V_{ШЭ} + V_{ШЖ} = 698.88 + 458.667 = 1157.547 \text{ мың}$$

Жанармай құнын және оның тасымалдануын табиғи отынмен жүзеге асыратындықтан, отын тұтынудың алынған шамалары табиғи отынға айналуы тиіс.

Табиғи отын шығынының формуласы:

$$V_{Т} = V_{Ж} : K_{а}, \text{мың. тот,}$$

мұнда, $K_{а}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады.

$$V_{Т} = V_{Ж} : K_{а} = 1157.547 : 1,15 = 1006.08 \text{ мың/т.о.т.}$$

Қатты отынның бір т.о тоннасын тасымалдауға жұмсалатын шығындар:

$$B_{Тасым} = R \cdot (1.4-1.6), \text{тенге/т.о.т}$$

$$B_{Тасым} = 0 \cdot (1.4-1.6) = 0 \text{ тенге/т.о.т}$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады:

$$Ш_{Отын} = V_{Т} \cdot (B_{Отын} + B_{Тасым}), \text{млн.теңге}$$

$$Ш_{Отын} = 1006,08 \cdot (10,0+0) = 10060,8 \text{ млн.теңге}$$

3. Отынды қолданудың ПӘК-ін есептеу

1 кВтсағ электр энергиясын алу үшін 123 шартты отын кг, ал 1 Гкал жылу энергиясын өндіру үшін 143 шартты отын кг қажет. Өз қажеттіліктеріне электр және жылуды тұтынуды ескере отырып, отынды пайдалы пайдалану коэффициенті мыналармен анықталады:

$$ПӘК_{Э} = 123 : b_{Э} \cdot 100\%,$$

$$ПӘК_{Ж} = 143 : b_{Ж} \cdot 100\%,$$

Стансаның отынды пайдалы пайдалану коэффициенті мынадай болады:

$$\text{ПЭК} = [(0,86 \cdot \text{Э}_{\text{жіб}} + Q_{\text{жіб}}) / (7 \cdot B)] \cdot 100\%,$$

мұндағы 0,86 – электр энергиясын жылу энергиясына аудару коэффициенті;

7 – шартты отынның калориялық мәні, 7000 ккал/кг. ПЭК өндіру және шығару кезінде отынды пайдалану: Электр энергиясы кезінде

$$\text{ПЭКэ} = 123 : b_{\text{э}} \cdot 100\% = 123 : 0,240 \cdot 100\% = 51,25 \%$$

Жылу энергиясы кезінде

$$\text{ПЭКж} = 143 : b_{\text{ж}} \cdot 100\% = 143 : 0,205 \cdot 100\% = 69,8 \%$$

Станция бойынша отынды пайдалану коэффициенті

$$\text{ПЭК} = [(0,86 \cdot \text{Э}_{\text{жіб}} + Q_{\text{жіб}}) / 7 \cdot B] \cdot 100\% = [(0,86 \cdot 2912 + 2237,4) / 7 \cdot 1157,547] \cdot 100\% = 58,51\%$$

3. Суға кететін шығындарды есептеу

ЖЭС зауытындағы су турбиналардың конденсаторларында буды салқындату, жылыту жүйесін толтыру, генераторлар мен трансформаторларды салқындату, гидролиздеу және тағыда басқалары үшін қолданылады. Су шығындары станцияның сумен жабдықтау жүйесіне байланысты болып келеді.

Үлкейту үшін сумен жабдықтаудың өзіндік құнын есептеу үшін су шығынын

0,9 тенге/кВт сағ. тең деп алуға болады:

$$\text{Ш}_C = \text{Э}_c \cdot 0,9, \text{ млн. тенге}$$

$$\text{Онда, } \text{Ш}_C = \text{Э}_c \cdot 0,9 = 3200 \cdot 0,9 = 2880 \text{ млн. тенге}$$

5. Жалақыға арналған шығындарды есептеу

Өнеркәсіптік және өндірістік персоналдың (ӨжӨП) еңбек өнімділігі мен оны күтіп ұстауда жұмыс істейтін ЖЭО жалақысының құнын анықтау үшін оның 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін анықтау қажет. Өнеркәсіп орындарында жұмыс істейтін жұмысшылар операциялық, жөндеу және әкімшілік қызметкерлерге бөлінеді. Оның көлемі, негізінен,

Қуаттылыққа және негізгі энергетикалық жабдықтың көлеміне, пайдаланылатын отын түріне, жөндеу әдісіне байланысты.

ӨжӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Станцияның белгіленген электрлік қуаты орнатылған қуаттылықты және электр энергиясын жыл сайын өндірудің максималды сағаттары арқылы анықталады, яғни:

$$N_{\text{орн}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} / T_{\text{м}} , \text{ МВт}$$

$$N_{\text{орн}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} / T_{\text{м}} = 3200 / 5100 = 627 \text{ МВт}$$

Есептеулерде орнатылған қуатын пайдаланудың ең көп сағаттары $T_{\text{м}} - 5500$ сағат.

Қазақстандағы кейбір станциялардағы қызметкерлер санының әдеби және нақты деректеріне сәйкес, біз қызметкерлердің келесі орташа мәндерін ұсынуға кеңес береміз (Кш): ЖЭО орнатылғын қуаттылығы 500 МВт жоғары болса – 1,3 – 1,5 адам/МВт, ал орнатылғын қуаттылығы 500 МВт төмен немесе тең болса ЖЭО үшін – 1,6 – 1,8 адам/МВт деп аламыз.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады:

$$ҚС = Кш \cdot K_{\text{орн}} , \text{ адам}$$

$$ҚС = Кш \cdot K_{\text{орн}} = 1,5 \cdot 627 = 940 \text{ адам.}$$

Жалпы жалақы қорына кіреді:

Энергия өндірісінің технологиялық процесінде жұмыс істейтін қызметкерлердің жалақысын қамтитын негізгі жалақы ($Ш_{\text{нж}}$) және жұмыс уақытына байланысты төлемдерді (59 тарифтері және еңбек ақы қорының қызметкерлеріне сыйақы, еңбек демалысына қосымша ақы) қамтиды, сонымен қатар түнгі уақыттағы жалақы және т.б.

Қосымша еңбек ақы ($Ш_{\text{қж}}$) жұмыс уақытына қатысты емес төлемдерді (тұрақты, қосымша және білім алу демалысын, мемлекеттік міндеттердің ұзақтығына және т.б.) төлеуді қамтиды; Жалақы есептеу ($Ш_{\text{же}}$) әлеуметтік салық пен зейнетақы қорына есептелген яғни мемлекеттік салықтарға ұсталған жалақыны қосып, жалпы қамтиды.

Жалпы еңбекақы қорын анықтау формуласы келесідей болады:

$$Ш_{\text{ж}} = Ш_{\text{нж}} + Ш_{\text{қж}} + Ш_{\text{же}} , \text{ млн. тенге}$$

Орташа жылдық негізгі жалақының орташа мәні - бір қызметкерге 800-1000 мың теңге көлемінде қабылданады. $Ш_{\text{қж}}$ мәні $Ш_{\text{нж}}$ мәнінің 10-15% мөлшерінде қабылданады. Жалақыға салынатын салық (әлеуметтік салық және зейнетақы қорына аударымдар) $Ш_{\text{нж}}$ және $Ш_{\text{қж}}$ сомасының 21% мөлшерінде қабылданады.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$\begin{aligned} Ш_{\text{ж}} &= Ш_{\text{нж}} + Ш_{\text{қж}} + Ш_{\text{же}} = 900 \cdot ҚС + 0,12 \cdot Ш_{\text{нж}} + 0,21 \cdot (Ш_{\text{нж}} + Ш_{\text{қж}}) = \\ &= 900 \cdot 940 + 0,12 \cdot 900 \cdot 940 + 0,21 \cdot (900 \cdot 940 + 0,12 \cdot 900 \cdot 940) = 1147 \text{ млн. тенге} \end{aligned}$$

Есептеулерде қуаттылығы 200 МВт - 2000 \$ / кВт, ал қуаттылығы 800 МВт -1700 \$ / кВт-қа тең келетін Қуд-тың құнын есептейміз. Осы қуат ауқымында тұрған станциялар үшін тиісті үлесті қабылдаймыз. АҚШ долларының құны 350 теңге мөлшерінде алынады.

$$K = \text{Куд} \cdot N_{\text{у}}, \text{ млн. тенге}$$

ЖЭС зауытының құрылысына инвестициялар

$$K = \text{Куд} \cdot N_{\text{орн}} = 500 \cdot 185 = 92500 \text{ мың. \$} = 16500 \text{ млн. тг.}$$

Орташа алғанда, қондырғылар мен тұтастай алғанда станцияның сыйымдылығына қарай тұтынылатын отын түрі, бүкіл станцияның амортизация нормасы 5-7% шамасында. Шоғырландырылған төлемдерді жүзеге асыру үшін амортизация мөлшерлемесі К құнының 6% мөлшерінде қабылданады:

$$\text{Ш}_a = 0,06 \cdot K, \text{ млн. тенге.}$$

Амортизациялық аударылым

$$\text{Ш}_a = 0,06 \cdot K = 0,06 \cdot 16,5 = 99 \text{ млн. тенге}$$

6. Жөндеу жұмыстарын жүргізу шығындарын есептеу

Шығындардың осы құрамдас бөлігінде, өндірістік жабдықты күнделікті күтіп-ұстауға жұмсалатын шығындардан басқа, техникалық байқаудан және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (тазалау-майлау материалдары) жабдықтарды ұстау және техникалық қызмет көрсету шығындары:

$$\text{Ш}_ж = 0,15 \cdot \text{Ш}_a \text{ млн. тенге.}$$

$$\text{Ш}_ж = 0,15 \cdot \text{Ш}_a = 0,15 \cdot 99 = 141 \text{ млн. тенге}$$

7. Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттардың шығарындылары үшін төленетін төлемдер, өз кезегінде, күйдірілген отынның түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттардың (электростатикалық сүзгілер, эмульгаторлар ...) әсер ету әдісіне байланысты. Біздің жағдайда, бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдісімен анықтаған жөн. Газ жаққанды шығарындылар құны 150-180 тг шот

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (150 - 180) \cdot V_{\text{н}}, \text{ млн. тенге}$$

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = 170 \cdot \text{В}_T = 170 \cdot 1006,08 = 171 \text{ млн. тенге}$$

8. Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл компонент әкімшілік және басқару шығындарын (жалақы, кассирлік, жол жүру), жалпы өндірістік шығындарын (техникалық қызмет көрсету, амортизациялау, жалпы станциялық қондырғыларды ұстау, сынау, зерттеу, рационализация және еңбек қорғау) қамтамасыз етеді. Мақсаттық шығындарға арналған шығындар (техникалық пропагандану, жоғары ұйымдарды ұстау), өнеркәсіп орындарына қызмет және басқаруларды жүргізу (өндіріс орындарын басқаруға байланысты жалақылар, ғимараттарды ұстауға және ағымдағы жөндеуге арналған шығындар мен тозу, еңбек қорғау шығындары).

Есептеулер үшін біз төмендегі формуланы пайдалана аламыз:

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = 0,2 \cdot (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{жалақы}} + \text{Ш}_{\text{тасым}}), \text{ млн. тенге.}$$

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{\text{жалпы}} &= 0,2 \cdot (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{жалақы}} + \text{Ш}_{\text{тасым}}) = \\ &= 0,2 \cdot (99 + 1147 + 141) = 277,4 \text{ млн. тенге} \end{aligned}$$

8. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

СЭС және ШЭС-да бір ғана электр энергиясы өндіріленіні белгілі, яғни барлық зауыттың шығындары бір ғана өндірілген өнім түріне қатысты болады. Ал ЖЭО-да жылу және электр энергиясы өндірілетін болғандықтан, барлық зауыт шығындары екі түрлі өндірілген өнім түріне бөлінеді, яғни электр және жылу энергиясына. Бұл жағдайда зауыттың жалпы шығындарын жылу және электр энергиясына бөлу өте маңызды, өйткені бұл жылу және электр

Энергиясын өндірудің өзіндік құнын және электр және жылу энергиясын бөлек өндіруге қарағанда ЖЭО жұмысының экономикалық тиімділігін анықтайды.

ЖЭО-да жылу мен электр энергиясы арасындағы шығындарды бөлуге бірнеше әдістемелік тәсілдер бар. Ең танымал әдістер физикалық, нормативтік, энергетикалық (01.02.1996 ж. Ресейде енгізілген), ОРГРЭС, экземиасы. Әрбір әдіс әрине өз жақтастары мен қарсыластарына ие. Жылулық және электр энергиясы арасындағы шығындарды бөлу әдісін таңдау бойынша ғылыми пікірталас көптеген онжылдықтар бойы жалғасуда және сөзсіз жалғасады.

Қазақстан аумағында ең көп қолданылатын физикалық әдіс (электр және жылу энергиясын өндірудің біріккен әдісін пайдаланудан үнемдеу электр энергиясына жатады). Жақында Қазақстандағы бірқатар станцияларда экземиалық әдіс мақұлданды және пайдаланылды (жұптың әртүрлі параметрлердің термодинамикалық мәніне сәйкес отынның бөлінуіне негізделген және бүкіл әсер жылу энергиясына байланысты).

Бұл дипломдық жұмысты орындау барысында электр және жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шығындарды физикалық әдіспен бөлу коэффициенті:

$$K_B = V_{\text{э}} / V_{\text{ш}},$$

Бұл электр энергиясын жеткізу кезінде қанша отынның (бірлік фракцияларында) жұмсалатындығын көрсетеді, ал айырмашылық $(1 - K_B)$ жылу энергиясын шығару үшін отын шығынын үлесін көрсетеді. Есептеу табиғи немесе шартты отынмен жүзеге асырылады. Содан кейін бөлінген энергия коэффициентіне сәйкес әр компонентке шығындарды бөлу қажет және шығарылған нәтижелер кестеде жазылады. Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

$$K_B = V_{\text{э}} / V_{\text{ш}} = 698,88 / 1157,547 = 0,603$$

6.2 ЖЭО құрылысы мен жұмыс істеуін экономикалық бағалау

Кредитті өтеу үшін бастапқы инвестициялар мен ақша ағынын анықтау Шешімдерді қабылдаудың алдын-ала кезеңдерінде ЖЭО-ның құрылысы

Мен жұмыс істеуін, экономикалық бағалау әдетте бизнес-жоспарды құрастыру негізінде жүзеге асырылады, ал оң қорытынды жасаған жағдайда инвестициялық жоба әзірленеді. Бұл техникалық және экономикалық шешімдерді қабылдаудың қазіргі заманғы әдісі. Уақыт өте келе ақшаның құнын және жобаны іске асыру үшін барлық шығындар кешенін ескере отырып: болашаққа баға және баға белгілеу; сату көлемі; жобадан табыс және пайда; қарызды өтеуге бара жатқан пайда бөлігі; компания несиені шығаратын банктің сыйақы мөлшерлемесі; қарыз мерзімі қарастырылады.

Ірі энергетикалық объектілерді салу мен пайдаланудың қаржы-экономикалық бағасының күрделілігі инвестицияның бірнеше сатыға жететіндігімен түсіндіріледі және жобадан нәтиже алу үшін уақытты да ескеру керек. Мұндай мәмілелердің ұзақтығы инвестицияларды бағалау кезінде қателіктерге және қателердің пайда болу тәуекелге бас тігуге әкеледі. Сондықтан, іс жүзінде, инвестициялық жобаларды бағалау әдістері жобаның дәлсіздігінің деңгейін барынша азайту үшін пайдаланылады. Бұл әдістер мыналар болып табылады: таза келтірілген құнды (NPV) анықтау, инвестицияның өтелу мерзімін (PP) есептеу, пайданың ішкі нормаларын (IRR) есептеу, инвестициялардың рентаблін есептеу (PI), бухгалтерлік рентабл инвестиция (ROI) есептерін анықтау.

Есептеулерде ЖЭС зауытын салу үшін акционерлік капиталдың бөлінуі (К): 70% -ын мемлекет қаржыландырады, ал 30% - «Энергоинвест» АҚ ұсынады. Бұл қаражат станция құрылысына ғана жұмсалады. Жалпы операциялық шығындар электр және жылу энергиясына, демек олар үшін тарифке қосылады. Мұнда операциялық шығындардың 70% -ы мемлекет қаражатынан төленеді, ал қалған 30% -ын «Энергоинвест» төлейді.

Осылайша, «Энергоинвест» банкте жеңілдікті несие (14%) сәйкес келетін инвестициялардың көлемі I_0 ЖЭС құрылысына салынған жалпы

капиталдың 10% -ын және жалпы операциялық шығындардың 30% -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалау кезінде тек төрт көрсеткіш ғана пайдаланылады:

Io - бастапқы инвестициялар;

CF - несиені өтеу үшін ақша ағымы;

r - банктің несие бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);

п - несиенің күнтізбелік жылы.

III - жалпы шығын сомасының қосындысы;

K - күрделі салымдар коэффициенті.

$$I_0 = 0,1 \cdot K + 0,3 \cdot III, \text{ жапы, млн. тенге.}$$

$$I_0 = 0,1 \cdot K + 0,3 \cdot III = 0,1 \cdot 16500 + 0,3 \cdot 14775 = 6082,5 \text{ млн. тенге}$$

Инвестициялық жобаларды әзірлеу және талдау кезінде, қарызды өтеуге бағытталған CF-ның пайдасы мен ақшалай ағымын есептеу ең қиыны болып табылады.

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% делік, демек

$$T_{\text{э}} = S_{\text{э}} \cdot 1,2, \text{ теңге/кВт ч}$$

$$T_{\text{ж}} = S_{\text{т}} \cdot 1,2, \text{ теңге/Гкал}$$

$$T_{\text{э}} = 5,073 \cdot 1,2 = 6082,5 \text{ теңге/кВт ч}$$

$$T_{\text{ж}} = 6,603 \cdot 1,2 = 7,923 \text{ теңге/Гкал}$$

ЖЭО-нан электр және жылу сатудан түсетін табыс:

$$\begin{aligned} T &= T_{\text{э}} \cdot Q_{\text{от}} + T_{\text{от}} \cdot Q_{\text{от}} = 6,087 \cdot 2912 + 7,923 \cdot 2237,4 = \\ &= 35452 \text{ млн.тенге,} \end{aligned}$$

Жалпы шығындар

$$\begin{aligned} III &= S_{\text{э}} \cdot Q_{\text{от}} + S_{\text{т}} \cdot Q_{\text{от}} = 5,073 \cdot 2912 + 6,603 \cdot 2237,4 = \\ &= 29546 \text{ млн. Тенге} \end{aligned}$$

Олардың арасындағы айырмашылық пайда әкеледі

$$TC = T - III, \text{ млн. тенге}$$

$$TC = T - III = 35452 - 29546 = 5906 \text{ млн. тенге}$$

20% табыс салығын төлегеннен кейін, таза табыс пайда болады:

$$TT = TC \cdot (1 - 0,2) = 5906 \cdot (1 - 0,2) = 4724 \text{ млн. теңге,}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 35452 - 29546 = 5906 \text{ млн. теңге.}$$

Мөлшері 20 % тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады,

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 5906 * 0,8 = 4724 \text{ млн. теңге}$$

бұл толығымен банкке несие қайтаруға кетеді, демек қаржылық ағынды CF-ті құрайды.

2. Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Мұндай анализ жасау түрі кәсіпорынның инвестициялық жобаны іске асыру барысында тиімділігін көрсетеді.

Io – бастапқы капитал салымы.

Есептеу барысында, NPV бірінші пайда әкелетін PV мәніне шейін жүргізіледі. Егер PV мәні жыл бойынша үлкен болса онда CF мәнін үлкейтіп немесе r мәні төмен қаржы ұйымын табу керек.

Егер NPV мәні қолайлы болса онда ол кәсіпорын өз құнын ақтап, пайда әкеле бастайды.

Мұндай әдістің тиімділігі әрқашан қолайлы шешім табуға мүмкіндік береді. Есеп нәтижелері кестеге енгізіледі.

$$R = 1 / (1 + r)^n$$

8.2 кесте - NPV-ді есептеу

| ГЖыл | CF | R14 | PV14 |
|------|----------|------------|------------|
| 0 | -18289,1 | 1 | -18289,1 |
| 1 | 2047 | 0,87719298 | 3250,87719 |
| 2 | 2047 | 0,76946753 | 2851,64666 |
| 3 | 2047 | 0,67497152 | 2501,44444 |
| 4 | 2047 | 0,59208028 | 2194,24951 |
| 5 | 2047 | 0,51936866 | 1924,78027 |
| 6 | 2047 | 0,45558655 | 1688,40375 |
| 7 | 2047 | 0,39963732 | 1481,05592 |
| 8 | 2047 | 0,35055905 | 1299,17186 |
| 9 | 2047 | 0,30750794 | 1139,62444 |
| NPV | | | 421,540271 |

Ішкі IRR пайда нормасын есептеу әдісі

Ішкі пайда нормасы деп, инвестицияға жұмсалған қаражаттың ақталу мерзімі болып табылады. $NPV=0$.

$$\sum(CF_n/(1+r)^n - I_0) = 0$$

IRR мөлшері келесі формуламен анықталады:

$$IRR = r_1 + [NPV_{r_1} / (NPV_{r_1} - NPV_{r_2})] \cdot (r_2 - r_1), \%$$

8.3 кесте - Ішкі IRR пайда нормасын есептеу

| ЖЫЛ | CF | R14 | PV14 |
|-----|----------|------------|------------|
| 0 | -18289,1 | 1 | -18289,1 |
| 1 | 2047 | 0,87719298 | 3250,87719 |
| 2 | 2047 | 0,76946753 | 2851,64666 |
| 3 | 2047 | 0,67497152 | 2501,44444 |
| 4 | 2047 | 0,59208028 | 2194,24951 |
| 5 | 2047 | 0,51936866 | 1924,78027 |
| 6 | 2047 | 0,45558655 | 1688,40375 |
| 7 | 2047 | 0,39963732 | 1481,05592 |
| 8 | 2047 | 0,35055905 | 1299,17186 |
| 9 | 2047 | 0,30750794 | 1139,62444 |
| NPV | 421,5 | 594,64 | |

IRR жоба бойынша тәуекел көрсеткіші болып саналады. IRR көп болған сайын жоба бойынша қателіктерді алдын алу кепілдігі болып саналады.

$$IRR = 10 + [421,5 / (421,5 + 594,64)] \cdot (10) = 30,86 \%$$

Инвеститцияны ақтау мерзімін анықтау PP

Есептеу барысы оның жобаға салынған бастапқы қаржының ақталу мерзімін анықтау болып табылады.

$$PP = I_0 / CF_n$$

PP қаржылық инвеститцияның ақталу есебі

$$PP = I_0 / CF_n = 18289,1 / 2047 = 8,0 \text{ жыл}$$

PP - Жобаның ақталу мерзімі 8 жыл

Экономикалық бөлім бойынша қорытынды

Жалпы экономика бөлімін қорытындылай келе, есептелген мәндерге сәйкес жылу энергетикалық орталық жобасы NPV әдісімен тоғыз жыл көлемінде ақталса, ал RR әдісі бойынша 8 жыл өтеу кезеңі уақытын көрсетіп

тұғанын байқауға болады. Жоба бойынша IRR тәуекел көрсеткіш болып саналатыны белгілі, яғни осы IRR есептеу жүйесі болашақ қаржы ағындарын бағалау кезінде қателерді түзетуге мүмкіндік береді.

Қорытынды

Қорытындылай келе, дипломдық жобада отын ретінде газ қолдануы қатты отыннан қарағанда экологиялық жағынан өте тиімді екені дәлелденді. Экологиялық әсерінен басқа Алматы ЖЭО – 2 дегі қазандарын (БКЗ – 420 - 140) Екібастұз көмірінен, табиғи газына ауыстырған кезде, қазанның ПӘК-і бірнеше пайызға көтерілгенін көрдік. Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімінде газдың атмосфераға жіберілген зиянды заттар мөлшері, реконструкцияға дейінгі қазан мен салыстырылды. Есептеу нәтижесінде газдың тиімділігіне көзіміз жетті.

Экономикалық бөлімінде ЖЭО құрылысы мен жұмыс істеуін экономикалық бағалау бөлімінде NPV, IRR әдістерін қолдандық. Жобаның ақталу мерзімі 8 жыл болды.

Әдебиет тізімі

1 Бақытжанов И.Б., Байбекова В.О., Олжабаева К.С. Дипломдық жобалау. 5В071700 – Жылу энергетика мамандығы студенттері үшін дипломдық жобалауды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулар. – Алматы: АЭЖБУ, 2014. – 44 бет.

2 ТЭО Реконструкция и расширение Алматинской ТЭЦ-2 АО "АлЭС". III очередь. Книга 2. Том 2.2. ТОО "Институт КазНИПИЭнергопром".

3 А.А. Александров, С.Л. Ривкин Термодинамические свойства воды и водяного пара. Справочник. Москва, ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ 1984.

4 Тепловые и атомные электростанции: Справочник (кн.3). Под ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина.

5 В.Я. Рыжкин Тепловые электростанции. М., Энергоатомиздат, 1987.

6 Ю.М. Хлебалин Эффективность модернизации и реконструкции действующих ТЭЦ. Вестник СГТУ. 2011. №4. Выпуск 3.

7 Шляхин П.Н. Паровые и газовые турбины. Учебник для техникумов. Изд. 2-е, перераб. и доп., М., "Энергия", 1974.

8 СНиП РК 4.02-42-2006 "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха".

9 ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

10 Об утверждении Правил пожарной безопасности в Республике Казахстан. Основные требования. ППБ РК 08-97

11 Хакимжанов Т.Е. Безопасность жизнедеятельности. Расчет аспирационных систем. Методические указания к выполнению раздела в дипломных проектах (для студентов всех форм обучения всех специальностей) – Алматы: АИЭС, 2002.

12 Абикинова А.А., Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела "Пожарная профилактика" в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат - Алматы: АИЭС, 2009.-32с.

13 Парамонов С.Г к выполнению курсовой работы для студентов специальности 5В071700- Теплоэнергетика, специализация "Тепловые электростанции", "Промышленная теплоэнергетика". - Алматы: АУЭС, 2013.-17с.

14 Покровский Л.Л. Тарадай А.М. Русланов Г.В. Распределение топлива при производстве энергии на ТЭЦ.

15 <http://mini-driving-school.ru/atomna/besopass45.html> Технология производства электроэнергии на электростанциях. Основы расчета и эксплуатации конденсаторов турбоустановок.

16 <http://lib.rosenergосervis.ru/ekonomika-elektroenergetiki.html?start=24>

17 Сабазбеков Ж., Дипломный проект Реконструкция эжекторов ДСВ-800 и тепловой схемы деаэрационной установки подпитки теплосети Алматинской ТЭЦ – 2.