

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТИ

«Қорғауға жіберілді» кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»

Кафедра меңгерушісі

Қибаулин Е.С. т.ғ. доктор
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.
(колы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Жоғары құрастыру екібастұз көлігімен
құрылыс атқарылатын ЖЭС

5 В 071700 - Жоғары құрастыру мамандығы бойынша
Орындаған Аманжол Сұлтанов Аманжол ЖЭС - 10-02
(аты-жөні) (тобы)

Жетекші Аманжол Ж.К. т.ғ.д.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

т.ғ. доктор Мұсабаев Ж.И.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 06 » маусым 20 14 ж.
(колы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

аға оқытушы Бекмуратова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 02 » маусым 20 14 ж.
(колы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

т.ғ.д. Аманжол Ж.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 18 » маусым 20 14 ж.
(колы)

Мөлшер бақылаушы:

асистент Муханова Д.М.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 18 » маусым 20 14 ж.
(колы)

Пікір жазушы :

к.т.б. Мамбетов А.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« 17 » маусым 20 14 ж.
(колы)

Алматы 2014

диплом жобасын дайындау

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, сұрақтардың тізімі	әзірленетін	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1.	Кіріспі		8.05.14	
2.	Табиғаттағы шөл		12.05.14	
3.	қарашыны, мамындық		21.05.14	
	шығын		28.05.14	
4.	Білімнің әлемдік маңызы		30.05.14	
5.	Өзің тізіген ашықталатын сұрақтар		6.06.14	
	сұрақ қолымен аударған			
6.	Қоршаған орта тағдыры, жергілікті		14.06.14	
	жағдай туралы			
7.	ЖД-нің құрылымы туралы		16.06.14	
	анықтамалы			
8.	Кіріспі жаңартылған		18.06.14	
	сипаттамалық және маңызы			
9.	Білім туралы қарастырылуы		02.07.14	
	сұрақ сипаты және			
	ауысты мақалы анықтамалы			
	құрылымы туралы тағдыры			
10.	Жоспардың әлемдік		06.07.14	
	ЖД-нің маңызы			
	жаңарту анықтамалы			

Тапсырманың берілген уақыты « 11 » айынан 2014 ж.

Кафедра меңгерушісі Қызылқанды А.А. т.ғ.д.с.д.
(колы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі Мамыров Б.К.
(колы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы
кабылдаған студент Жаңақалиев С.А.
(колы) (аты -жөні)

АННОТАЦИЯ

Настоящий дипломный проект состоит из трех основных разделов.

В технологической части рассматриваются расчеты и положительные выборы оборудования для ТЭЦ на Екибастузком угле сверхвысокой зольностью.

В экономической части проекта показано составление бизнес плана, расчет экономической эффективности.

В охране труда и окружающей среды работа предназначено для определение пыли и расчета шума на ТЭЦ.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жоба үш негізгі бөлімнен тұрады.

Технологиялық бөлімде жоғары күлділікті Екібастұз көмірмен жұмыс атқаратын ЖЭО, оның есептелуі және қондырғылардың дұрыс тандалуы толыққанды қарастырылған.

Жобаның экономика бөлімінде бизнес жоспар құрылып, экономикалық тиімділігі есептеулері көрсетілген.

Еңбекті және қоршаған ортаны қорғау бөлімі шу мен шаңды анықтап, есептеуге арналған.

ABSTRACT

This diploma project consists of three main parts.

The technological part considers in the calculations and positive choices for Heat and Power station equipment Ekibastuz coal ultrahigh

The economic part of the project shows the preparation of business plan, cost efficiency.

The labor protection and environmental work is intended for the denfinition and calculation of noise pyli Heat and Power station.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ	7
I. НЕГІЗГІ БӨЛІМ	8
1.1 ЖЭО-ның жылулық жүктемелерін анықтау.....	8
1.2 ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларын таңдау.....	9
1.3 Жылу жүктемелерін маусымдық жұмыс тәртіптерін есептеу және негізгі қондырғылардың дұрыс таңдауын анықтау.....	10
2 ЖЭО-ның жылу схемасын құрастырып есептеу.....	12
2.1 ЖЭО-ның жылу схемасы.....	12
2.2 ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары.....	12
2.3 Түрі ПТ бу турбиналы ЖЭО-ның жылулық сұлбе есебі.....	14
2.4 Түрі Т бу турбиналы ЖЭО жылулық сұлбесінің есебінің мысалы.....	33
3 ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі.....	48
3.1 Екібастұз көмірінің сипаттамасы.....	48
3.2 Бу қазан ПӘК-ті.....	48
3.3 Бу қазанның отын шығысы.....	49
3.4 Отын тағайындайтын және тасымалдау схемалары мен жабдықтары. Отын ұнтақтау жүйелері.....	54
3.5 Қойманың көлемі.....	56
3.6 Жылу схемасының қосалқы жабдықтарын таңдау.....	62
3.7 Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау.....	65
3.8 ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы.....	66
3.9 Үріп сорғыш машиналарын таңдау.....	68
3.10 Күл ұстағыш және күлді аластауыш кестесін және жабдықтарын таңдау.....	71
3.11 Су дайындау жүйенің кестесін таңдау.....	73
II. ӨМІР ТІРШІЛІГІ ҚАУІПСІЗДІГІ	75
2.1 ЖЭО-ғы шуды есептеу.....	75
2.2 Ауаның шаңын анықтау және қорғану құралдарын таңдау.....	79
III. ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ	85
3.1 ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау.....	86
3.2 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау.....	86
3.3 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу.....	87
3.4 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу.....	88
3.5 Еңбекақы шығындарын есептеу.....	88
3.6 Амортизациялық аударылымдарды есептеу.....	89
3.7 Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу.....	90
3.8 Шығарындыларға төлемдерді есептеу.....	90
3.9 Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу.....	90

3.10	Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу.....	91
3.11	ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау.....	92
3.12	Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі.....	94
3.13	Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі.....	96
3.14	Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу.....	96
	ҚОРЫТЫНДЫ.....	97
	ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ.....	99

Осы дипломдық жобада Қарағанды қаласындағы ЖЭО-ның БКЗ-420-140 қазанына арналған күлділігі жоғары екібастұз көмірін жағу мәселесін шешу болып табылады

Осы дипломда Екібастұзға жақын Қарағанды ЖЭО-сын алдым және күлділігі жоғары 60% болатын көмірге арнайы бейімделген БКЗ-420-140 қазанын қолданамын. Күлділігі аса жоғары көмірді жағуда өте тиімді, себебі табиғи ортаға тиер пайдасы бар. Осы бір көмір түрін бұрын тастаған болса, соны мен қазіргі жағдайда іс жүзінде жағамын. Бұл қазанда қолданыстағы аз көмір түрінде, яғни сапасыз бұл түрін жағу жұмысы жүргізіледі. Осы көмірді жақпаған жағдайда, яғни қолданысқа түспесе айтарлықтай ауаны ластап, қоршаған ортаға кері әсерін тигізеді. Осы күлділігі жоғары көмірді жағуда осы кемшіліктерді залалсыздандырамыз және өзімізге тиер пайдасын алып, көмірді көп мөлшерде жағамыз. Сондықтан осыдан шығатын жылуды да көбірек аламыз, бірақ сол себептіде күлде көбірек шығады.

Зерттеулер кезінде көрсетілген осы көмірді жағуда ешқандай қиындық болмайды, жылулық бөлімінде негізгі және қосалқы құрал – жабдықтарды таңдауда, тек көмір дайындайтын диірмен үлкейеді және күл тұтушы үлкейеді, қалғандары өзгеріссіз қалады.

Осы дипломдық жобадағы қарастырылған мәселелерді жүзеге асырған жағдайда, күлділігі аса жоғары көмірді қолдануда тиімді болуына мүмкіндік туады.

1.1. ЖЭО-ның жылулық жүктемесін анықтау

1.1.1 Есепке қажетті мәліметтер

АҚ «Теплокоммунэнерго» және ЖЭО-3 «Қарағанда жылу» мәліметтері бойынша ЖЭО-ның орналасатын аймағы – Қарағанды қаласы. Мұндағы тұрғын саны $A = 330$ мың адам. Негізгі отын Екібастұз тас көмірі маркасы СС. Тұтандыратын отын мазут $M 100$. Жылыту маусымның ұзақтығы- 215 тәулік.

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына, $t_{\text{н}}^{\text{р}} = - 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{хм}} = - 15,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жылу беру уақытының орташасы, $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = - 7,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$,
- жаздық кезеңінің орташа ыстықтық уақыты, $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 22,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Өндіріске берілетін бу шығысы, $D_{\text{п}} = 330 \text{ т/сағ}$;

Өндіріс бу қысымы, $P_{\text{п}} = 1,4 \text{ МПа}$;

Өндірістен қайтып келетін конденсат коэффициенті $K = 0,8$;

Өндірістен қайтып келетін конденсат температурасы, $t_{\text{к}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Бір адамға жылу мен желдетуге жұмсалатын жылу, $q_1 = 1,71 \text{ кВт/адам}$;

Бір адамға жұмсалатын ыстық су жылуының мөлшері, $q_2 = 0,80 \text{ кВт/адам}$.

1.1.2. Жылулық жүктемелерінің есебі

Жылуландыру мен желдету жүктемесі

$$Q_{\text{от+в}} = A \cdot q_1 = 330 \cdot 1,71 = 564 \text{ МВт};$$

Ыстық су жүктемесі

$$Q_{\text{гвс}} = A \cdot q_2 = 330 \cdot 0,80 = 264 \text{ МВт};$$

Жылуландырудың толық жүктемесі

$$Q = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} = 564 + 264 = 828 \text{ МВт}.$$

Берілген жылу жүйесіндегі температуралық графигінен:

- тіке магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- кері магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

- жылу желісіндегі судың орташа температурасы, $t_{сгс} = 115 \text{ }^\circ\text{C}$.

1.2. ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларын таңдау

Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу турбиналы қондырғылар таңдаймыз:

№1 ПТ-80/100-130/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

өндіріске бу $D_{п} = 170 \text{ т/сағ}$,

жылуландыру жүктемесі $Q_{т1} = 75 \text{ МВт}$;

№2 ПТ-80/100-130/13 өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін:

өндіріске бу $D_{п} = 170 \text{ т/сағ}$,

жылуландыру жүктемесі $Q_{т2} = 75 \text{ МВт}$;

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{т3} = 204 \text{ МВт}$;

№4 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{т4} = 204 \text{ МВт}$;

Толық жылуландыру жүктемесі $Q_{т} = 558 \text{ МВт}$.

Негізгі қондырғылардың жылулық қуаты

Шығырлардың жылуландырулық алуы

$$2 \times \text{ПТ-80/100-130/13}, \Sigma Q_{алу}^{III} = 2 \times 80 = 160 \text{ Гкал/сағ}$$

$$2 \times \text{Т-110/120-130}, \Sigma Q_{алу}^T = 2 \times 175 = 350 \text{ Гкал/сағ}$$

Алулардың қосынды қуаты:

$$Q_{алу} = \Sigma Q_{алу}^{III} + \Sigma Q_{алу}^T = 160 + 350 = 510 \text{ Гкал/сағ}$$

Анықталған жылуландыру коэффициенті

$$\alpha_{жэо} = Q_{т} / Q_{ту} = 558 / 828 = 0,6;$$

Анықталған ЖЭО-ның шыңдық жүктемесі

$$Q_{пвк} = Q_{ту} - Q_{т} = 828 - 558 = 270 \text{ МВт};$$

Шыңдық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-100

КВГМ-100 (116 МВт)

3 дана

Су жылытқыш қазандарының жылу қуаты

$$Q_{пвк} = 3 \cdot 116 = 348 \text{ МВт};$$

Бу турбиналардың қыздырылған бу шығысы

№1	ПТ-80/100-130/13	$D_{o1} = 470$ т/сағ
№2	ПТ-80/100-130/13	$D_{o2} = 470$ т/сағ
№3	Т-110/120-130	$D_{o3} = 480$ т/сағ
№4	Т-110/120-130	$D_{o4} = 480$ т/сағ

Турбиналардың толық бу шығысы

$$\sum D_o = 2 \cdot 470 + 2 \cdot 480 = 1900 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \sum D_o = (1 + 0,02 + 0,03) \cdot 1900 = 1995 \text{ т/сағ.}$$

ЖЭО-да орнатуға түрі БКЗ-420-140 4 қазан таңдаймыз, толық бу өнімділігімен

$$\sum D_{ка} = n_{ка} \cdot D_{ка} = 4 \cdot 420 = 1680 \text{ т/сағ.}$$

1.3. Жылу жүктемелерін маусымдық жұмыс тәртіптерін есептеу және негізгі қондырғылардың дұрыс таңдауын анықтау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру, $t^p_n = -32$ °С,
- жылдағы ең салқын ай, $t_{хм} = -15,1$ °С,
- жылуландыру уақытының орташа, $t^{cp}_n = -7,5$ °С,
- жаз уақытының, $t^{лето}_n = 22,0$ °С,

б) Қысқы ең жоғары режим (I – режим):

жылуландыру және желдету

$$Q_{отв1} = Q_{отв} = 564 \text{ МВт.}$$

Ыстық сумен $Q_{гвс} = 264$ МВт,

барлығы $Q_1 = Q_{отв1} + Q_{гвс} = 564 + 264 = 828$ МВт.

в) Есепті-тексеріс режим (II – режим):

$$Q_2 = Q_{отв2} + Q_{гвс} = 373 + 264 = 637 \text{ МВт,}$$

бұның ішінде ыстық суға $Q_{гвс} = 264$ МВт,

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{отв2} = Q_{отв1}(t_{вн} - t_{хм}) / (t_{вн} - t_{н}^p) = 564 \cdot (18 + 15,1) / (18 + 32) = 373 \text{ МВт.}$$

г) Жылуландырудың орташа режимы (III – режим):

$$Q_3 = Q_{отв3} + Q_{гвс} = 288 + 264 = 552 \text{ МВт.}$$

бұның ішінде ыстық суға $Q_{гвс} = 264 \text{ МВт,}$

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{отв3} = Q_{отв1}(t_{вн} - t_{н}^{cp}) / (t_{вн} - t_{н}^p) = 564 \cdot (18 + 7,5) / (18 + 32) = 288 \text{ МВт.}$$

д) Жазғы режим (IV – режим)

$$Q_4 = Q_{гвс}^{лето} = Q_{гвс}(t_{гв} - t_{хв}^l) / (t_{гв} - t_{хв}) = 264 \cdot (60 - 15) / (60 - 5) = 216 \text{ МВт.}$$

*Есептелген мөлшерлерді 1-ші кестеге түсіреміз.
1-ші кесте.*

№	Мөлшерлердің аты	белгісі	өлшем бірлігі	Режимдары			
				I	II	III	IV
1	Өндіріске бу шығысы	$D_{п}$	т/сағ	320	320	320	320
2	Жылуландыру желдету	$Q_{отв}$	МВт	564	373	288	0
3	Ыстық су	$Q_{гвс}$	МВт	264	264	264	216
4	Барлығы бірге:	$Q_{жэо}$	МВт	828	637	552	216
5	Су жылытқыштар	$Q_{б}$	МВт	552	552	552	216
6	Су жылытқыш қазандар	$Q_{пвк}$	МВт	276	85	0	0

Есептеп табылған көрсеткіштер арқылы, таңдап алынған негізгі қондырғылар түрі анықталады. Норма бойынша, бір бу қазан тоқтаған кезде, жұмыста қалған қондырғылар II – режимінің жүктемесін толық қабылдап беруі қажет.

Есеп бойынша

$$\text{II – режим жүктемесі: } Q_2 = 637 \text{ МВт.}$$

Жұмыста қалған бу қазандар өнімділігі $D_{ка} = 3 \cdot 420 = 1260 \text{ т/сағ,}$

Турбиналарының бу алымының қуаты:

- өндіріске бу $D_{п} = 320 \text{ т/сағ,}$

- жылуландыру қуаты $Q_{отб} = 470 \text{ МВт.}$

Шыңдық су жылытқыш қазандар $Q_{пвк} = 348 \text{ МВт.}$

Қорытынды: Бір қазан тоқтап қалған кезде ЖЭО-ның қалған қондырғылары ІІ-режим жүктемесін алып кетеді, қондырғылар дұрыс таңдалған.

2. ЖЭО-ның жылу схемасын құрастырып есептеу

2.1. ЖЭО-ның жылу схемасы

ЖЭО-ның жылу схемасын таңдалған қондырғылар арқылы құрастырамыз. Жылу схема барлық бу қазандар бір бу құбырына бу береді деп құрастырылады. Бұл ЖЭО-ның жұмысын, тұтынушыларды жылумен, электрэнергиямен қамтамасыз етуін сенімді жасайды.

ЖЭО-ның жылу схемасында 2хПТ-80/100-130/13 және 2хТ-110/120-130 бу турбиналар, 4хЕ-420-140 бу қазандар, 3хКВГМ-100 су қыздырғыш қазандар орнатылады.

2.2. ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Жобаның жылу есебі бойынша төрт бу турбина және төрт бу қазан орнатылады.

Бу турбиналар: 2 х ПТ-80/100-130/13;
2 х Т-110/120-130;

Бу қазандар 4 х БКЗ-420-140.

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасы, [3], екі цилиндрлы ЦВД мен ЦНД.
Турбина регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД.

Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, N_3 , МВт	80
Керекті бу шығысы, D_0 , т/сағ	480
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_0 , МПа	13
t_0 , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$, °С	230

Т-110/120-130 бу турбинасы, [3], үш цилиндрлы: бір ағынды ЦВД мен ЦСД, екі ағынды ЦНД. Турбина регенерация жүйесінде төрт ПНД, деаэратор және үш ПВД.

Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, N_3 , МВт	100
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	485

Қыздырылған бу көрсеткіштері:

P_o , МПа	13
t_o , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{пв}$, °С	230

Турбиналарға керекті бу шығысы

$$D_o = n_{пт} \cdot D_o^{пт} + n_T \cdot D_o^T = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ};$$

Бу қазан өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_o = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1930 = 2026,5 \text{ т/сағ}$$

мұнда $\alpha = 0,03$ – бу өнімділігіне берілетін қор мөлшері;

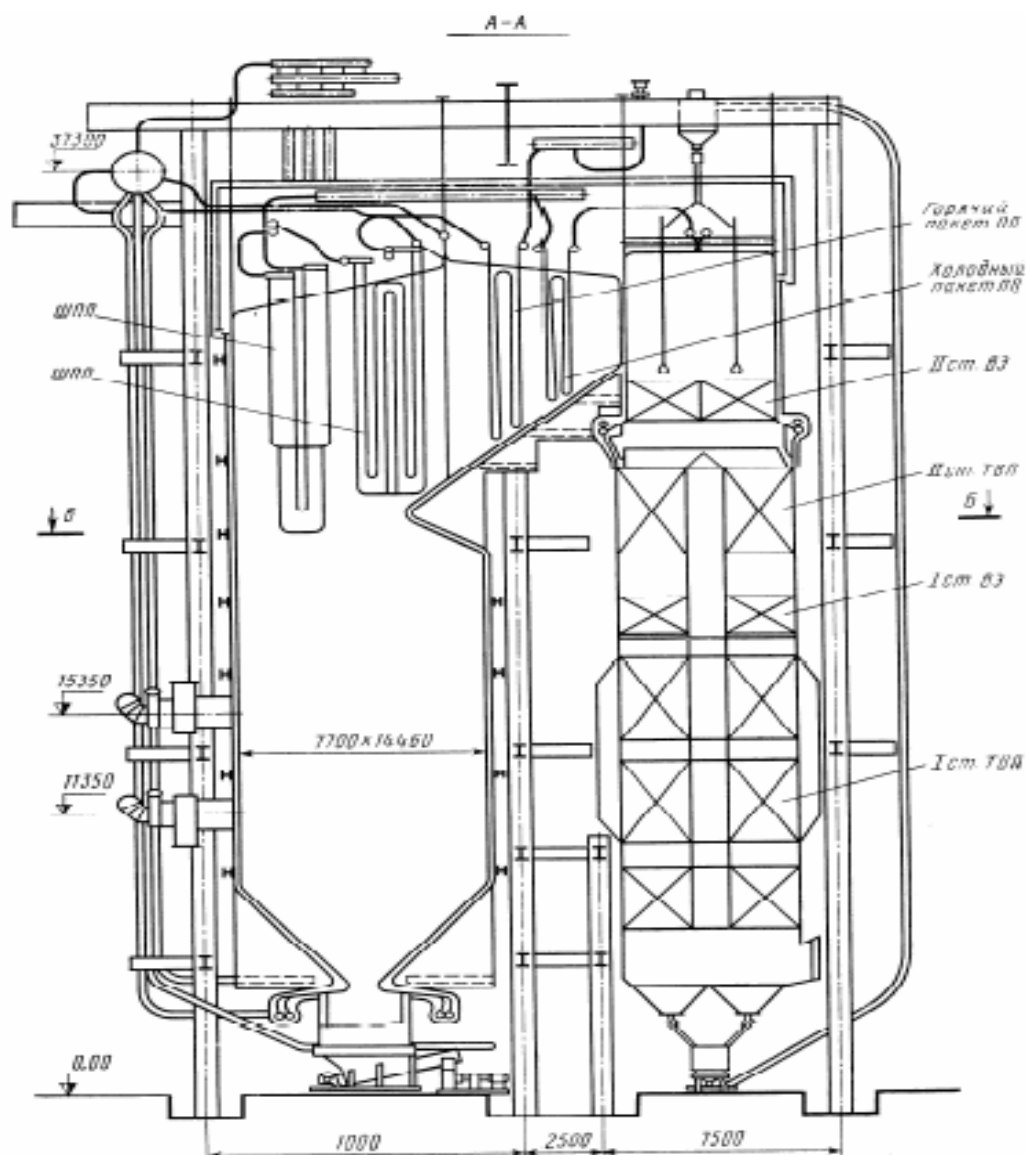
$\beta = 0,02$ - өзгілік пайдалануға бу шығынының мөлшері.

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазан түрі БКЗ-420-140, табиғи айналымды, барабанды, Т-ға ұқсас компоновкалы, бір корпуслы, жабық ғимратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – екібастұз тас көмір, оталдыратын отыны – мазут. Шлак шығаруы қатты түрде.

БКЗ-420-140 бу қазанның техникалық сипаттамасы

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	420 (116,6)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см ² (МПа):	140 (14)
Температура, °С:	
қыздырылған бу	555(+5)
қоректендіру су	230
түтін газ	130
ПӘК (брутто) гарантиямен, %	91,0
Қазан өлшемдері, м:	
ені колонна ортасымен	11,15
тереңдігі колонна ортасымен	17,44
биіктігі	39,1
Өндіру заводы	Барнауыл қазан заводы (БКЗ)

1.1-сурет. БКЗ-420-140 қазанының көлденең қимасы



2.3 Түрі ПТ бу турбиналы ЖЭО-ның жылулық сұлбе есебі

2.3.1 Жылулық есептің шарттары

Мысал ретінде 1.4.2 пунктте келтірілген ЖЭО сұлбесі блокты болса, жылулық сұлбесінің есебі тек бір блокқа өткізіледі.

Турбиналар электірлік графикпен жұмыс атқарады, шықтағыштағы жылулық құбырлар беті жұмыс атқармайды.

Шындық жылулық жүктеме су қыздырғыш қазандар (ПВК) арқылы өтеледі.

Турбина кірісіндегі будың алғашқы көрсеткіштері завод мәліметтерінен алынады.

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасының жылулық сұлбесі заводтық типті сұлбемен алынады.

2.3.2 ЖЭО блогының есептік сұлбесін құрастыру

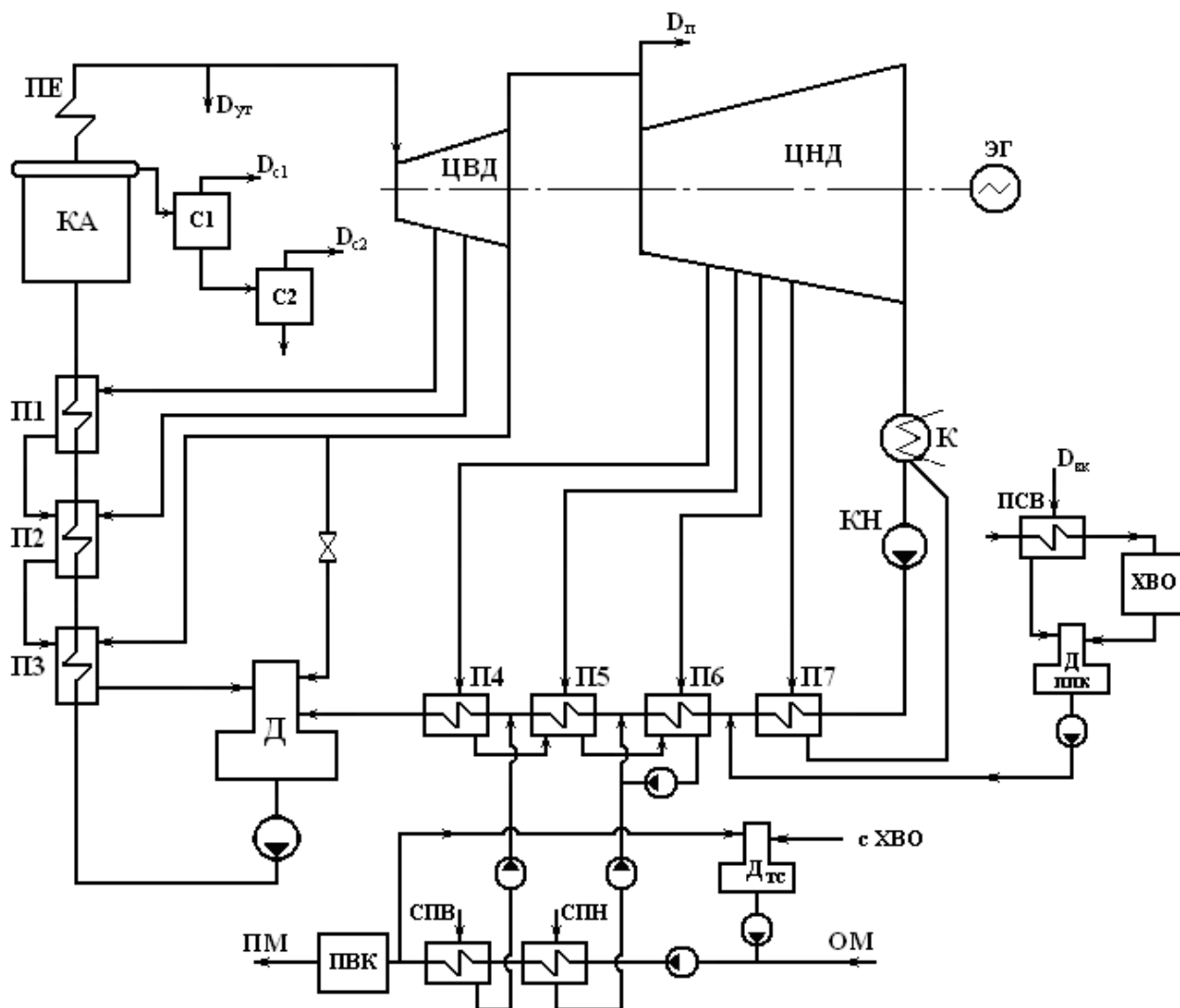
Блоктың есептік сұлбесін құрастырған кезде регенеративті су қыздырғыштар санын және олардың қосылуын ескеру қажет. Сонымен қатар, блоктың есептік сұлбесінде су дайындау сұлбесін, өндірістен қайтарылатын шық сұлбесін, тұтынушыға жылу жіберу сұлбесін келтіру қажет.

Регенеративті бу алымдарындағы көрсеткіштерді завод мәліметтері арқылы алынады. Өндіріске бу өндіріс бу алымының коллекторынан алынады, бу қысымы $P_{пр} = 1,27$ МПа мөлшерінде. Жылуландыруға және ыстық сумен қамдауға жылулық жүктеме ЖЭО-дан ыстық су ретінде беріледі. Ыстық суды қыздыру үшін ол су қыздырғыштардан және су қыздырғыш қазандардан өтеді. ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғыда ыстық су төменгі, жоғарғы су қыздырғыштарынан және су қыздырғыш қазан өтіп қызады.

ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының есептік сұлбесі 3 - суретте көрсетілген.

Сұлбе бойынша қазанның өндіріліп шыққан бу турбинаға жіберіледі, ал турбинада жұмыс атқарып шыққан бу шықтағышқа (конденсаторға) жіберіледі. Шықтағыштан шыққан шық сорғымен төмен қысымды су қыздырғыштарынан өтіп газсыздандырғышқа түседі. Газсыздандырғышта шықтан ауа (оттегі) бөлінген соң шық қорек су болып аталады.

Қорек су сорғымен жоғары қысымды су қыздырғыштардан өтіп бу қазанға жіберіледі. Қазанның тоқталмайтын үрлеу суы екі сатылы сепараторға жіберіледі. Бу турбинада реттелмейтін бу алымдары және реттелетін өндіріске бу және жылуландыруға бу алымдары бар. Жылулық желідегі су шығынын өтеу үшін толықтыратын су вакуумды газсыздандырғышта дайындық өтеді.



3 Сурет – ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының есептік сұлбесі

2.3.3 Жоғарғы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындағы бу қысымын анықтау

ЖЭО-ның жылулық жүктемелері:

Қысымы $P_{\text{п}} = 1,275 \text{ МПа}$ өндіріске бу алымынан бу шығысы $D_{\text{п}} = 450 \text{ т/сағ}$; өндірістен қайтарылатын температурасы $t_{\text{вк}} = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ шық мөлшері $D_{\text{п}}^{\text{возв}} = 70\% \cdot D_{\text{п}}$;

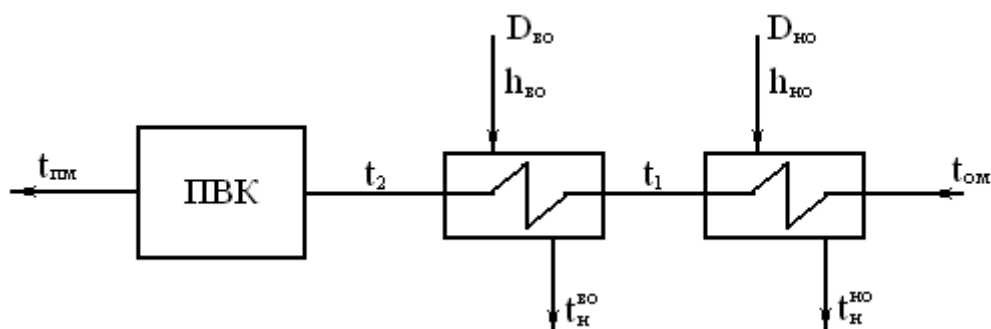
ЖЭО-дан берілетін жылу мөлшерлері:

жылытуға $Q^{\text{от}} = 1575 \text{ ГДж/сағ}$;

ыстық сумен қамдауға $Q^{\text{вс}} = 135 \text{ ГДж/сағ}$;

толық жылулық жүктеме $Q^{\text{тэц}} = 1710 \text{ ГДж/сағ}$.

Жылуландыру қондырғының сұлбесі 4 - суретте келтірілген.



4 Сурет – ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбесі

ЖЭО-дағы желі судың толық шығысы

$$D_{\text{св}}^{\text{тэц}} = Q^{\text{тэц}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 1710 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 5100 \text{ т/сағ};$$

мұнда судың жылусиымдылығы $C = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, тік және кері магисталды құбырлардағы су температурасы $t_{\text{пм}} / t_{\text{ом}} = 150 / 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Бір ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының желі су қыздырғыштарынан өтетін су шығысы:

$$D_{\text{св}}^{\text{т}} = D_{\text{св}}^{\text{тэц}} / n = 5100 / 3 = 1700 \text{ т/сағ}$$

мұнда ЖЭО-да орнатылған ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғылардың саны $n = 3$.

ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының жылулық бу алымдарының толық номиналды жүктемесі $\Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = 285 \text{ ГДж}/\text{кг}$.

Желі су мен будың жылулық баланс арқылы

$$\Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} = D_{\text{св}}^{\text{т}} \cdot C \cdot (t_2 - t_{\text{ом}})$$

желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз

$$t_2 = \Sigma Q_{\text{отб}}^{\text{т}} / D_{\text{св}}^{\text{т}} \cdot C + t_{\text{ом}} = 285 \cdot 10^3 / 1700 \cdot 4,19 + 70 = 110 \text{ }^\circ\text{C};$$

Жоғары және төмен желі су қыздырғыштарындағы қызуының мөлшері тең алынады, сондықтан төменгі желі су қыздырғыштан шыққан су температурасының мөлшері

$$t_1 = t_{\text{ом}} + (t_2 - t_{\text{ом}}) / 2 = 70 + (110 - 70) / 2 = 90 \text{ }^\circ\text{C};$$

Қыздыратын будың шығының температурасына дейін желі судың қызбауын $\delta t = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ тең аламыз.

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымының мөлшерлері

$$t_{\text{H}}^{\text{BO}} = 110 + 5 = 115 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad P_{\text{BO}} = 0,169 \text{ МПа}$$

$$t_{\text{H}}^{\text{HO}} = 90 + 5 = 95 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad P_{\text{HO}} = 0,0845 \text{ МПа.}$$

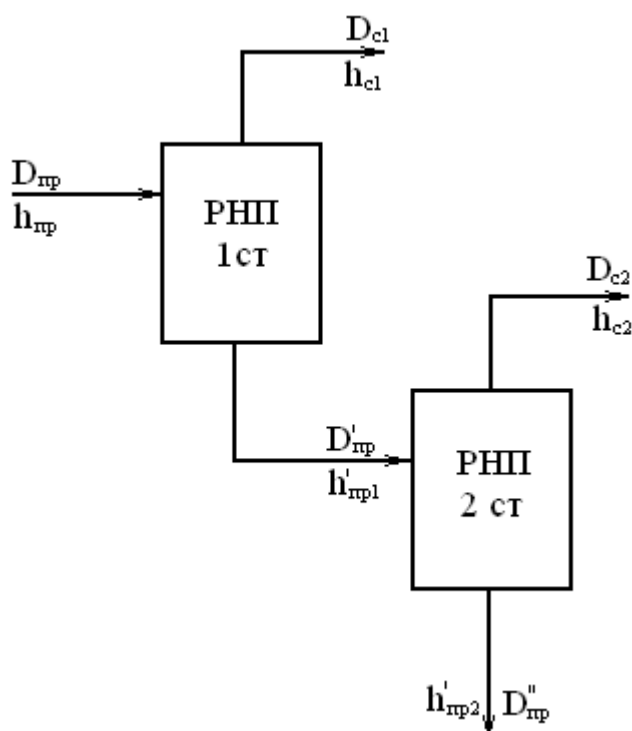
Регенеративті бу алымдарындағы қысымдар мөлшерін заводтық мәліметтер арқылы аламыз, 2 кесте.

2 К е с т е

№	1	2	3	Д	4	5	6	7
P_i , МПа	4,4	2,5	1,27	1,27/0,59	0,39	0,169	0,0845	0,012

2.3.4 Тоқталмайтын үрлеу судың сепараторының есебі

Үрлеу су сепараторы екі сатылы алынады, 5 - сурет.



5 сурет – Үрлеу су сепараторларының (РНП) қосылу сұлбесі

1) Үрлеу су сепаратордың 1 сатысының есебі

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{c1}} = D_{\text{c1}} \cdot h_{\text{c1}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} ;$$

Материалды баланс теңдеуі

$$D'_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{с1}};$$

мұнда $D_{\text{пр}}$ – үрлеу су мөлшері, $D_{\text{пр}} = p \cdot D_{\text{ка}} = 0,01 \cdot 500 = 5$ т/сағ;

$D_{\text{ка}} = 500$ т/сағ – қазанның бу өнімділігі;

$p = 0,01$ – үрлеудің бөлшегі;

$h_{\text{пр}}$ – үрлеу судың энтальпиясы, дағырадағы (барабандағы) қысым $P_6 = 15,5$ МПа арқылы, су мен будың кестелерінен табылады $h_{\text{пр}} = 1630$ кДж/кг;

$h_{\text{с1}}$ – сепаратордың 1 сатысында қысым мөлшері $P = 0,6$ МПа тең кезіндегі қаныққан құрғақ будың энтальпиясының мөлшері $h_{\text{с1}} = 2757$ кДж/кг;

$h'_{\text{пр1}} = 670,5$ кДж/кг – сепаратордың 1 сатысынан шыққан үрлеу судың энтальпиясы.

Жылулық және материалды баланстар теңдеулерін бірге есептеп сепаратордың 1 сатысынан шыққан бу мен су мөлшерлерін табамыз:

$$D_{\text{пр}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с1}} \cdot h_{\text{с1}} + D_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} - D_{\text{с1}} \cdot h'_{\text{пр1}};$$

$$D_{\text{с1}} = D_{\text{пр}} \cdot (h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр1}}) / (h_{\text{с1}} - h'_{\text{пр1}}) =$$

$$= 5 \cdot (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 2,2 \text{ т/сағ};$$

$$D'_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{с1}} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ};$$

2) Үрлеу су сепаратордың 2 сатысының есебі

Екінші сатының есебі бірінші сатының есебіне ұқсас өткізіледі. Екінші сатыда пайда болған бу үшінші төмен қысымды су қыздырғышқа (ПНД-3) жіберіледі

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с2}} \cdot h_{\text{с2}} + D''_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}};$$

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{\text{с2}};$$

Жылулық және материалды баланстар теңдеулерін бірге есептеп сепаратордың 2 сатысынан шыққан бу мен су мөлшерлерін табамыз:

$$D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с2}} \cdot h_{\text{с2}} + D'_{\text{пр}} \cdot h'_{\text{пр2}} - D_{\text{с2}} \cdot h'_{\text{пр2}};$$

$$D_{\text{с2}} = D'_{\text{пр}} \cdot (h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр2}}) / (h_{\text{с2}} - h'_{\text{пр2}}) =$$

$$= 2,8 \cdot (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,22 \text{ т/сағ};$$

$$D''_{\text{пр}} = D'_{\text{пр}} - D_{\text{с2}} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ};$$

мұнда екінші сатылы сепаратордағы қысым бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері

$$P_{c2} = 0,17 \text{ МПа}, \quad h_{c2} = 2699 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{пр2} = 483,2 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{пр1} = 670,5 \text{ кДж/кг}.$$

2.3.5 Қосылатын су шығысының мөлшері

Химиялық су тазартуға (ХСТ) қажетті алғашқы су шығысы келесімен табылады

$$D_{св}^{тэц} = 1,25 \cdot D_{хов}^{тэц} + 1,4 \cdot D_{пк}^{тэц};$$

мұнда химиялық су тазартудың өзіндік мұқтаждарына қажетті су мөлшерлері 25% судың кермектігін азайту сұлбесіне, 40% химиялық тазарту цехындағы су қорына.

1) Жылулық желідегі су шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{хов}^{тэц}$ жобалау нормалар арқылы жылулық желідегі су көлемінің 0,25 % мөлшерінде алынады. Норма бойынша [1], жылулық желідегі су көлемі 1 Гкал/сағ жылулық жүктемеге 65 м³ мөлшерінде алынады, сондықтан

$$V_{тс} = 65 \cdot Q^{тэц} / C = 65 \cdot 1710 / 4,19 = 26527 \text{ м}^3;$$

$$D_{хов}^{тэц} = V_{тс} \cdot (0,25/100) = 26527 \cdot (0,25/100) = 66,3 \text{ т/сағ}.$$

2) Бу қазандарының шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{пк}^{тэц}$,

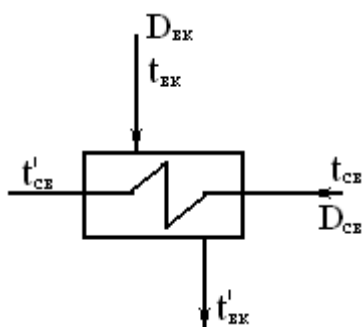
$$\begin{aligned} D_{пк}^{тэц} &= 0,016 \cdot D_{к} \cdot n + 0,3 \cdot D_{п} + n \cdot D''_{пр} = \\ &= 0,016 \cdot 500 \cdot 3 + 0,3 \cdot 450 + 3 \cdot 2,58 = 166,7 \text{ т/сағ}; \end{aligned}$$

Химиялық су тазартуға қажетті су мөлшері

$$D_{св}^{тэц} = 1,25 \cdot D_{хов}^{тэц} + 1,4 \cdot D_{пк}^{тэц} = 1,25 \cdot 66,3 + 1,4 \cdot 166,7 = 316,3 \text{ т/сағ};$$

2.3.6 Алғашқы су қыздырғышының (ПСВ) есебі

Температурасы 5°C, шығысы т/сағ алғашқы су ПСВ-дан өтіп қыздырылады. ПСВ сұлбесі 6 - суретте келтірілген.



6 Сурет – ПСВ сұлбесі

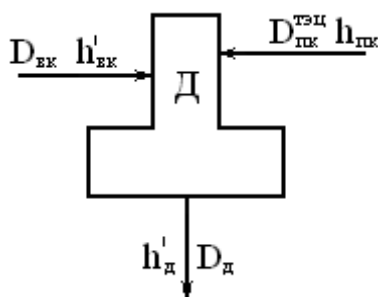
ПСВ-да қыздырғыш жылуалмастырғыш жұмысын өндірістен келген шық орындайды, шық мөлшері $t/сағ$, температурасы $80\text{ }^{\circ}\text{C}$. ХСТ-ға жіберілетін алғашқы су температурасы $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ болу қажет.

ПСВ-ның жылулық есебінің мақсаты жылуын беріп салқындаған шықтың температурасын табу

$$t'_{BK} = t_{BK} - D_{CB}^{TЭЦ} \cdot (t'_{CB} - t_{CB}) / D_{BK} = 80 - 316,3 \cdot (30 - 5) / 315 = 55\text{ }^{\circ}\text{C}.$$

2.3.7 Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі

Есеп мақсаты – газсыздандырғыштағы қысымды табу. Газсыздандырғыштағы қысым қанығу температура арқылы табылады, ал қанығу температурасы газсыздандырылған судың энтальпиясы арқылы табылады.



7 Сурет – Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбесі

ХСТ-дан химиялық тұзсыздандырылып шыққан судың температурасы $t_{ПК} = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық баланстарының теңдеулері арқылы есептеу өткізіледі

$$D_д = D_{BK} + D_{ПК}^{TЭЦ}; \quad D_д \cdot h'_д = D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{ПК}^{TЭЦ} \cdot C \cdot t_{ПК};$$

$$(D_{BK} + D_{ПК}^{TЭЦ}) \cdot h'_д = D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{ПК} \cdot C \cdot t_{ПК};$$

$$h_d = [D_{BK} \cdot C \cdot t'_{BK} + D_{ПК}^{тэц} \cdot C \cdot t_{ПК}] / (D_{BK} + D_{ПК}^{тэц}) =$$

$$= [315 \cdot 4,19 \cdot 55 + 166,7 \cdot 4,19 \cdot 40] / (315 + 166,7) = 208,7 \text{ кДж/кг};$$

Су мен будың кестелері арқылы, судың энтальпиясы $h'_d = 208,7 \text{ кДж/кг}$ тең кезде, температура мен қысымды табамыз $t_d = 49,7 \text{ }^\circ\text{C}$, $P_d = 0,012 \text{ МПа}$.

Бутурбиналы қондырғылардың түрлері бірдей болғаннан, жылулық есеп жалғасы бір қондырғыға өткізіледі.

2.3.8 Бу турбинадағы негізгі кеңею құбылысты hs-диаграммасында салу

Будың алғашқы сипаттамалары ($t_o = 540 \text{ }^\circ\text{C}$ және $P_o = 12,75 \text{ МПа}$) арқылы О нүктесін табамыз, 8 - сурет. Осы нүктедегі будың энтальпиясы $h_o = 3444 \text{ кДж/кг}$. Жапқыш және реттегіш клапандарындағы қысылу (кедергіден өту) құбылысы ескеріп, қысымы $P_o' = P_o \cdot \eta_{др} = 12,75 \cdot 0,95 = 12,1 \text{ МПа}$ тең, О' нүктені табамыз.

Будың турбинаның жоғары қысымды бөлшегіндегі (ЧВД) кеңею құбылысын саламыз. ЧВД-дан шыққан будың қысымы өндіріске бу алымындағы қысымға тең $P_{II} = 1,275 \text{ МПа}$. Адиабаталық кеңею құбылыстағы ЧВД-дан соң будың энтальпиясы $h'_{II} = 2836 \text{ кДж/кг}$.

ЧВД-дағы толық жылу құлама

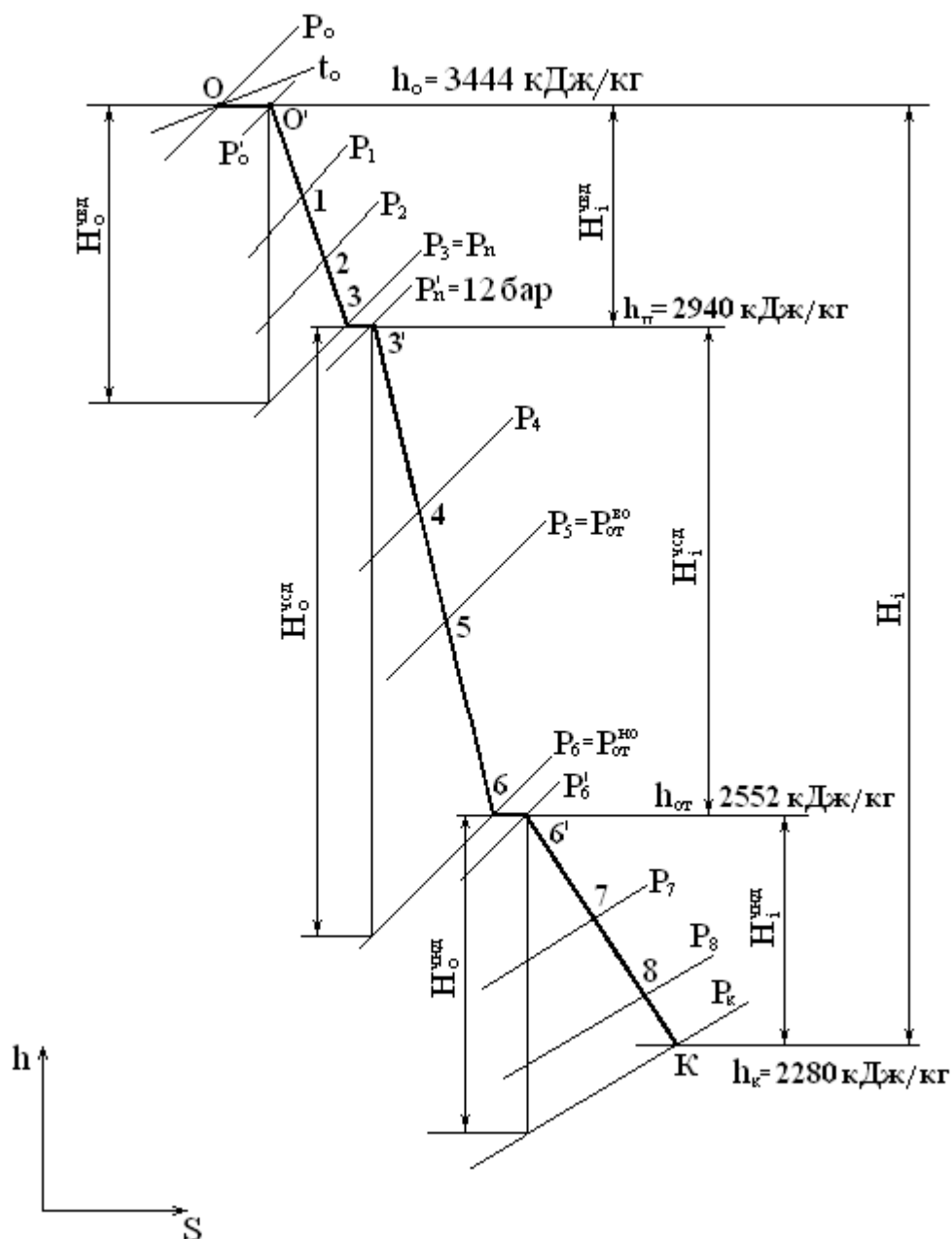
$$H_o^{ЧВД} = h_o - h'_{II} = 3444 - 2836 = 608 \text{ кДж/кг}$$

ЧВД-дағы пайдалы іске асқан жылу құлама

$$H_i^{ЧВД} = H_o^{ЧВД} \cdot \eta_{oi}^{ЧВД} = 608 \cdot 0,83 = 504 \text{ кДж/кг}$$

ЧВД-дан шыққан будың негізгі энтальпиясы

$$h_{II} = h_o - H_i^{ЧВД} = 3444 - 504 = 2940 \text{ кДж/кг}.$$



8 Сурет – Будың hs-диаграммасында кеңею құбылысы

Энтальпия h_n және P_n қысым қиылысу нүктесімен ЧВД-дағы кеңею құбылыс бітеді. Осыған ұқсас етіп орташа және төмен қысымды бөлшектердегі (ЧСД және ЧНД) будың кеңею құбылысы (ПӘК мөлшерлері есеріліп) салынады: $\eta_{oi}^{ЧСД} = 0,83$; $\eta_{др}^{ЧСД} = 0,85$; $\eta_{oi}^{ЧНД} = 0,65$; $\eta_{др}^{ЧНД} = 0,6$.

Будың hs-диаграммасынан келесі мәліметтер табылады:

$h''_t = 2552$ кДж/кг, ($P_t = 0,0845$ МПа), $h_k = 2280$ кДж/кг, ($P_k = 0,0035$ МПа).

Реттелмейтін бу алымдарындағы қысымдар арқылы энтальпиялар табылады. Бу мен судың барлық көрсеткіштері 3 - кестеге толтырылады.

2.3.9 Реттелмейтін регенеративті бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау

Әр қыздырғыштарында судың қызуы бірдей деп санап жоғары және төмен қысымды қыздырғыштар тобындағы судың температурасы табылады

$$\Delta h^{\text{ПВД}} = (h_{\text{ПВ}} - h_{\text{ПН}})/\eta_{\text{ПВД}}, \text{ кДж/кг}; \quad \Delta h^{\text{ПНД}} = (h_{\text{В4}} - h_{\text{ВК}})/\eta_{\text{ПНД}}, \text{ кДж/кг};$$

мұнда $h_{\text{ПВ}}$ – қазанға жіберілетін (ПВД-1 ден соң) қорек судың энтальпиясы, қорек су температурасы $t_{\text{ПВ}}$ мен қысымы $P_{\text{ПН}}$ арқылы табылады, завод мәліметтерімен $t_{\text{ПВ}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$, сондықтан $h_{\text{ПВ}} = h_{\text{В1}} = 994,1 \text{ кДж/кг}$.

Қоректендіру сорғыдан (ПН) шыққан судың энтальпиясы

$$h_{\text{ПН}} = h_{\text{ВД}} + \Delta h_{\text{ПН}} = 667,6 + 22,5 = 690,1 \text{ кДж/кг};$$

мұнда газсыздандырғыштан шыққан қысымы $P_{\text{д}} = 0,59 \text{ МПа}$ қорек судың энтальпиясы қанығу температура арқылы табылады, $h_{\text{ВД}} = 667,6 \text{ кДж/кг}$, ал қорек сорғыда судың энтальпиясының жоғарлау мөлшері $\Delta h_{\text{ПН}}$ сорғының ПӘК-і $\eta_{\text{ні}} = 0,85$ мен меншікті көлемін $v_{\text{ср}} = 0,0011 \text{ м}^3/\text{кг}$ ескеріп, судың орташа қысымы $P_{\text{ПН}}^{\text{ср}} = (P_{\text{ПН}} + P_{\text{д}})/2 = (18 + 0,59)/2 = 8,7 \text{ МПа}$ -ға тең кезінде

$$\Delta h_{\text{ПН}} = v_{\text{ср}} \cdot (P_{\text{ПН}} - P_{\text{д}}) / \eta_{\text{ні}} = 0,0011 \cdot (18 - 0,59) / 0,85 = 22,5 \text{ кДж/кг};$$

ПВД-да судың қызуы

$$\Delta h^{\text{ПВД}} = (h_{\text{ПВ}} - h_{\text{ПН}}) / \eta_{\text{ПВД}} = (994,1 - 690,1) / 3 = 101,3 \text{ кДж/кг};$$

Қорек судың энтальпиясы:

$$\text{ПВД-3 тен соң } h_{\text{В3}} = h_{\text{ПН}} + \Delta h^{\text{ПВД}} = 690,1 + 101,3 = 791,4 \text{ кДж/кг};$$

$$\text{ПВД-2 ден соң } h_{\text{В2}} = h_{\text{В3}} + \Delta h^{\text{ПВД}} = 791,4 + 101,3 = 892,7 \text{ кДж/кг};$$

ПНД-дан соң негізгі шық температурасы газсыздандырғыштың тұрақты жұмыс атқаруы үшін қысым $P_{\text{д}} = 0,59 \text{ МПа}$ кезіндегі қанығу температурасынан $t_{\text{д}}^{\text{H}}$ мөлшері $\Delta t = 10 \div 40 \text{ }^\circ\text{C}$ төмен болуын ескеріп табамыз. Егер $t_{\text{д}}^{\text{H}} = 158,2 \text{ }^\circ\text{C}$, ал $\Delta t = 19,2 \text{ }^\circ\text{C}$ болса, газсыздандырғыш кірісінде негізгі шықтың температурасы $t_{\text{В4}} = 158,2 - 19,2 = 139 \text{ }^\circ\text{C}$. ПНД-4 қыздырғыштан соң шық энтальпиясы $h_{\text{В4}} = C \cdot t_{\text{В4}} = 4,19 \cdot 139 = 582,4 \text{ кДж/кг}$.

Су мен бу кестелері арқылы бу алымындағы қысым $P_4 = 0,39 \text{ МПа}$, будың шығының энтальпиясы $h'_4 = 601 \text{ кДж/кг}$.

ПНД-1 қыздырғыш алдындағы шық температурасы шықтағыштан шыққан қысымы $P_k = 0,0035$ МПа шықтың қанығу температурасына $t_k^H = 26,7$ °С және сальник қыздырғышы мен эжектордың салқындатқышындағы шықтың қызуы ескеріліп $\Delta t_{сп+оэ} = 3,3$ °С келесіге тең болады $t_{вк} = t_k^H + \Delta t_{сп+оэ} = 26,7 + 3,3 = 30$ °С. Осы температура арқылы шық энтальпиясы $h_{вк} = 125,7$ кДж/кг тең.

5 және 6 бу алымдарындағы қысым мөлшері:

$P_5 = P_{в0} = 0,169$ МПа; $P_6 = P_{но} = 0,0845$ МПа кезінде, бу шығы (дренаж) мен негізгі шықтың энтальпиялары:

$h'_5 = 483$ кДж/кг, $h_{в5} = 430,2$ кДж/кг; $h'_6 = 398$ кДж/кг, $h_{в6} = 277,9$ кДж/кг.

7 бу алымындағы қысым мөлшері $P_7 = 0,0136$ МПа арқылы бу шығы (дренаж) мен негізгі шықтың энтальпиялары табылады: $h'_7 = 218$ кДж/кг және $h_{в7} = 201$ кДж/кг.

Табылған мәліметтерді 3 - кестеге толтырамыз.

3 К е с т е – Бу мен судың көрсеткіштері

№	Мәліметтер аты	Белгі	Нүктелер										
			0	0'	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	P_i	12,75	12,1	4,4	2,5	1,27	0,59	0,39	0,16	0,084	0,013	0,003
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	H_i	3444	3444	3200	3076	2940	2940	2762	2644	2552	2378	2280
3	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$H_{дрі}$			1115	962	810	667,6	601	483	398	218	112
4	Қыздырғыштан шыққан су температурасы, град	$T_{вi}$			230			158,2	139	110	90	48	30
5	Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	$H_{вi}$			994	893	791	690,1	582,4	430,2	277,9	201	125,7

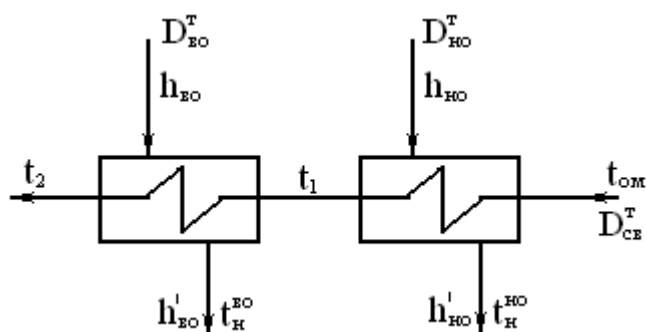
2.3.10 Желі су қыздырғыштарының есебі

Желі су қыздырғыштарының сұлбесі 9 - суретте келтірілген.

1) Төменгі желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{св}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{ом}) = D_{но}^T \cdot (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{псв} ;$$



9 Сурет – Желі су қыздырғыштарының сұлбесі

Жылулық баланс теңдеуінен төменгі желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$D_{HO}^T = D_{CB}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{OM}) / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{ПСВ} =$$

$$= 1700 \cdot 4,19 \cdot (90 - 70) / (2552 - 398) \cdot 0,98 = 67,5 \text{ т/сағ} = 18,75 \text{ кг/с};$$

2) Жоғарғы желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{CB}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) = D_{BO}^T \cdot (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{ПСВ};$$

Жылулық баланс теңдеуінен жоғарғы желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$D_{BO}^T = D_{CB}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) / (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{ПСВ} =$$

$$= 1700 \cdot 4,19 \cdot (110 - 90) / (2644 - 483) \cdot 0,98 = 67,3 \text{ т/сағ} = 18,68 \text{ кг/с};$$

2.3.11 Регенеративті су қыздырғыштарға бу шығысын анықтау

ПТ-80/100-130/13 бу турбинының жұмыс тәртіп диаграмма арқылы, берілген жылулық жүктемелер арқылы турбина кірісіндегі бу шығысын анықтаймыз $D_0 = 122,8 \text{ кг/с}$.

Будың шығындары мен үрлеу мөлшерлерін ескеріп, қорек су шығысы анықталады $D_{ПВ}$:

$$D_{ПВ} = D_0 + \alpha_{yt} \cdot D_{ПВ} + D_{пр} = 122,8 + 0,016 \cdot D_{ПВ} + 1,39;$$

$$D_{ПВ} - 0,016 \cdot D_{ПВ} = (122,8 + 1,39);$$

$$D_{ПВ} \cdot (1 - 0,016) = (122,8 + 1,39);$$

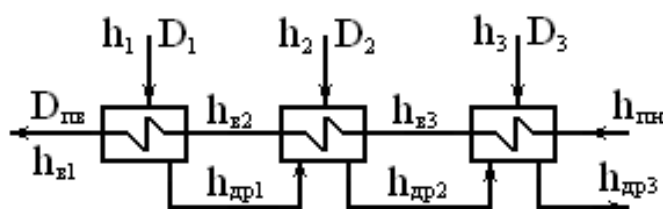
$$D_{пв} = (122,8 + 1,39) / (1 - 0,016) = 126,2 \text{ кг/с};$$

мұнда бу қазанның үрлеу суының шығысы

$$D_{пр} = p \cdot D_{ка} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ} = 1,39 \text{ кг/с};$$

бу шығынының мөлшері $D_{ут} = \alpha_{ут} \cdot D_{пв} = 0,016 \cdot D_{пв}$.

Регенеративті су қыздыру сұлбесінің есебі су қыздырғыштардың жылулық баланс теңдеулері арқылы өткізіледі. Жылулық есептер жоғары қысымды (ПВД) қыздырғыштардан басталады, содан соң газсыздандырғыш және төмен қысымды қыздырғыштар (ПНД) тобы есептеледі. ПВД сұлбесі 10 - суретте келтірілген.



10 Сурет – ПВД қыздырғыштар тобының жылулық сұлбесі

ПВД-1 қыздырғышының жылулық балансы

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{др1}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в1} - h_{в2});$$

ПВД-1 қыздырғышына бу шығысы

$$D_1 = D_{пв} \cdot (h_{в1} - h_{в2}) / (h_1 - h_{др1}) \cdot \eta_{п} =$$

$$= 126,2 \cdot (994 - 892,7) / (3200 - 1115) \cdot 0,98 = 6,19 \text{ кг/с};$$

ПВД-2 қыздырғышының жылулық балансы

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{др2}) \cdot \eta_{п} + D_1 \cdot (h_{др1} - h_{др2}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в2} - h_{в3});$$

ПВД-2 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы

$$D_2 = [D_{пв} \cdot (h_{в2} - h_{в3}) - D_1 \cdot (h_{др1} - h_{др2}) \cdot \eta_{п}] / (h_2 - h_{др2}) \cdot \eta_{п} =$$

$$= [126,2 \cdot (892,7 - 791,4) - 6,19 \cdot (1115 - 962) \cdot 0,98] / (3076 - 962) \cdot 0,98 = 5,66$$

кг/с;

ПВД-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} + (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн});$$

ПВД-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы табылады

$$D_3 = [D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} =$$

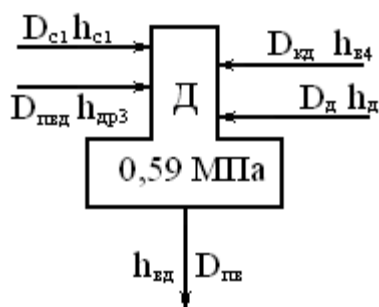
$$= [126,2 \cdot (791,4 - 690,1) - (6,19 + 5,66) \cdot (962 - 810) \cdot 0,98] / (2940 - 810) \cdot 0,98 = 5,22 \text{ кг/с};$$

ПВД тобынан газсыздандырышқа берілетін шық (дренаж) мөлшері

$$D_{пвд} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,19 + 5,66 + 5,22 = 17,07 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыш (деаэратор) есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 11 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу үшінші бу алымынан беріледі және ПВД тобының шығы мен ПНД-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



11 Сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуінен берілетін ПНД-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд} =$$

$$= 126,2 - D_{д} - 0,61 - 6,19 - 5,66 - 5,22 = (108,52 - D_{д});$$

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{c1} \cdot h_{c1} + D_{пвд} \cdot h_{др3};$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_d = D_d \cdot h_d + (108,52 - D_d) \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{пвд} \cdot h_{др3} ;$$

$$126,2 \cdot 690,1 / 0,99 = D_d \cdot 2940 + (108,52 - D_d) \cdot 582,4 + 0,61 \cdot 2757 + 17,07 \cdot 810;$$

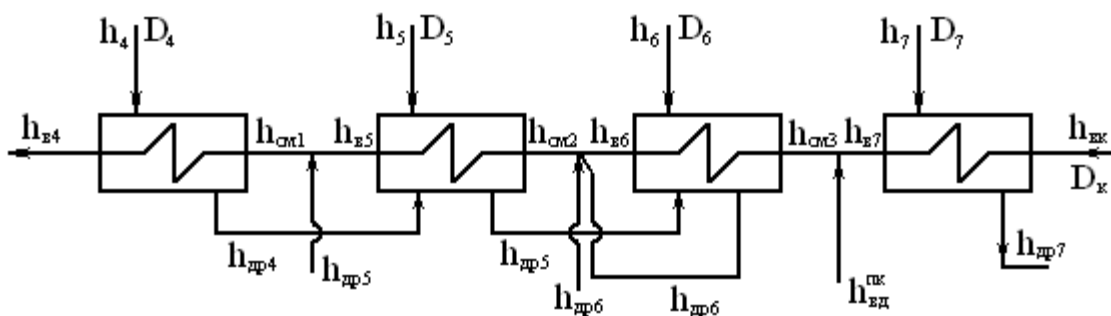
Газсыздандырғышқа қажетті бу шығысы $D_d = 3,93$ кг/с ;

ПНД-4 қыздырғыштан берілетін негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = 108,52 - D_d = 108,52 - 3,93 = 104,59 \text{ кг/с.}$$

ПНД тобының жылулық есебі

ПНД тобының жылулық сұлбесі 12 - суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының үш нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



12 Сурет – ПНД тобының жылулық сұлбесі

ПНД-4 қыздырғышының есебі

ПНД-4 пен ПНД-5 аралығында жоғарға желі қыздырғыштың шығы еңгізіледі, шық мөлшері $D_{во}^T = 18,68$ кг/с, энтальпиясы $h_{др5} = 483$ кДж/кг, сондықтан ПНД-4 қыздырғыш кірісіндегі (1 қосылу нүктедегі) энтальпия мөлшерін анықтау қажет.

1 нүктенің материалды баланс теңдеуінен

$$D_{к2} = D_{кд} - D_{во}^T = 104,59 - 18,68 = 85,91 \text{ кг/с,}$$

1 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

$$D_{кд} \cdot h_{см1} = D_{к2} \cdot h_{в5} + D_{во}^T \cdot h_{др5} ;$$

$$104,59 \cdot h_{cm1} = 85,91 \cdot 430,2 + 18,68 \cdot 483 ;$$

$$h_{cm1} = 439,6 \text{ кДж/кг} .$$

ПНД-4 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п} = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{cm1});$$

$$D_4 = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{cm1}) / [(h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п}] =$$

$$= 104,59 \cdot (582,4 - 439,6) / [(2762 - 601) \cdot 0,99] = 6,98 \text{ кг/с},$$

ПНД-5 қыздырғышының есебі

2 қосылу нүктедегі ағын энтальпиясы табылады

$$D_{к2} \cdot h_{cm2} = D_{к1} \cdot h_{в5} + (D_{но}^T + D_{с2} + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{др6} ;$$

$$D_{к1} = D_{к2} - (D_{но}^T + D_{с2} + D_4 + D_5 + D_6) =$$

$$= 85,91 - 25,79 - D_5 - D_6 = (60,12 - D_5 - D_6) \text{ кг/с}.$$

$$85,91 \cdot h_{cm2} = (60,12 - D_5 - D_6) \cdot 277,9 + (25,79 + D_5 + D_6) \cdot 398$$

$$h_{cm2} = (313,95 + 1,4 \cdot D_5 + 1,4 \cdot D_6) \text{ кДж/кг}.$$

ПНД-5 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{др5}) \cdot \eta_{п} + D_4 \cdot (h_{др4} - h_{др5}) \cdot \eta_{п} + D_{с2} \cdot (h_{с2} - h_{др5}) \cdot \eta_{п} = D_{к2} \cdot (h_{в5} - h_{cm2});$$

$$D_5 \cdot (2644 - 483) \cdot 0,99 + 6,98 \cdot (601 - 483) \cdot 0,99 + 0,06 \cdot (2699 - 483) \cdot 0,99 =$$

$$= 85,91 \cdot (430,2 - 313,95 - 1,4 \cdot D_5 - 1,4 \cdot D_6);$$

$$2559,66 \cdot D_5 = 9040 - 120,27 \cdot D_6 ;$$

$$D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6) ; \quad \text{кг/с},$$

ПНД-6 қыздырғышының есебі

3 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

$$D_{к1} \cdot h_{cm3} = D_{д}^{пк} \cdot h'_{д} + D_{к} \cdot h_{в7} ;$$

мұнда $D_d^{пк}$ – вакуумды газсыздандырғышта дайындалған қазандарға қажетті газсыздандырылған судың мөлшері,

$$D_d^{пк} = 0,016 \cdot D_{пв} + D_{п} + D_{пр}^{п} = 0,016 \cdot 126,2 + 41,67 + 0,72 = 44,4 \text{ кг/с};$$

мұнда $D_{п} = 150 \text{ т/ч} = 41,67 \text{ кг/с}$; $D_{пр}^{п} = 2,58 \text{ т/ч} = 0,72 \text{ кг/с}$;

Белгілі мөлшерлерді 1 нүктенің жылулық баланс теңдеуіне еңгізіп

$$(60,12 - D_5 - D_6) \cdot h_{см1} = 44,4 \cdot 208,4 + (60,12 - D_5 - D_6 - 44,4) \cdot 201;$$

мұнда вакуумды газсыздандырғышта дайындалған қазанға қажетті су энтальпиясы $h'_d = 208,4 \text{ кДж/кг}$.

3 нүктенің жылулық баланс теңдеуіне $D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6)$ мөлшерді еңгізіп, 3 нүктеден шыққан шық энтальпиясын табамыз

$$\begin{aligned} (60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot h_{см3} &= \\ &= 8180 + (15,72 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot 201; \end{aligned}$$

$$h_{см3} = (10630 - 201 \cdot D_6) / (56,6 - D_6);$$

ПНД-6 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{п} + (D_{с2} + D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{п} = D_{к1} \cdot (h_{в6} - h_{см3});$$

$$D_6 \cdot (2552 - 398) \cdot 0,99 + (0,22 + 6,98 + 3,53 - 0,047 \cdot D_6) \cdot (483 - 398) \cdot 0,99 =$$

$$= (60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot [277,9 - (10630 + 201 \cdot D_6) / (56,6 - D_6)];$$

$$2555,7 \cdot D_6 - 903 = (56,6 - D_6) \cdot [(5099 - 76,9 \cdot D_6) / (56,6 - D_6)];$$

$$2478,8 \cdot D_6 = 6002;$$

$$D_6 = 6002 / 2478,8 = 2,42 \text{ кг/с},$$

$$D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6) = (3,53 - 0,047 \cdot 2,42) = 3,4 \text{ кг/с},$$

$$D_{к1} = (60,12 - D_5 - D_6) = 60,12 - 3,4 - 2,42 = 54,3 \text{ кг/с}$$

$$D_k = D_{к1} - D_d^{пк} = 54,3 - 44,4 = 9,9 \text{ кг/с}.$$

ПНД-7 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк});$$

ПНД-7 қыздырғышына бу шығысы

$$\begin{aligned} D_7 &= D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = \\ &= 9,9 \cdot (201 - 125,7) / (2378 - 218) \cdot 0,98 = 0,35 \text{ кг/с}. \end{aligned}$$

2.3.12 Қуаттар теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 6,19 \cdot (3444 - 3200) = 1510,36 \text{ кВт};$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 5,66 \cdot (3444 - 3076) = 2082,88 \text{ кВт};$$

Үшінші бу алымының

$$\begin{aligned} N_i^{III} &= (D_3 + D_{п} + D_{д}) \cdot (h_0 - h_3) = \\ &= (5,22 + 41,7 + 3,93) \cdot (3444 - 2940) = 25612 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 6,98 \cdot (3444 - 2762) = 4760,4 \text{ кВт};$$

Бесінші бу алымының

$$\begin{aligned} N_i^V &= (D_5 + D_{во}^T) \cdot (h_0 - h_5) = \\ &= (3,4 + 18,68) \cdot (3444 - 2644) = 17664 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Алтыншы бу алымының

$$\begin{aligned} N_i^{VI} &= (D_6 + D_{но}^T) \cdot (h_0 - h_6) = \\ &= (2,42 + 18,75) \cdot (3444 - 2552) = 18883,6 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,35 \cdot (3444 - 2378) = 373,1 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 9,9 \cdot (3444 - 2280) = 11523,6 \text{ кВт};$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

$$\begin{aligned} N_i &= N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k = \\ &= 1510,36 + 2082,88 + 25612 + 4760,4 + 17664 + 18883,6 + 373,1 + 11523,6 = \\ &= 82409,9 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Электр генератордың қуаты

$$N_g = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эг} = 82409,9 \cdot 0,982 \cdot 0,988 = 80000 \text{ кВт.}$$

2.4 Түрі Т бу турбиналы ЖЭО жылулық сұлбесінің есебінің мысалы

2.4.1 Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесінің есебін өткізу шарттары

Жылулық жүктемелер:

жылумен қамтамасыздандыруға $Q_{от} = 690 \text{ ГДж/сағ};$

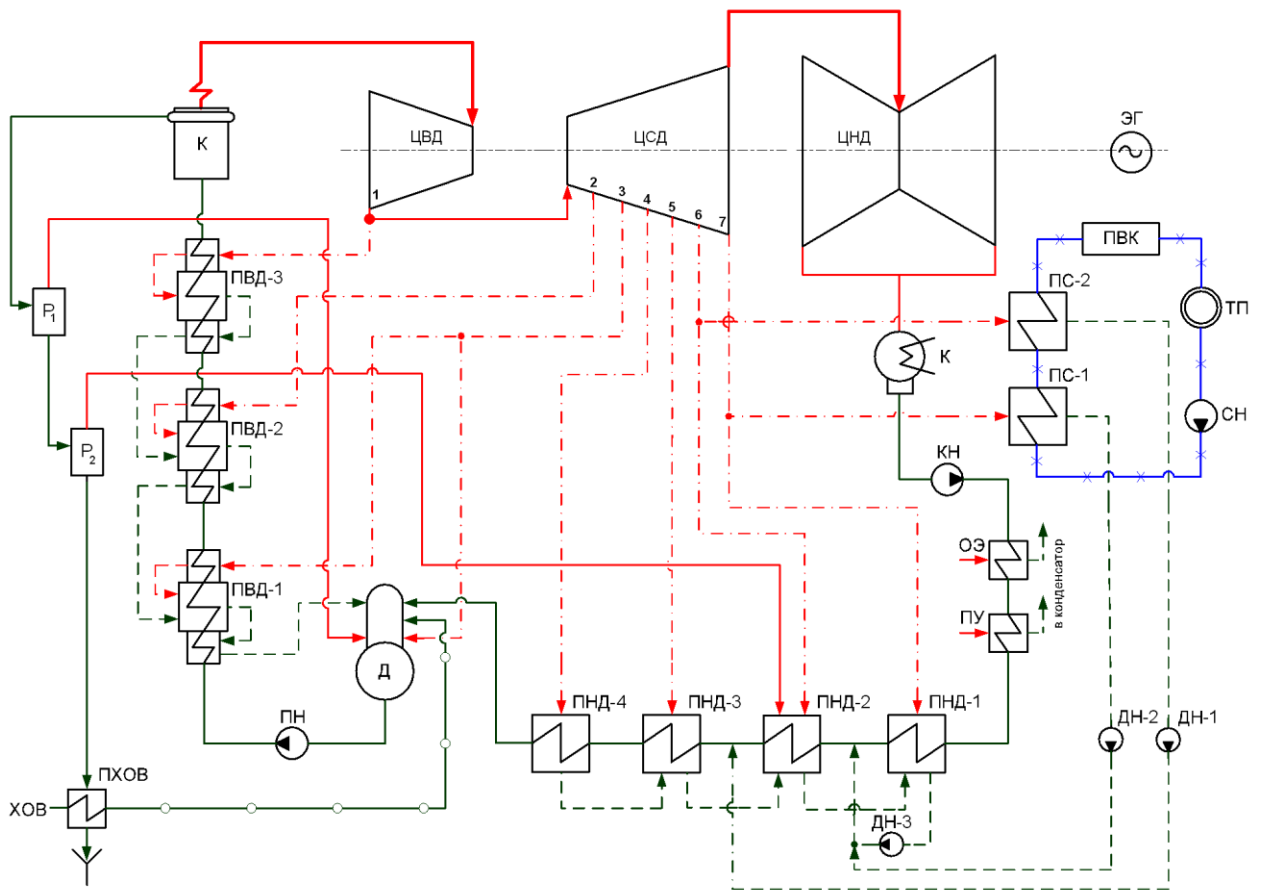
ыстық сумен қамдауға $Q_{гвс} = 40 \text{ ГДж/сағ};$

толық жүктеме суммарная нагрузка $Q^{T-100} = 730 \text{ ГДж/сағ}.$

Жылумен қамтамасыз ететін жүйе түрі ашық.

Температуралық график 150/70 °С.

Химиялық су тазарту (ХСТ) жүйесіне жіберілетін су шықтағыштағы арнайы құбырларда $t = 30 \text{ °С}$ температураға дейін қыздырылады. Алғашқы су температурасы 5 °С .



14 Сурет – Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі
 2.4.2 Т-110/120-130 бу турбинасының техникалық сипаттамалары

Турбинаның номиналды қуаты 110 МВт.
 Жылулық бу алымдарының номиналды жүктемесі 733 ГДж/сағ.
 Жылулық бу алымдарының максималды жүктемесі 770 ГДж/сағ.
 Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары
 қысым $P_0 = 12,75$ МПа;
 температура $t_0 = 555$ °С.

4 К е с т е – Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары

№	Қыздырғыш	Қысым, МПа	Температура, °С
1	ПВД-7	3,32	379
2	ПВД-6	2,28	337
3	ПВД-5	1,22	266
	Газсыздандырғыш	0,6	266
4	ПНД-4	0,5	190
5	ПНД-3	0,3	145
6	ПНД-2	0,1	-
7	ПНД-1	0,038	-

Турбинаның төмен қысымды цилиндріндегі (ЦНД) ішкі келтірілген ПӘК $\eta_{oi}^{цнд} = 0,70$.

Турбинаның шықтағышындағы қысым мөлшері $P_k = 5,0$ кПа.

2.4.3 Жылулық сұлбенің сыртқы элементтерінің есебі

1) Тұзсыздалған судың бір блокқа қажетті мөлшері, [1]

$$D_{хов}^{бл} = 0,02 \cdot D_{ка} + 25 = 0,02 \cdot 500 + 25 = 35 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазанның өнімділігі $D_{ка} = 500$ т/сағ.

2) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

$$D_{хов}^{тс} = 0,0075 \cdot V_{тс} + 1,2 \cdot D_{гв} = 0,0075 \cdot 10725 + 1,2 \cdot 174 = 290 \text{ т/сағ}$$

мұнда жылулық желінің көлемі $V_{тс} = q \cdot Q_{от} = 65 \cdot 165 = 10725 \text{ м}^3$,

жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі

$$Q_{от} = 690 \text{ ГДж/сағ} = 165 \text{ Гкал/сағ};$$

жылулық желінің меншікті көлемі $q = 65 \text{ м}^3/\text{Гкал/сағ}$.

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы

$$D_{гвс} = Q_{гв} \cdot 10^3 / (t_{гв} - t_{хв}) \cdot C = 40 \cdot 10^3 / (60 - 5) \cdot 4,19 = 174 \text{ т/сағ}$$

3) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

$$D_B = 1,25 \cdot D_{хов}^{тс} + 1,4 \cdot D_{хов}^{бл} = 1,25 \cdot 290 + 1,4 \cdot 35 = 411 \text{ т/сағ}.$$

4) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

$$Q_B = D_B \cdot C \cdot (t_{вых} - t_{вх}) = 411 \cdot 4,19 \cdot (30 - 5) = 41 \text{ ГДж/сағ}$$

5) Турбина шықтағышындағы жылу мөлшері

Диафрагма толық жабық кезінде [4] бойынша

$$Q_k^{вент} = 184 - 175 = 9 \text{ Гкал/сағ} = 9 \cdot 4,19 = 38 \text{ ГДж/сағ}$$

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері

$$Q'_k = Q_B - Q_k^{\text{вент}} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ}$$

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері

$$Q'_{\text{от}} = Q_{\text{от}} - Q'_k = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ}$$

Желі су шығысы

$$\begin{aligned} D_{\text{св}} &= Q'_{\text{от}} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) + D^{\text{тс}}_{\text{хов}} = \\ &= 730 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) + 290 = 2468 \text{ т/сағ} \end{aligned}$$

б) Үрлеу судың кеңейткішінің (РНП) есебі

Бу қазан дағырасындағы (барабандағы) қысым $P_6 = 15,5$ МПа.

Үрлеу судың мөлшері

$$D_{\text{пр}} = p \cdot D_{\text{ка}} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ};$$

мұнда $p = 0,01$ – үрлеудің бөлігі;

$D_{\text{ка}} = 500$ т/сағ – бу қазанның өнімділігі.

РНП қосылу сұлбесі 4 - суретте келтірілген.

РНП-1 бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{\text{с1}} = K_{\text{с1}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,44 \cdot 5 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

$$K_{\text{с1}} = (h_{\text{пр}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр1}}) / (h_{\text{с1}} - h'_{\text{пр1}}) = (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 0,44;$$

мұнда үрлеу судың энтальпиясы $h_{\text{пр}}$ дағырадағы қысым $P_6 = 15,5$ МПа мөлшерімен су мен бу кестелері арқылы табылады, $h_{\text{пр}} = 1630$ кДж/кг.

РНП-1 қысымы $P_{\text{с1}} = 0,6$ МПа кезінде, қаныққан құрғақ будың энтальпиясы $h_{\text{с1}} = 2757$ кДж/кг;

$h'_{\text{пр1}} = 670,5$ кДж/кг – үрлеу судың энтальпиясы;

РНП-1 ПӘК мөлшері $\eta_{\text{с1}} = 0,98$.

РНП-1 ден РНП-2 берілетін су мөлшері

$$D'_{\text{пр}} = D_{\text{пр}} - D_{\text{с1}} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ};$$

РНП-2 ден бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{c2} = K_{c1} \cdot D'_{пр} = 0,616 \cdot 2,8 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

$$K_{c2} = (h'_{пр1} \cdot \eta_{c1} - h'_{пр2}) / (h_{c2} - h'_{пр2}) = (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,616;$$

РНП-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары

$$P_{c2} = 0,17 \text{ МПа}, \quad h_{c2} = 2699 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{пр2} = 483,2 \text{ кДж/кг}; \quad h'_{пр1} = 670,5 \text{ кДж/кг}.$$

РНП-2 ден шығатын су мөлшері

$$D''_{пр} = D'_{пр} - D_{c2} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ}.$$

2.4.4 Турбинадағы кеңею құбылысты hs-диаграммада салу

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары ($P_0 = 12,75 \text{ МПа}$, $t_0 = 555 \text{ }^\circ\text{C}$) ескеріліп оның энтальпиясы $h_0 = 3488 \text{ кДж/кг}$ табылады.

Турбинаның регенеративті бу алымдарының сипаттамалары арқылы

$$P_1 = 3,32 \text{ МПа}, \quad t_1 = 379 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_2 = 2,28 \text{ МПа}, \quad t_2 = 337 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$P_3 = 1,22 \text{ МПа}, \quad t_3 = 266 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_d = 0,6 \text{ МПа}, \quad t_d = 200 \text{ }^\circ\text{C};$$

$$P_4 = 0,52 \text{ МПа}, \quad t_4 = 160 \text{ }^\circ\text{C}; \quad P_5 = 0,32 \text{ МПа}, \quad t_5 = 130 \text{ }^\circ\text{C};$$

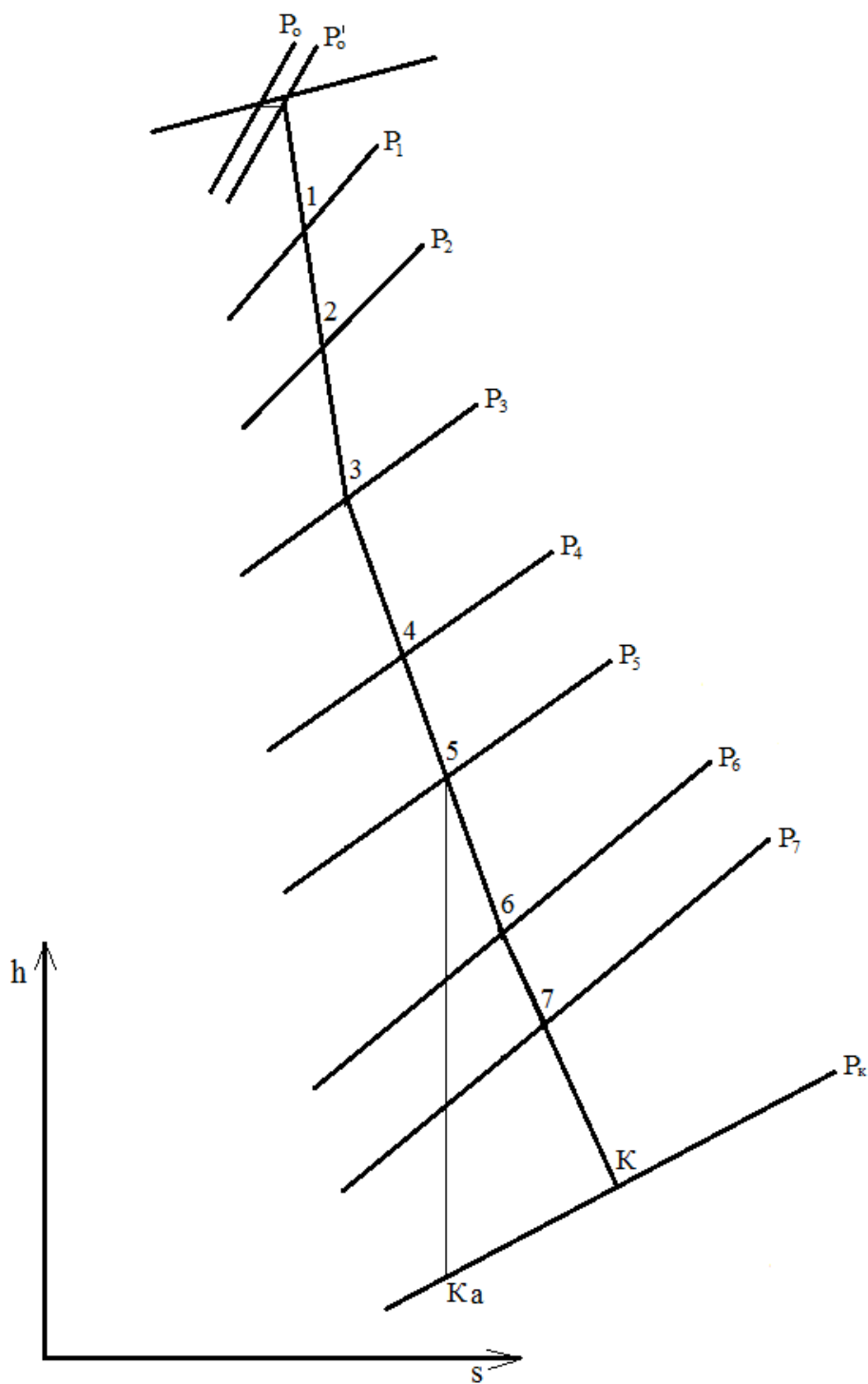
hs-диаграммада кеңею құбылыста нүктелер табылып, энтальпиялары 5 - кестеге толтырылады.

5 нүктеден адиабата Ка нүктеге (қысымы $P_k = 5 \text{ кПа}$) түсіріледі де энтальпия мөлшері $h_{ка} = 2140 \text{ кДж/кг}$ табылады.

Төмен қысымды цилиндрдың ПӘК-ін $\eta_{oi}^{инд} = 0,70$ ескеріп, шықтағышқа берілген бу энтальпиясының мөлшері табылады

$$h_k = h_5 - (h_5 - h_{ка}) \cdot \eta_{oi}^{инд} = 2730 - (2730 - 2140) \cdot 0,7 = 2320 \text{ кДж/кг}.$$

5 және К нүктелерін қосатын сызықта қиылысатын қысымдар $P_6 = 0,10 \text{ МПа}$ мен $P_7 = 0,038 \text{ МПа}$ арқылы 6 және 7 нүктелерде энтальпия мөлшерлері табылады $h_6 = 2600 \text{ кДж/кг}$ және $h_7 = 2520 \text{ кДж/кг}$.



13 Сурет – hs -диаграммада турбинадағы кеңею кұбылысы

2.4.5 Су мен шықтың сипаттамаларын анықтау

Бу алымдардағы қысым мөлшерлері арқылы қанығу температуралар t_n мен шық (дренаж) энтальпиялары $h_{др}$ табылады.

Қыздырғыштардан шыққан су температуралары $t_{в1}$ судың қызбау мөлшері Δt_n арқылы табылады. Судың қызбау мөлшері ПВД да $\Delta t_n = 1-3 \text{ }^\circ\text{C}$, ПНД да $\Delta t_n = 4-5 \text{ }^\circ\text{C}$, сонымен

$$t_{bi} = t_{hi} - \Delta t_n, \text{ } ^\circ\text{C}.$$

Судың (шықтың) энтальпиясы қысым мен температураға байланысты табылады, ал қоректендіру судың қысымы $P_{пв} = 18,5$ МПа тең, ал негізгі шықтың қысымы $P_{кн} = 2,5$ МПа тең. Табылған мәліметтер 5 кестеге жазылады.

Турбинаның бу алымдарының жылулық құламасы

$$H_i = h_i - h_k, \text{ кДж/кг}$$

Турбина бу алымдарының электр энергияны өндірімеу коэффициенттері табылады. Электр энергияны өндірімеу коэффициенттер мөлшері

$$y_i = (h_i - h_k)/(h_o - h_k);$$

мұнда h_i – бу алымындағы энтальпия, h_k – турбина кірісіндегі бу энтальпиясы, h_o – турбинада жұмыс атқарып шыққан будың энтальпиясы.

,

5 Кесте - Су мен будың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Белгі	Нақты нүктелер									
			0	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	P _i	12,8	3,5	2,5	1,3	1,3	0,56	0,32	0,16	0,08	0,005
2	Қыздырғышта қысым, МПа	P _{ni}	12,7	3,32	2,28	1,220	0,60	0,520	0,320	0,160	0,0800	0,005
3	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h _i	3488	3180	3100	2972	2972	2832	2728	2630	2556	2400
4	Қанығу температура, град	t _{ni}		242	224	184	165	155	126	102	63	26
5	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	h _{дрi}		1039	940	770	693	654	527	429	265	110
6	Қыздырғыштан соңғы су температурасы, град	t _{сi}		240	223	181	165	150	120	98	58	26
7	Қыздырғыштан соңғы су қысымы, МПа	P _{сi}		18,5	18	17,5	0,7	1,8	1,9	2	2,2	
8	Қыздырғыштан соңғы су энтальпиясы, кДж/кг	h _{сi}		1016	925	760	693	634	504	410	245	110
9	ОК-дан соң шық температурасы, град	t _{ок}		230	212	174	-					
10	ОК-дан соң шық энтальпиясы, кДж/кг	h _{ок}		987,5	889,6	728,2	-					
11	Жылуқұлама, кДж/кг	H _i		780	700	572	572	432	328	230	156	1088
12	Өндірілмеу коэффициенті	γ _i		0,717	0,643	0,526	0,526	0,397	0,301	0,211	0,143	-

Турбинаға берілетін болжамалы будың шығысы

$$D_o = \beta \cdot [N / ((h_o - h_k) \cdot \eta_m \cdot \eta_T) + y_6 \cdot D_{спв} + y_7 \cdot D_{спн}] =$$
$$= 1,2 \cdot [110 \cdot 10^3 / ((3488 - 2400) \cdot 0,98 \cdot 0,98) + 0,211 \cdot 28,3 + 0,143 \cdot 40] = 140 \text{ кг/с}$$

мұнда β – регенерация коэффициенті, регенеративті бу алымдарына бу шығысының мөлшерін ескереді, турбина түріне байланысты β мөлшері 1,05-1,2 аралығында алынады;

$N = 110 \cdot 10^3$ кВт - турбинаның номиналды қуаты;

$h_o = 3488$ кДж/кг - турбина кірісіндегі бу энтальпиясы;

$h_k = 2400$ кДж/кг - жұмыс атқарған будың энтальпиясы.

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (СПВ):

$$D_{спв} = [G_{св} \cdot (t_{спв} - t_{спн}) \cdot C_p / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{п}] =$$
$$= [608 \cdot (118 - 94) \cdot 4,19 / (2630 - 429) \cdot 0,98] = 28,3 \text{ кг/с};$$

мұнда желі су шығысы

$$G_{св} = Q_T / c_v \cdot (t_{пм} - t_{ом}) = 204 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 608 \text{ кг/с} = 2189 \text{ т/сағ};$$

$t_{спв} = 118$ °С – СПВ-дан шыққан ыстық судың температурасы арқылы қысым мөлшері табылады $P_{спв} = 0,185$ МПа, (негізінде $P_{спв} = 0,18 \div 0,25$ МПа, $P_{ср}^H = 0,215$ МПа, $t_{ср}^H = 123$ °С, судың қызбау мөлшері 5 °С ескерілсе, $t_{спв} = 123 - 5 = 118$ °С);

Төменгі желі су қыздырғышқа (СПН):

$P_{спн} = 0,1$ МПа (негізінде $P_{спн} = 0,08 \div 0,12$ МПа, $P_{ср}^H = 0,1$ МПа, $t_{ср}^H = 99$ °С, судың қызбау мөлшері 5 °С, $t_{спн} = 99 - 5 = 94$ °С).

СПН-ға бу шығысы

$$D_{спн} = [G_{св} \cdot (t_{спн} - t_{вп}) \cdot C_p - D_{спв} \cdot (h'_6 - h'_7) \cdot \eta_{п}] / (h_7 - h'_7) \cdot \eta_{п} =$$
$$= [608 \cdot (94 - 57) \cdot 4,19 - 28,3 \cdot (429 - 265) \cdot 0,98] / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 40 \text{ кг/с};$$

Қазанның бу өнімділігі

$$D_{ка} = (1 + \alpha) \cdot D_o = (1 + 0,05) \cdot 140 = 147 \text{ кг/с};$$

мұнда $\alpha = 0,05$ - бу шығынының бөлігі 0,02 мен өзіндік мұқтаждарға 0,03 бу бөлігі.

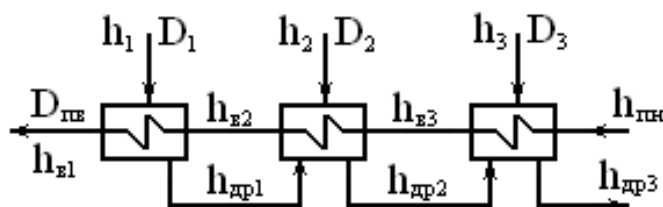
Қоректендіру су шығысы

$$D_{\text{пв}} = (1 + \alpha_{\text{пр}}) \cdot D_{\text{ка}} = (1 + 0,01) \cdot 147 = 149 \text{ кг/с};$$

мұнда үрлеу судың бөлігінің мөлшері $\alpha_{\text{пр}} = 0,010$.

Жылулық сұлбенің есебі регенеративті су қыздырғыштарының ПВД, газсыздандырғыш және ПНД жылулық баланстары арқылы өткізіледі.

ПВД тобының сұлбесі 15 - суретте келтірілген.



15 Сурет – ПВД тобының сұлбесі

ПВД-1 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{\text{др1}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}});$$

ПВД-1 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_1 = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в1}} - h_{\text{в2}}) / (h_1 - h_{\text{др1}}) \cdot \eta_{\text{п}} = \\ = 149 \cdot (1016 - 925) / (3180 - 1039) \cdot 0,98 = 6,46 \text{ кг/с};$$

ПВД-2 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}} + D_1 \cdot (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}});$$

ПВД-2 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_2 = [D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в2}} - h_{\text{в3}}) - D_1 \cdot (h_{\text{др1}} - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}}] / (h_2 - h_{\text{др2}}) \cdot \eta_{\text{п}} = \\ = [149 \cdot (925 - 760) - 6,46 \cdot (1039 - 940) \cdot 0,98] / (3100 - 940) \cdot 0,98 = 11,3 \text{ кг/с};$$

ПВД-3 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{\text{др3}}) \cdot \eta_{\text{п}} + (D_1 + D_2) \cdot (h_{\text{др2}} - h_{\text{др3}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{пв}} \cdot (h_{\text{в3}} - h_{\text{пн}});$$

ПВД-3 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_3 = [D_{пв} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} =$$

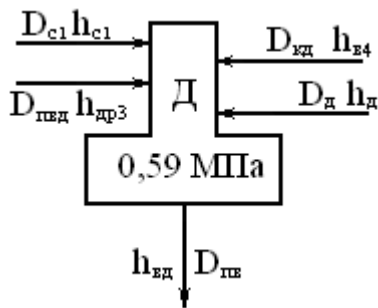
$$= [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25 \text{ кг/с};$$

ПВД тобынан газсыздандырғышқа берілетін шық мөлшері

$$D_{пвд} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,46 + 11,3 + 3,25 = 21,01 \text{ кг/с};$$

Газсыздандырғыштың есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 16 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу 3 бу алымынан беріледі және ПВД тобының шығы мен ПНД-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



16 Сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуінен берілетін ПНД-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{пв} - D_{д} - D_{c1} - D_{пвд} =$$

$$= 149 - D_{д} - 2,2 - 6,46 - 11,36 - 3,25 = (125,8 - D_{д});$$

Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{c1} \cdot h_{c1} + D_{пвд} \cdot h_{др3};$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{пв} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + (108,52 - D_{д}) \cdot h_{в4} + D_{c1} \cdot h_{c1} + D_{пвд} \cdot h_{др3};$$

$$149 \cdot 693 / 0,99 = D_{д} \cdot 2972 + (125,8 - D_{д}) \cdot 634 + 2,2 \cdot 2757 + 21,01 \cdot 770;$$

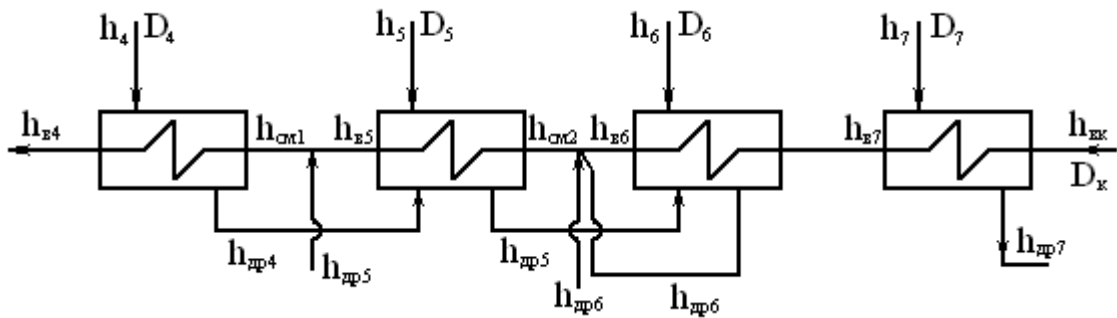
Газсыздандырғышқа бу шығысы $D_d = 0,98$ кг/с ;

Газсыздандырғышқа шық шығысы

$$D_{кд} = 125,8 - D_d = 125,8 - 0,98 = 124,82 \text{ кг/с};$$

ПНД тобының жылулық есебі

ПНД тобының жылулық сұлбесі 17 - суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының екі нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



17 Сурет – ПНД тобының жылулық сұлбесі

ПНД-4 қыздырғышының есебі

ПНД-4 пен ПНД-5 аралығында жоғарға желі қыздырғыштың шығы еңгізіледі, шық мөлшері $D_{во}^T = 18,68$ кг/с, энтальпиясы $h_{др5} = 527$ кДж/кг, сондықтан ПНД-4 қыздырғыш кірісіндегі (1 қосылу нүктедегі) энтальпия мөлшерін анықтау қажет.

1 нүктенің материалды баланс теңдеуінен

$$D_{к2} = D_{кд} - D_{во}^T = 124,82 - 18,68 = 106,14 \text{ кг/с},$$

1 нүктенің жылулық баланс теңдеуі

$$D_{кд} \cdot h_{см1} = D_{к2} \cdot h_{в5} + D_{во}^T \cdot h_{др5} ;$$

$$124,82 \cdot h_{см1} = 106,14 \cdot 504 + 18,68 \cdot 527 ;$$

$$h_{см1} = 507,4 \text{ кДж/кг} .$$

ПНД-4 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п} = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{см1});$$

ПНД-4 қыздырғышқа бу шығысы:

$$D_4 = D_{кд} \cdot (h_{в4} - h_{см1}) / [(h_4 - h_{др4}) \cdot \eta_{п}] = \\ = 124,82 \cdot (634 - 507,4) / [(2832 - 654) \cdot 0,99] = 7,3 \text{ кг/с},$$

ПНД-5 қыздырғыштың есебі

2 нүктедегі энтальпия мөлшері

$$D_{к2} \cdot h_{см2} = D_{к1} \cdot h_{в5} + (D_{но}^T + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{др6};$$

$$D_к = D_{к2} - (D_{но}^T + D_4 + D_5 + D_6) = \\ = 106,14 - 47,3 - D_5 - D_6 = (58,84 - D_5 - D_6) \text{ кг/с}.$$

$$106,14 \cdot h_{см2} = (58,84 - D_5 - D_6) \cdot 504 + (40 + D_5 + D_6) \cdot 429$$

$$h_{см2} = (441 + 8,8 \cdot D_5 + 8,8 \cdot D_6) \text{ кДж/кг}.$$

ПНД-5 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{др5}) \cdot \eta_{п} + D_4 \cdot (h_{др4} - h_{др5}) \cdot \eta_{п} = D_{к2} \cdot (h_{в5} - h_{см2});$$

$$D_5 \cdot (2728 - 527) \cdot 0,99 + 7,3 \cdot (654 - 527) \cdot 0,99 = \\ = 106,14 \cdot (504 - 441 - 8,8 \cdot D_5 - 8,8 \cdot D_6);$$

$$3113 \cdot D_5 = 6687 - 934 \cdot D_6;$$

$$D_5 = (2,15 - 0,3 \cdot D_6); \quad \text{кг/с},$$

ПНД-6 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{др6}) \cdot \eta_{п} + (D_4 + D_5) \cdot (h_{др5} - h_{др6}) \cdot \eta_{п} = D_к \cdot (h_{в6} - h_{в7});$$

$$D_6 \cdot (2630 - 429) \cdot 0,99 + (7,3 + 2,15 - 0,3 \cdot D_6) \cdot (527 - 429) \cdot 0,99 = \\ = (58,84 - D_5 - D_6) \cdot (410 - 245);$$

$$2315 \cdot D_6 + 916,8 = (58,84 - 2,15 + 0,3 \cdot D_6 - D_6) \cdot 165;$$

$$2594,3 \cdot D_6 = 9353,8;$$

ПНД-6 қыздырғышқа бу шығысы $D_6 = 3,6 \text{ кг/с}$

ПНД-5 қыздырғышқа бу шығысы

$$D_5 = (2,15 - 0,3 \cdot D_6) = (2,15 - 0,3 \cdot 3,6) = 1,07 \text{ кг/с},$$

Шықтағышқа бу шығысы

$$D_k = (58,84 - D_5 - D_6) = 58,84 - 1,07 - 3,6 = 44,17 \text{ кг/с}$$

ПНД-7 қыздырғыштың жылулық балансының теңдеуі

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк});$$

ПНД-7 қыздырғышқа бу шығысы

$$\begin{aligned} D_7 &= D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{п} = \\ &= 14,17 \cdot (245 - 110) / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 0,86 \text{ кг/с}. \end{aligned}$$

2.3.12 Қуаттар баланс теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 6,46 \cdot (3488 - 3180) = 1990 \text{ кВт};$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 11,3 \cdot (3488 - 3100) = 7384 \text{ кВт};$$

Үшінші бу алымының

$$N_i^{III} = (D_3 + D_d) \cdot (h_0 - h_3) = (3,25 + 0,98) \cdot (3488 - 2972) = 2183 \text{ кВт};$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 7,3 \cdot (3488 - 2832) = 4789 \text{ кВт};$$

Бесінші бу алымының

$$N_i^V = (D_5 + D_{во}^T) \cdot (h_0 - h_5) = (1,07 + 28,3) \cdot (3488 - 2728) = 22321 \text{ кВт};$$

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{ho}^T) \cdot (h_o - h_6) = (3,6 + 40) \cdot (3488 - 2630) = 37409 \text{ кВт};$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_o - h_7) = 0,86 \cdot (3488 - 2556) = 801,5 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_k = D_k \cdot (h_o - h_k) = 44,17 \cdot (3488 - 2400) = 38123 \text{ кВт};$$

Турбинадан өтетін бу ағынының толық қуаты

$$N_i = N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k =$$

$$= 1990 + 7384 + 2183 + 4789 + 22321 + 37409 + 801,5 + 38123 =$$

$$= 115000 \text{ кВт};$$

Электр генератордың қуаты

$$N_g = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{гг} = 115000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 110450 \text{ кВт}.$$

БКЗ-420-140 қазанының жылулық есебі

2.6 БКЗ-420-140 қазанының техникалық сипаттамасы мен мінездемесі

БКЗ-420-140 қазаны бір дағралы, тік су құбырлы табиғи айналымды, П-тәрізді орналастырылған.

Қазан ошағы газбен тығыздалған, түгел дәнекерленген экранмен, құбыр $d=60$ мм адымы 80 мм –ден орнатылған. Ошақ көлемі 2660 м^3 , есептеулік жылу кернеуі $103,5 \text{ Гкал/м}^3$.

Ошақтың алдыңғы қабырғасында алты құйындық екі ошақтық тозақ газдың жанарғы орнатылған, екі қатар. (бір қатарға үштен). Шеткілері ошақтың ортасына қарай 8 градусқа бұрылған. Бір оттықтың өндірулігі – Қарағанды өнеркәсіптік өнімімен $12,35 \text{ т/сағ}$ және газбен $5166 \text{ м}^3 / \text{сағ}$. Қожшығару қатты түрде. Әр қазанға су ваннасынан 4 шнектан келеді.

Ошақтың жоғарғы жағында және көлденең газ жолында 4 сатыдан тұратын радиациялы – конвективті бу қыздырғыш орнатылған. Қыздырылған будың температурасын реттеу екі сатыда өзінің конденсатын шашырату арқылы орындалады. Қазан дағырасы пісіріліп құрастырылған, ішкі қосөресі 1600 мм, қабырғасының қалыңдығы 112 мм (ст. 16 ГНМА)

Буқыздырғыш сәулелі-ағындық.

Төмендегі шымылдықтан:

$$d \times S = 42 \times 5 \text{ мм (ст . 12 X 1 МФ)}$$

және құбырдың ағындық бөлігінен тұрады:

$d \times S = 38 \times 4 \text{ мм} ; 38 \times 4,5 \text{ мм} ; 38 \times 5 \text{ мм} ; 38 \times 6 \text{ мм}$
(ст . 20 ; 12 X 1 МФ).

Қызған бу температурасы бүркігішті бусалқындатқыш арқылы реттеліп, буқыздырғыштың сатыларының арасында бөлгішке орналасқан.

Ағындық шахтада сулы үнемдегіш пен «бөлгішке» үйлестірілген ауақыздырғыш орналасқан.

Сулы үнемдегіш иілгіш жұмсақ, 20 с болаттан тұрады:

$$d \times S = 32 \times 4 \text{ мм.}$$

Текше ауақыздырғыштары құбырлардан тұрады:

$$d \times S = 40 \times 1.5 \text{ мм, болат 3.}$$

Күлділігі жоғары Борлин, Куучекин, Екібастұз көмірлерін жағу үшін және қазан қондырғысының артқы үстіңгі жағының күлден тозуын төмендету үшін «Казтехэнерго» жобасымен және дайындау зауытының келісімі бойынша қазан агрегатында қайта құру жасалынған.

. БКЗ – 420 – 140 қазанының жылулық есептемесі.

3.1. Екібастұз көмірінің қысқаша сипаттамасы

Екібастұз бассейні Қазақстанда негізгі орталық көмір шығаратын өнеркәсіп. Екібастұз көмірінің күлділігі өте жоғары болып келеді.

Энергетикалық мақсаттарда, яғни ЖЭС және қазандықтар үшін күлділігі жоғары тас көмірлер, өнеркәсіптік өнім және қалдықтар қолданылады.

Екібастұз көмірінің сапасының нормасы шаң түрінде жағу (ГОСТ 8154-73) анықталады. Шаң түрінде жағу үшін К, К2 көмір маркалары қолданылады. Көмірдің күлділігі 25 % тен 60 % ке дейін. Жұмыстық ылғалдылығы өндіріс өнімі үшін 12,5 % жоғары болуы керек.

3.1. Екібастұз көмірінің сипаттамасы , 1-ші кесте.

W^p , %	A^p , %	S^p , %	C^p , %	H^p , %	N^p , %	O^p , %	V^r , %	$K_{ло}$	Q^p_n , кДж/кг
10	60	0,8	41,8	2,7	0,6	5,4	31	1,3	13020

Екібастұз көмірінің төменгі жану жылу:

$$Q_n^c = Q_n^p = 13020 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$$

2.8. Ауа көлемінің және жану өнімдерінің есептемесі

2.8.1. Екібастұз көмірі үшін жану өнімдерінің есептемесі

Көлем есептеу жану өнімінің қажырын анықтауға қажет.
Теориялық ауа көлемі:

$$V_b^o = 0,0889(C^p + 0,375 \cdot S^p) + 0,265 \cdot H^p - 0,0333 \cdot O^p$$

$$V_b^o = 0,0889(39,8 + 0,375 \cdot 0,767) + 0,265 \cdot 2,57 - 0,0333 \cdot 5,14 = 4,07 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Жану өнімінің теориялық көлемі:

$$V_{RO_2} = 0,0187(C^p + 0,375 \cdot S^p)$$

$$V_{RO_2} = 0,0187(39,8 + 0,375 \cdot 0,76) = 0,75 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Жану өніміндегі азоттың теориялық көлемі:

$$V_{N_2}^o = 0,79 \cdot V_b^o + 0,008 \cdot N^p$$

$$V_{N_2}^o = 0,79 \cdot 4,07 + 0,008 \cdot 0,57 = 3,22 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Су буының көлемі:

$$V_{H_2O}^o = 0,111 \cdot H^p + 0,0124 \cdot W^p + 0,0161 \cdot V_b^o$$

$$V_{H_2O}^o = 0,111 \cdot 2,57 + 0,0124 \cdot 11 + 0,0161 \cdot 4,07 = 0,49 \text{ м}^3/\text{кг}$$

Жану өнімдерінің жалпы және нақты көлемі:

$$V_r^o = V_{RO_2} + V_{N_2}^o + V_{H_2O}^o$$

$$V_r^o = 0,75 + 3,22 + 0,49 = 4,46 \text{ м}^3/\text{кг}$$

2.9. Ауа және жану өнімдері көлемінің теориялық қажыры.

2.1. Екібастұз көмірі үшін

Есептемелік температурада ауа қажыры және жану өнімінің анықтаймыз:

$$H_b^o = V_b^o \cdot C_b \cdot v = 4,34 \cdot C_b \cdot v$$

$$H_r^o = (V_{RO_2} \cdot C_{RO_2} + V_{H_2O}^o \cdot C_{H_2O} + V_{N_2}^o \cdot C_{N_2}) \cdot v$$

Жану өнімінің қажыры $\alpha > 1$:

$$\Delta H_{\Gamma} = H_{\Gamma}^{\circ} + (\alpha_i - 1) \cdot H_{\text{B}}^{\circ} + H_{\text{күл}}$$

Күл қажыры: $H_{\text{күл}} = 0,11 \cdot \alpha_{\text{уН}} \cdot A^{\text{P}} \cdot C_{\text{күл}} \cdot \nu$

Мұнда: $\alpha_{\text{уН}} = 0,95$ – әкетінді

$A^{\text{P}} = 60\%$ - отын күлділігі

$C_{\text{күл}}$ – күл жылусыйымдылығы

$C_{\text{B}}, C_{\text{RO}_2}, C_{\text{H}_2\text{O}}, C_{\text{N}_2}$ – ауа, ұшатомды газ, сулы пар және азот

жылусыйымдылығы

Кесте-4

α	Тем- ра	I_{Γ}°	I_{B}°	H_{Γ}°	H_{B}°	$H_{\text{күл}}$	$(\alpha-1)$ H_{B}°	ΔH_{Γ}
	°C	ккал/ кг	ккал/ кг	кДж/м ³	кДж/м ³	кДж/ м ³	кДж/м ³	кДж/м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\alpha_{\text{вп}}=1,27$	30							
	100	151	133	632,23	556,87	33	150,35	481,88
	200	306	267	1281,22	1117,92	70	301,84	979,38
$\alpha_{\text{эк}}=1,24$	300	466	404	1951,14	1691,54	110	405,97	1545,17
	400	630	544	2637,81	2277,72	150	546,65	2091,15
$\alpha_{\text{вт}}=1,16$	500	800	687	3349,6	2876,46	192	460,23	2889,36
	600	972	833	4069,76	3487,77	234	558,04	3511,72
	700	1149	983	4810,86	4115,82	277	658,53	4152,33
$\alpha_{\text{сп}}=1,13$	800	1331	1135	5572,89	4752,24	321	617,79	4955,10
	900	1517	1286	6351,67	5384,48	411	699,98	5651,69
	1000	1706	1441	7143,02	6033,46	459	784,35	6358,67
	1100	1895	1601	7934,36	6703,38	511	871,44	7062,92
$\alpha_{\text{т}}=1,1$	1200	2085	1761	8729,89	7373,30	539	737,33	7992,56
	1300	2280	1921	9546,36	8043,22	587	804,32	8742,03
	1400	2479	2085	10379,57	8729,89	635	872,98	9506,58
	1500	2675	2248	11200,23	9412,37	683	941,23	10258,9 9
$\alpha_{\text{т}}=1,1$	1600	2875	2412	12037,63	10099,0	731	1009,90	11027,7 2

	1700	3076	2576	12879,21	10785,71	779	1078,57	11800,6 4
	1800	3277	2740	13720,8	11472,38	827	1147,23	12573,5 6
	1900	3482	2908	14579,13	12175,8	976	1217,58	13361,5 5
	2000	3685	3076	15429,1	12879,21	1040	1287,92	14141,1 7
	2100	3891	3244	16291,62	13582,63	1104	1358,26	14933,3 5
	2200	4098	3413	17158,33	14290,23	1168	1429,023	15729,3
1	2	3	4	5	6	7	8	9

2.10. Жылу балансы және отын шығынының есептемесі

2.10.1. Екібастұз көмірі үшін отын шығысы

Отынның бар жану жылуы:

$$Q_p^p = Q_{H.н}^p + i_{T.л} \quad \text{кДж/кг}$$

Екібастұз көмірінің төменгі жану жылуы:

$$Q_{H.н}^p = 13020 \text{ кДж/кг}$$

Қазандыққа келетін ауа жылуы:

$$Q_{в.н} = \beta'' \left[(I_{\epsilon}^o) - I_{x.\epsilon}^o \right]$$

Қазандыққа келетін ауа және отын температурасы 30°C болғандықтан олардың энтальпиялары да бірдей болады. Сәйкесінше энтальпиялар нөлге тең. $Q_{в.н} = 0$ -ге деп аламыз.

Отынның физикалық жылуы:

$$i_{T.л} = C_{T.л} \cdot t_{T.л}$$

$C_{T.л}$ – жұмыстық отынның жылусыйымдылығы;

$t_{T.л}$ – отынның температурасы 120°C деп аламыз;

Құрғақ отын үшін жұмыстық жылусыйымдылық формуласы былай анықталады:

$$C_{T.л} = \frac{W_p}{100} + C_{T.л}^c \cdot \frac{100 + W_p}{100}$$

$W_p = 10\%$, отынның ылғалдылығы;

$C_{T.Л.}^C = 0,026$ ккал/(кг·°С) құрғақ масса жылу сыйымдылығын таблицадан аламыз.

$$C_{T.Л.} = \frac{10}{100} + 0,026 \cdot \frac{100+10}{100} = 0,1286 \text{ ккал/(кг·°С)}$$

$$i_{T.Л.} = 0,1286 \cdot 120 = 15,432 \text{ ккал/кг}$$

$$15,432 \text{ ккал/кг} = 64,613 \text{ кДж/кг}$$

Отынның жану жылуы:

$$Q_p^p = 13020 + 0 + 64,613 = 13084,613 \text{ кДж/кг}$$

Отынның жылу шығындарын есептеу:

Шығар газдармен кететін жылу шығыны:

$$q_2 = \frac{(I_{yx} - \alpha_{yx} I_{xв}^0)(100 - q_4)}{Q_p^p}$$

Шығар газдардың ыстықтығы $t_{yx} = 128$ °С

Шығар газдардың қажыры $I_{yx} = 1276,73$ кДж/кг

Қазандықтағы ауа ыстықтығы $t_{x.в.} = 30$ °С

Қазандықтағы ауаның теориялық қажыры $I_{x.в.}^0 = 161,17$ кДж/кг

$$q_2 = \frac{(1276,73 - 1,27 \cdot 161,17) \cdot (100 - 3)}{13084,6} = 6,62\%$$

Отынның химиялық кемжануынан болатын жылу шығыны:

$$q_3 = 0 \%$$

Отынның механикалық кемжануынан болатын жылу шығыны:

$$q_4 = 3 \%$$

Сыртқы суытудан болатын жылу шығыны:

$$q_5 = 0,4 \%$$

Қож жылулығынан кеткен жылу шығыны:

$$q_6 = 0,07 \%$$

Жалпы жылу шығыны:

$$\Sigma q = q_6 + q_5 + q_4 + q_3 + q_2$$

$$\Sigma q = 0,07 + 0,4 + 3 + 0 + 6,62 = 10,09 \%$$

Қазанның пайдалы әсер коэффициенті:

$$\eta_{ка} = 100 - \Sigma q$$

$$\eta_{ка} = 100 - 10,09 = 89,91 \%$$

Жылудың сақталу еселеуіші:

$$\varphi = 1 - \frac{q_5}{\eta_{ка} + q_5}$$

$$\varphi = 1 - \frac{0,4}{89,91 + 0,4} = 0,998$$

Отынның есептеме отын шығынын:

Қазанның бу өндірулігі: $D = 420$ тонна/сағ

$$D = 116,66 \text{ кг/с}$$

Дағырадағы бу қысымы: $P = 13,8$ МПа

Бу ыстықтығы: $t_{пп} = 560^\circ\text{C}$

Қоректік судың ыстықтығы $t_{пв} = 230^\circ\text{C}$

Қаныққан будың қажыры: $I_{пп} = 3486,9$ кДж/кг

Қоректік судың қажыры: $I_{пв} = 992,9$ кДж/кг

Судың қажыры: $I_{кип} = 1645,7$ кДж/кг

Үрлеу мәні: $p = 1,5 \%$

Пайдалы қолданылған жылу:

$$Q_{пол} = D \cdot (I_{пп} - I_{пв}) + 0,01 \cdot p \cdot (I_{кип} - I_{пв}) \cdot D$$

$$Q_{пол} = 116,6 \cdot (3486,9 - 992,9) + 0,01 \cdot 1,5 \cdot (1645,7 - 992,9) \cdot 116,6 = 291942,14 \text{ кВт}$$

Толық отынның шығысы:

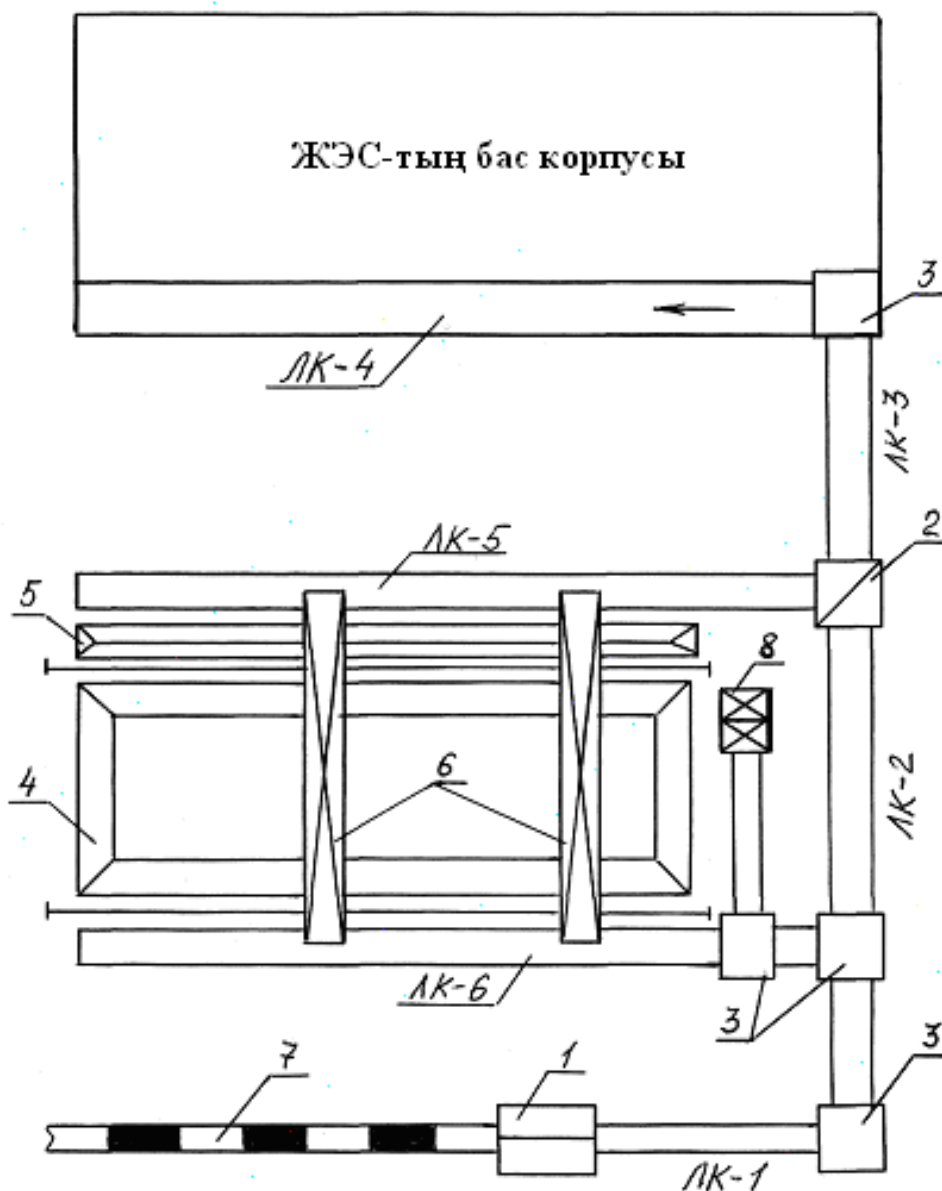
$$B = (Q_{ка} / Q_p^p \cdot \eta_{ка}) \cdot 100 = (290800,4 / 13084,613 \cdot 89,91) \cdot 100 = 19,91 \text{ кг/с} = 71,6 \text{ т/сағ}$$

Есептеме отын шығысы:

$$B_p = c \cdot B = 0,44 \cdot 71,6 = 31,5 \text{ т/сағ}$$

3.4.Отын тағайындайтын және тасымалдау схемалары мен жабдықтары. Отын ұнтақтау жүйелері.

Көмірмен істейтін электростанцияларында, станцияға келетін темір жолдары, вагондарды саптайтын тораптары, отын қабылдайтын бөлімі, көмірді қабылдаған жерден қоймаларға тасмалдайтын механизмдері болады, 3-сурет.



3-сурет. Отын тағайындайтын және тасмалдайтын жүйе

1-вагон аударғыштар; 2-диірмен корпусы; 3-отынды аударып төгу торабы; 4-көмір қоймасы; 5-көмір қабылдағыш траншея; 6- көпірлі көмір тиегіш кран; 7-темір жол; 8-жер астындағы көмір бункері.

ЖЭО-ның отын шарушылығы жобалау мөлшерімен орындалған. Қазандық отынды беру таспалы екі жіпті жүйемен іске асырылады. Ал қоймаға берілетін отын бір жіпті жүйемен асырылады. Отын беру жолында ұсақтап ұнтақтау үшін шарлы дағыралы ұнтақтағыш қондырылған. Ағындықтарда металл бөлгіш және металл ұсақтағыштар қондырады.

Көмір бар темір жол вагондарының жүктемесі үшін ротор типті вагонаударғышты өндірулігі 700-900т/сағ қолданады.

Вагонаударғышқа тиелеген көмір қабылдау шанағына түседі. Қабылдау шанағынан көмір таспалы қоректену арқылы контейнердің екі жібіне және аударыстыру түйініне тасымалданады. Аударыстыру түйінінен көмір контейнердің бір жібіне аударылып, ұнтақтау тұрқына тасымалданады. Ұнтақтау тұрқынан көмір конвейрдің көмегімен қоймаға жіберіледі немесе желпуіш тәрізді торлардан ұнтақтағышқа өте контейнердің зіннің жібіне ЖЭО-ның негізгі тұрқындағы аударыстыру түйінімен тасымалданады.

Бу қазаншасына жеткізу жабдықтары дробилкалар, транспартерлер, метал ұстайтын механизм, көмірді көректі бункерге түсіретін механизм т.б.

Көмір тасмалдайтын вагондардың 60, 90, және 125 т түрлері болады.

Қоймадан немесе көмір түсірілетін жерден тасымалдайтын транспортердің үнемділігі станцияның барлық бу қазаншаларының керекті көлемін бір транспорт системасымен қамтамасыз ету керек. Отын тағайындайтын схема 3-ші суретте көрсетілген.

3.5.1 Көмір қоймасының көлемі.

$$V = 24 \cdot B \cdot n \cdot t = 24 \cdot 71,6 \cdot 4 \cdot 30 = 206208 \text{ т}$$

мұнда $B = 71,6$ т/сағ; Бу қазанының саны $n = 4$;

$t = 30$ күн - қоймадағы көмірдің қоры.

3.5.2 Көмір қоймасының ауданы

$$F = V/k \cdot \gamma_y = 206208/0,9 \cdot 20 \cdot 1 = 11456 \text{ м}^2$$

мұнда $h = 20$ м - штабельдің биіктігі

$k = 0,9$ т/м - штабель пішінінің коэффициенті

$\gamma = 1$ - көмірдің үзіндік салмағы.

Қойманың брутто ауданы, яғни жүру, өту есебімен.

$$F_{\text{бр}} = 1,3 F_H = 1,3 \cdot 11456 = 14892 \text{ м}^2$$

3.5.3. Вагон аударғыш түрін таңдау

Вагон аударғыштар негізінде роторлы түріндегілер қолданады, өнімділігі 400 ден 600 т/сағ отын тұтынатын станцияларда бір вагон аударғыш орнатылады.

Вагон аударғыштың астындағы бункерге кем дегенде 1,5-2 вагон көмір сиуы тиісті.

ЖЭО-да отын шығысы сағатына 497 т/сағ.

Сондықтан, ВРС-125 вагон аударғышын таңдаймыз.

ВРС-125 вагон аударғыштың мінездемесі.

Бір сағаттағы циклдың саны 25

Үнімділігі т/сағ:

жартылай ашық вагонның жүк көтеру мүмкіндігіне қарай:

125 т 3625 т/сағ

93 т 2325 т/сағ

60 т 1500 т/сағ

Бұрылу бұрышының, градусы 170

Ротордың айналу жиілігі 1,38

Қоймаларда негізгі механизмдер ретінде тоқтаусыз жұмыс істейтін көпірлі тиегіш және скреперлы машиналары, бульдозерлер пайдаланады, өнімділік көрсеткіші 600 т/сағ. Бұл машиналар ЖЭС қоймасында комплексті механикаландырған, яғни көмірді штабельдеу және штабельде қойманың басқа жеріне тасмалдау. Бұл көпірлі кранды тиегіш және скреперлік механизмдер тек бульдозер болғанына қарағанда қарапайым жұмыстарды атқарады.

Отын шаруашылықтарында өнімділігі сағатына 400 тонналық угіту машиналары пайдалынады, 4-сурет.

3.5.4. Ленталық транспортерды есептеу

Негізі транспортердың лентасының енін анықтау

$$b_p = \sqrt{\frac{Q_c}{w \cdot \gamma \cdot k_\phi \cdot k_\beta}} = \sqrt{\frac{315}{2 \cdot 1 \cdot 355 \cdot 1}} = 0,7 \text{ м}$$

Отын беретін транспортердың 1 сағаттық өнімділігі

$$V_{ст} = Q_c = 1,1 \cdot V \cdot n = 1,1 \cdot 71,6 \cdot 4 = 315 \text{ т/сағ}$$

Жылдамдығы $w = 2 \text{ м/с}$

Отынның салу салмағы $\gamma = 1,0 \text{ т/м}^3$

конвейрдың бүйір роликтерінің қайырылу бұрышын есептейтін

коэффициент $k_\varphi = 355$, егер $\varphi = 30^\circ$; $k_\beta = 1$.

Нақтылы лентаның ені:

$$b = b_p + 0,3 = 0,7 + 0,3 = 1,0 \text{ м};$$

Лентаның нақтылы жылдамдығы $w = 2,0 \text{ м/с}$

Ленталы конвейрдың КЛС-1200 екі ниткасын аламыз, лентаның кеңдігі 1200 мм, приводтық барабанның диаметрі 985 мм.

3.5.5. Үнтақтау құрылымының өнімі

$$B_{др} = [B_{ст} - (\eta_{гр} \cdot B_{мел}/100)]/Z_{др} = [315 - (80 \cdot 157,5/100)]/2 = 94,5 \text{ т/сағ}$$

мұнда грохоттың түріне қарап ПЭК-ті $\eta_{гр} = 80\%$

Отынның ұсақ мөлшері: $B_{мел} = 0,5 \cdot 315 = 157,5 \text{ т/сағ}$

Бір мезгілде жұмыс істейтін диірмен саны $Z_{др} = 2$

Диірменнің мінездемесі ШДД-2200×6500

өнімділігі т/сағ 50

Ротордың өлшемі, мм

диаметрі 2200

ұзындығы 6500

Ротордың айналу жиілігі, об/мин 21

Электродвиготельдің қуаты, кВт 380

Салмағы, т 52,8

3.5.6. Екібастұз көмірінің шаң дайындау жүйесінің схемасын таңдау

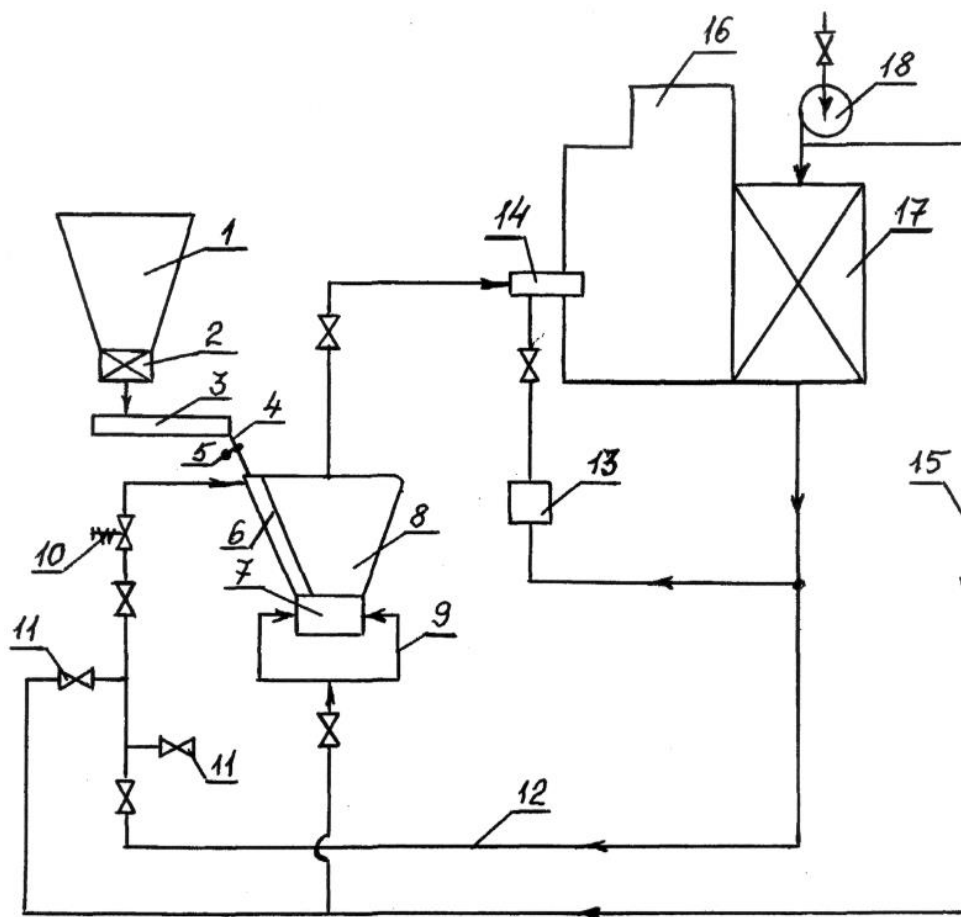
Екібастұз көмірінің мінездемесіне қарап:

$$V^r = 30 \% \text{ және } K_{ло} = 1,3 [7], \text{ кесте 1.3.}$$

Келісім бойынша біліктік диірменді қабылдаймыз, яғни тура үрлегіш шандайындағыш жүйесін таңдаймыз, 4-ші сурет.

Тура үрлегіш шандайындағыш жүйесінде дайын шаң бункері болмайды. Дайындалған шаң тіке бу қазанның оттықтарына жіберіледі. Көмір ең бірінші қазан бөліміндегі көмір қабылдайтын бункерге тиеледі – БСУ.

4-ші суреттегі схема бойынша БСУ-дан көмір қамтамасызеткіш арқылы диірменге келіп түсетіні және ұсатылғаннан кейін сепаратор арқылы бу қазанының жану бөлігіндегі оттықтарына түсетіндігі көрінеді. Көмір шаңының кептірілуі және тасмалдануы ыстық ауа арқылы жүзеге асырылады. Ыстық ауа, бу қазанның ауа жылытқышынан үрлегіш желдеткіш арқылы келеді. Егер ыстық ауа температурасы жоғарлап кетсе, оған салқындатқыш ауа еңгізілінеді.



4-ші сурет. Көмірді ұнтақтап шаң дайындағыш жүйесінің кестесі.

1-үңделмеген көмірдің бункері, (БСУ); 2-шибер; 3-көмір қамтамасызеткіш; 4-өңделмеген көмірдің ағысы; 5-жапқыш; 6-көмір құрғатқыш; 7- диірмен; 8-шаң сепараторы; 9-тығыздуғыш салқын ауа; 10-жылдам жабылатын шибер; 11-қосымал салқын ауаның ашқышы; 12- ыстық ауа құбыры; 13- ыстық ауа қорабы; 14-оттық; 15-салқын ауа құбыры; 16-бу қазан қондырғысы; 17- ауа жылытқыш; 18-үрлейтін желдеткіш.

3.5.7. Шаң жүйесінің жабдықтарын таңдау және есептеу.

3.5.7.1. Үңделмеген көмірдің бункері.

Бұл бункерлердің көлемі тас көмірін тұтынғанда аумағы 8 сағаттық тоқтаусыз жұмыс істеуге жететін болуы тиіс. Бункердің көлемі

$$V_6 = B_p \cdot m / \psi_6 \cdot \gamma \cdot Z_6 = 31,504 \cdot 4 / 0,8 \cdot 1 \cdot 2 = 78,76 \text{ м}^3$$

Мұнда $\psi_6 = 0,8$ - бункердің толу коэффициенті.

$\gamma = 1 \text{ кг/м}^3$ - көмірдің үзіндік салмағы.

$Z_6 = 2$ - бір бу қазанына орнатылатын бункерлер саны.

Тиімді сиымдылығы 350 м^3 болатын 2 - бункер аламыз.

3.5.7.2. Диірменнің өнімділігін санап түрін таңдау.

Тура үрлеуші шаң дайындағыштың кестесі үшін, [1] бойынша

$$B_m = B_p / (Z_m - 1) = 31,504 / (2 - 1) = 31,504 \text{ т/сағ.}$$

$B_p = 31,504 \text{ т/сағ}$ отынның есптелген шығыны;

$Z_m = 3$ диірменнің орнатылған саны.

Орнатуға 2 - түрі ШДД-2200×6500 білікті диірмен таңдап аламыз.

Өнімділігі 50 т/сағ ,

электр қуаты $P_{\text{ном}} = 380 \text{ кВт}$.

Диірменмен бірге инерциалық сепараторды таңдаймыз.

Сепаратордың диаметрі диірмен роторының диаметріне тең.

$$D_c = D_p = 2200 \text{ см.}$$

Сепаратордың биіктігі

$$H = 90 \cdot D_p = 90 \cdot 2200 = 198000 \text{ мм.}$$

3.5.7.3. Өңделмеген көмірді қоректендіру

Көмірді қоректендірушінің өнімділігі диірмен өнімділігінің 110% қорымен алынады

$$B_{\text{пит}} = 1,1 \cdot B_m = 1,1 \cdot 50 = 55 \text{ т/сағ.}$$

СПУ-1100 типті көмір қоректендіруші таңдап орнатамыз.

Өнімділігі $30\text{-}40 \text{ т/сағ}$.

3.5.8. ЖЭС -нің оталдыратын мазуттық шаруашылығы

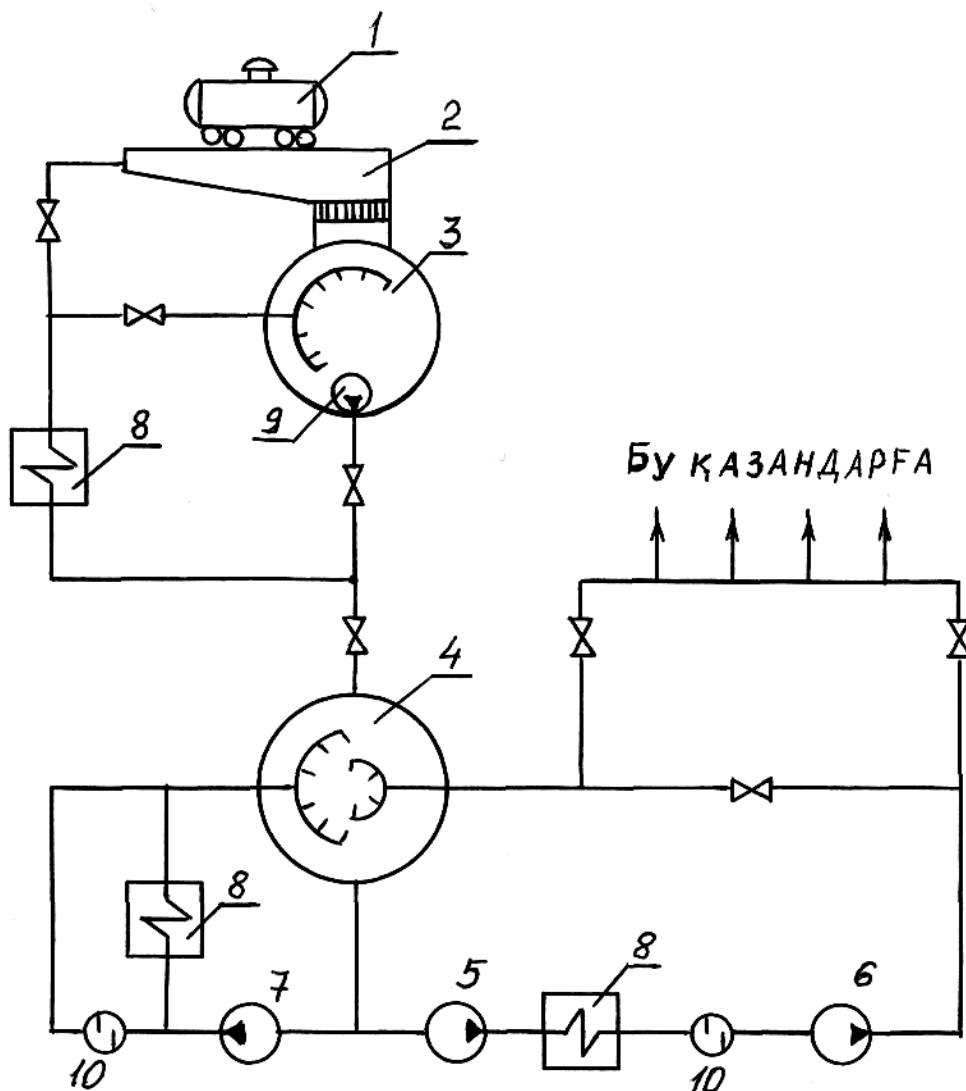
ЖЭС жобалау норма бойынша [1], 4.2.2. пунктiне сәйкес қатты отынмен жұмыс iстейтiн станциялар үшiн оталдыратын мазуттық шаруашылық салынады, 5-шы сурет.

Оталдыратын мазуттық шаруашылықтың қабылдағыш резервуардың сыйымдылығы 120 м^3 , [1], п.4.2.7.

Қоймадағы резервуарлардың сыйымдылығы [1], п.2.4.28.

$V = 1000 \text{ м}^3$

Қоймадағы резервуардың саны $n = 3$.



5 -сурет. Оталдыру мазут шаруашылығының схемасы

- 1 – темір жол цистернасы; 2–мазут құятын лоток;
- 3–мазут қабылдау резервуары; 4–негізгі резервуар;
- 5– мазут насосы 1-ші саты; 6 – мазут насосы 2-ші саты;
- 7– рециркуляция насосы; 8 – мазут жылытқышы;
- 9 – батырмалы насос; 10 –мазут тазалағыш фильтры.

3.6. Жылу схемасының қосалқы жабдықтарын таңдау

3.6.1. Бу қазанның продувкамен су шығынын қабырдағыш кеңіткішін РНП таңдау

Норма бойынша продувка мөлшері 1,0 % бу қазанның өнімділігінен

Продувка суының шығыны

$$D_{\text{пр}} = (p_{\text{пр}}/100) \cdot D_{\text{ка}} = (1,0/100) \cdot 1680 = 17 \text{ т/сағ},$$

мұнда бу қазандардың өнімділігі $D_{\text{ка}} = 1680 \text{ т/сағ}$;
продувка мөлшері $p_{\text{пр}} = 1,0 \%$.

Продувкамен су шығынын қабырдағыш кеңіткіш РНП-ның сепарация коэффициенті

$$\alpha_{\text{РНП}} = (h_{\text{кв}} \cdot \eta_{\text{РНП}} - h'_{\text{р1}}) / (h''_{\text{р1}} - h'_{\text{р1}}) = (1620 \cdot 0,98 - 467,2) / (2693 - 467,2) = 0,5;$$

мұнда РНП қысымы $P_{\text{РНП}} = 0,15 \text{ МПа}$; бу мен су көрсеткіштері
 $h''_{\text{р1}} = 2693 \text{ кДж/кг}$; $h'_{\text{р1}} = 467,2 \text{ кДж/кг}$;
Барабандағы қазандық суының энтальпиясы $h_{\text{кв}} = 1620 \text{ кДж/кг}$;

РНП-дан шыққан бу мөлшері

$$D_{\text{р}} = \alpha_{\text{РНП}} \cdot D_{\text{пр}} = 0,5 \cdot 17 \cdot 10^3 = 8500 \text{ кг/сағ},$$

РНП-дан шыққан бу көлемі

$$V_1 = D_{\text{р}} \cdot v'' = 8500 \cdot 1,16 = 9860 \text{ м}^3 / \text{сағ};$$

РНП-ның керекті көлемі

$$V_{\text{РНП}} = V_1 / H = 9860 / 1000 = 9,86 \text{ м}^3;$$

ЖЭО-да екі РНП түрі СП-7,5 орнатамыз.
Толық көлемдерімен

$$V_{\text{РНП}} = 2 \times 7,5 = 15 \text{ м}^3,$$

бұл жылу схема дұрыс жұмыс атқаруына жеткілікті болады.

3.6.2. Жылу схеманың бу турбинамен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар

Бу турбинаның регенеративті су жылытқыштар, турбинаның бу алымдарының санына байланысты. Сондықтан регенеративті су жылытқыштар турбинамен бірге заводтан келеді.

Регенеративті су жылытқыштар резервасыз орнатылады [1].

ПТ-80/100-130/13 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-230-25
ПВД-6	ПВ-425-230-37
ПВД-5	ПВ-425-230-50
ПНД-4	ПН-200-16-7-I
ПНД-3	ПН-200-16-7-I
ПНД-2	ПН-130-16-10-II
ПНД-1	ПН-130-16-10-II

Конденсатор қондырғысы:

Конденсатор	80-КЦС-1
Конденсатты насос	КС-80-155 2 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

Т-110/120-130 бу турбинаның регенеративті су жылытқыштары:

ПВД-7	ПВ-425-230-35М
ПВД-6	ПВ-425-230-23М
ПВД-5	ПВ-425-230-13М
ПНД-4	ПН-250-16-7-IV
ПНД-3	ПН-250-16-7-IV
ПНД-2	ПН-250-16-7-IV
ПНД-1	ПН-250-16-7-III
Сальник жылытқышы	ПН-100-16-4Ш

Конденсатор қондырғысы:

Конденсатор	КГ2-6200-2
Конденсат насосы	КС-500-150 3 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

3.6.3. Деаэраторлар таңдау

БКЗ-420-140 бу қазанының қоректендіру су шығысы

$$D_{\text{пв}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{\text{ка}} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 420 = 433 \text{ т/сағ};$$

мұнда α, β – қоректендіру судың продувка және өз керектігіне шығыны;
 $D_{\text{ка}}$ – бу қазан өнімділігі.

Деаэратор багының көлемі

$$V_{\text{бдп}} = \tau^{\text{мин}} \cdot \nu \cdot D_{\text{пв}} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 433 / 60 = 55,6 \text{ м}^3;$$

мұнда $\tau^{\text{мин}} = 7$ мин – бактағы су қоры; $\nu = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – меншікті су көлемі.

ГОСТ-пен таңдаймыз:

түрі ДП-500 деаэраторын,

бак түрі БДП-65 көлемі 65 м^3 ,

деаэратор колонкасының өнімділігі 500 т/сағ .

Бұлар жылу схеманың сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.

3.6.4. Қоректендіру насостарын таңдау

Норма [1] бойынша, ЖЭО-да егер бір қоректендіру насос істен шықса қалғандары барлық бу қазандарды қоректендіруге өнімділігі жетуі қажет. Резервтық қоректендіру насос орнатылмайды, бірақ ол қоймада болуы қажет. Қоректендіру су мөлшерімен қоректендіру насос түрін таңдаймыз

$$Q_{\text{пн}} = \nu \cdot D_{\text{пв}} = 1,1 \cdot 433 = 476 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда $D_{\text{пв}} = 433 \text{ т/сағ}$ – қоректендіру су мөлшері;

$\nu = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – судың меншікті көлемі егер температурасы $t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$.

Жылу схема есебінен қоректі су қысымы $17,5 \text{ МПа}$ болуы қажет.

ЖЭО-да түрі ПЭ-580-185 төрт насос орнатамыз.

ПЭ-580-185 насостың сипаттамасы

Өнімділігі, $\text{м}^3/\text{сағ}$	580
Қысымы, МПа (м)	18,1 (2030)
Насос двигателінің қуаты, кВт	3650
Насос ПЭК-ті, %	80
Өндіру заводы	ПО "Насосэнергомаш", Сумы қаласы.

Осы орнатылған төрт насос ЖЭО-ның жұмысын барлық жұмыс тәртібі кезінде қолдайды.

3.6.5. Жылу жүйесінің су насостарын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы

$$G_{CB} = 3,6 \cdot Q_{TЭЦ} / C_B \cdot (t_{ПМ} - t_{ОМ}) = 3,6 \cdot 828,3 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8896 \text{ т/сағ}$$

мұнда $Q_{TЭЦ} = 828,3 \cdot 10^3$ кВт – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі;
Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:

тік жылу магистральдағы су температурасы $t_{ПМ} = 150$ °С,
кері жылу магистральдағы су температурасы $t_{ОМ} = 70$ °С.

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне насостар таңдаймыз:

Кірісіндегі I сатылы насостар түрі СЭ-5000-70-6 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв.

Шығысында II сатылы насостар түрі СЭ-5000-160 үш дана, екі жұмысшы, бір резерв.

Насостар сипаттамалары

	СЭ-5000-70-6	СЭ-5000-160
Өнімділігі, м ³ /сағ	5000	5000
Қысымы, м	70	160
Айналым жылдамдылығы, 1/с	25	50
Қуаты, кВт	1035	2370
ПӘК-ті, %	87	87

3.7. Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларының схемалық көрінісі жылу схемасында 2-ші суретте көрсетілген.

3.7.1. Қыздырылған бу құбырлары

Қыздырылған бу құбырларының ішкі диаметры

$$D_{BH} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{485 \cdot 0,0245}{60 \cdot 1}} = 0,265 \text{ м};$$

мұнда $D_{ка} = 485$ т/сағ – турбинаға ең жоғары бу шығысы;

$v = 0,0245 \text{ м}^3/\text{кг}$ – будың меншікті көлемі;
 $w = 60 \text{ м/с}$ – бу құбырындағы бу жылдамдылығы;
 $n = 1$ – бу құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15Х1М1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметры
 $D_{\text{вн}} = 287 \text{ мм}$ құбырды таңдаймыз, $D_y = 300 \text{ мм}$;
Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 377 \times 45 \text{ мм}$,
Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

3.7.2. Бу қазанды қоректендіру құбырларын таңдау

Бу қазанды қоректендіру құбырларының ішкі диаметры

$$D_{\text{вн}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0,354 \cdot \frac{433 \cdot 0,0012}{6 \cdot 1}} = 0,175 \text{ м};$$

мұнда $D = 433 \text{ т/сағ}$ – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;
 $v = 0,0012 \text{ м}^3/\text{кг}$ – судың меншікті көлемі;
 $w = 6 \text{ м/с}$ – құбыр ішіндегі су жылдамдылығы;
 $n = 1$ – құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15ГС болаттан жасалған, ішкі диаметры
 $D_{\text{вн}} = 187 \text{ мм}$ құбырды таңдаймыз, $D_y = 175 \text{ мм}$;
Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 219 \times 16 \text{ мм}$,
Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

3.8. ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы

Жоба бойынша ЖЭО Өскемен қаласында салынады, Ертіс өзені болғанымен, айналаны қорғау қағидасына сай айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасын таңдаймыз. Айналымды техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы бойынша салқындатқыш су қоймасы салынады. Су қоймасы су шығындарын Ертіс өзенінен толтырады және көктем айлары қар еру суларымен толады.

3.8.1. Электрстанциядағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

Салқындатқыш су шығысы жылу электрстанциясындағы барлық су қосындысынан шығады. Салқындатқыш су қосылымы турбина конденсаторы, газ салқындатқышы, май салқындатқышы, қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқышы және су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлерінен шығады.

Турбиналар конденсаторына керекті су шығысы

$$D_{\text{об}} = n_{\text{пт}} \cdot D_{\text{об}}^{\text{пт}} + n_{\text{т}} \cdot D_{\text{об}}^{\text{т}} = 2 \cdot 8000 + 2 \cdot 16000 = 48000 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 бу турбиналарының конденсаторларына баратын су мөлшері, [4], с.371

$$D_{об}^{пт} = 8000 \text{ м}^3/\text{сағ} , \quad D_{об}^т = 16000 \text{ м}^3/\text{сағ} ,$$

Электрстанциясындағы турбина сандары $n_{пт} = 2$; $n_t = 2$.

Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{го} = 0,03 \cdot D_{об} = 0,03 \cdot 48000 = 1440 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{мо} = 0,02 \cdot D_{об} = 0,02 \cdot 48000 = 960 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі

$$D_{пво} = 0,003 \cdot D_{об} = 0,003 \cdot 48000 = 144 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Су шығынын толтыратын керекті су мөлшерлері

$$D_{дв} = 0,0004 \cdot D_{об} = 0,0004 \cdot 48000 = 19 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Суммарный расход охлаждающей воды по станции в целом

$$\begin{aligned} G_{об}^{ст} &= D_{об} + D_{го} + D_{мо} + D_{пво} + D_{дв} = \\ &= 48000 + 1440 + 960 + 144 + 19 = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ} ; \end{aligned}$$

3.8.2. Су қоймасының ауданы

$$F_{пр} = f_{уд} \cdot N_{уст} = 5 \cdot 380 \cdot 10^3 = 1900000 \text{ м}^2 ;$$

мұнда электрстанция қуатына байланысты су қоймасының меншікті ауданы

$$f_{уд} = 5 \text{ м}^2/\text{кВт} ;$$

Электрстанцияның орнатылған қуаты $N_{уст} = 380 \cdot 10^3 \text{ кВт}$.

3.8.3. Айналым насостарын таңдау

Айналым насостары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады

Айналым су шығысы

$$G_{\text{ов}}^{\text{ст}} = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Айналым су қысымы

$$H = \Delta H_{\text{конд}} + \Delta H_{\text{тр}} = 4 + 10 = 14 \text{ м.вод.ст.}$$

мұнда конденсатордағы су құламасы $\Delta H_{\text{конд}} = 4 \text{ м.вод.ст.}$

құбырлардағы су құламасы $\Delta H_{\text{тр}} = 10 \text{ м.вод.ст.}$

Орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш насос қабылдаймыз, арасында Екі жұмысшы насос, бір қор насосы.

Түрі ОПВ 10 – 145 Э насосының сипаттамасы

Шығысы	25920 м ³ /сағ
Қысымы	18 м.вод.ст.
Айналым жылдамдылығы	365 айн./мин
Тұтынатын қуаты	1300 кВт .

3.9. Үріп сорғыш машиналарын таңдау

3.9.1. Ауа үргіш желдеткіштерін таңдау

Желдеткіштен өтетін ауа көлемі

$$V_{\text{хв}} = V_{\text{р}} \cdot V_{\text{в}}^{\circ} \cdot (\alpha_{\text{т}} - \Delta\alpha_{\text{т}} - \Delta\alpha_{\text{пл}} - \Delta\alpha_{\text{вп}}) \cdot (t_{\text{хв}} + 273)/273 = \\ = 31,50 \cdot 10^3 \cdot 4,07 \cdot (1,2 - 0,05 - 0,04 - 0,03) \cdot (30 + 273)/273 = 148623,97 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

;

мұнда отын шығысы $V_{\text{р}} = 31,50 \cdot 10^3 \text{ кг/сағ.}$

Орнатуға екі желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өнімділігі:

$$Q_{\text{всн}} = 1,1 \cdot V_{\text{хв}}/2 = 1,1 \cdot 148623,97/2 = 81743,18 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Желдеткіш қысымы

$$H_{\text{в}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{п}} = 1,15 \cdot 3,2 = 3,68 \text{ кПа}$$

мұнда ауа жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{\text{п}} = 3,2 \text{ кПа}$,

Орнатылатын желдеткіш түрі ВДН-26х2

Өнімділігі	150000 м ³ /сағ
Қысымы	4,61 кПа
Айналым жылдамдылығы	740 об/мин
Қуаты	520 кВт

3.9.2. Түтін сорғыш таңдау

Түтін сорғыштан өтетін газ көлемі

$$V_{\text{дым}} = B_p \cdot \{V_{\text{г}}^0 + [(\alpha_{\text{yx}} - \Delta\alpha) - 1] \cdot V_{\text{в}}^0\} \cdot (v_{\text{дг}} + 273)/273 =$$

$$= 31,504 \cdot 10^3 \cdot \{4,46 + [(1,28 - 0,1) - 1] \cdot 4,07\} \cdot (120 + 273)/273 = 233930,37$$

м³/сағ;

мұнда газ температурасы $v_{\text{дг}} = v_{\text{yx}} - 10 = 130 - 10 = 120$ °С.

Бір бу қазанға екі түтінсорғыр орнатамыз.

Түтін сорғыш өнімділігі:

$$Q_{\text{дс}} = 1,1 \cdot V_{\text{дым}}/3 = 1,1 \cdot 233930,37/2 = 128661,71 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Түтін сорғыш қысымы

$$H_{\text{дс}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{с}} = 1,15 \cdot 3,0 = 3,45 \text{ кПа}$$

мұнда газ жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{\text{с}} = 3,0$ кПа ,

Орнатуға екі түтін сорғыш түрі ДН-26х2 таңдаймыз

Өнімділігі	477000 м ³ /сағ
Қысымы	4,52 кПа
Айналым жылдамдылығы	750 об/мин
Қуаты	449 кВт

3.9.3. Түтін-газ шығаратын мұржаны есептеу.

Жобалаған ЖЭС-та бір мұржа орнатылады, төрт бу қазанға бір мұржа.

Мұржаның ең кіші биіктігі

$$H = \sqrt{A \cdot M \cdot F \cdot \eta \cdot m \cdot n / \text{ПДК} \cdot \sqrt[3]{N/V_{\text{г}} \cdot \Delta T}} =$$

$$= \sqrt{200 \cdot 4517 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 \cdot 1/0,5 \cdot \sqrt[3]{1/856 \cdot 100}} = 148 \text{ м}$$

ауа райының коэффициенті $A = 200$;

басқа коэффициентер:

- төмен түсу $F = 1$;

- ортаның рельефі $\eta = 1$;
- коэффициент $n = 1$ егер $v_m > 2$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{V_r \cdot \Delta T / H} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{384,28 \cdot 100 / 150} = 3,4$$

Түтін шығысы бір мұржаға $V_r = n \cdot V_{\text{дым}} = 4 \cdot 64,98 = 259,92 \text{ м}^3/\text{с}$

мұнда $V_{\text{дым}} = 233930,37 \text{ м}^3/\text{ч} = 64,98 \text{ м}^3/\text{с};$

Ауа мен газ температураларының айырмашылығы

$$\Delta T = v_{\text{дг}} - t_{\text{хв}} = 130 - 30 = 100 \text{ }^\circ\text{C} ;$$

Коэффициент $m = 0,8$ коэффициент f пен байланысты:

$$f = 1000 \cdot w_o^2 \cdot D_y / H^2 \cdot \Delta T = 1000 \cdot 30^2 \cdot 6,0 / 150^2 \cdot 100 = 0,54$$

мұнда мұржаның шығыс диаметры $D_y = \sqrt[4]{V_r / \pi \cdot w_o} = \sqrt[4]{4 \cdot 259,92 / 3,14 \cdot 30} = 3,6 \text{ м}$
стандарт бойынша диаметрын 4,0 м аламыз;

коэффициент m :

$$m = 1 / (0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}) = 1 / (0,67 + 0,1 \cdot \sqrt{0,54} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{0,54}) = 0,8 ;$$

Зиян заттар шығысы

$$M = M_{\text{SO}_2} + 5,88 \cdot M_{\text{NO}_2} = 1680 + 5,88 \cdot 483 = 4517 \text{ г/с} ;$$

Мұнда күкірт шығысы:

$$M_{\text{SO}_2} = 2000 \cdot (S^p / 100) \cdot B_{\text{сек}} \cdot (1 - \eta'_{\text{SO}_2}) \cdot (1 - \eta''_{\text{SO}_2}) =$$

$$= 2000 \cdot (0,8 / 100) \cdot 109 \cdot (1 - 0,02) \cdot (1 - 0,015) = 1680 \text{ г/с} ;$$

төрт қазанға отын шығысы

$$V_{\text{сек}} = n \cdot V / 3600 = 4 \cdot 71600 / 3600 = 79,5 \text{ кг/с} ;$$

Азот шығысы $M_{\text{NO}_2} = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot V_{\text{сек}} \cdot Q_p^p (1 - q_4/100) =$
 $= 0,034 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 79,5 \cdot 16,26 \cdot (1 - 3/100) = 345,32 \text{ г/с} ;$

Стандартпен биіктігі $H = 150$ м диаметры $D_y = 4,0$ м мұржа таңдаймыз.

3.10. Күл ұстағыш және күлді аластауыш кестесін және жабдықтарын таңдау.

3.10.1. Күл ұстау жүйесінің жабдықтарын таңдау.

Екібастұз көмірін жағатын ЖЭС-үшін күл өстауына электрлі фильтр қолданамыз.

Электрлі фильтрлерді таңдау.

Электрлі фильтрден көмір өтетін қиылыс ауданы

$$F = V_{\text{др}} / n \cdot w = 214,4 / 2 \cdot 1,5 = 71,5 \text{ м}^2$$

мұнда $V_{\text{др}} = 772 \cdot 10^3 \text{ м}^3/\text{сағ} = 214,4 \text{ м}^3/\text{с}$

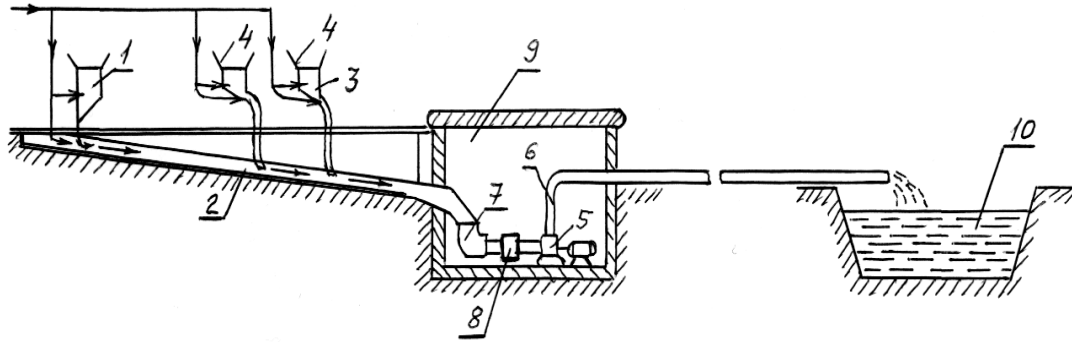
$n = 2$ -күл ұстағыштар саны.

$W = 1,5 \text{ м/с}$ – газ жылдамдығы.

Төрі ЭГА1-30-9-6, көлденең қиылысы $73,4 \text{ м}^2$ болатын электрлі фильтрды таңдаймыз.

3.10.2. Күл-шлак жүйесін таңдау.

ЖЭС-те күл мен шлак гидравликалық әдіс бойынша аластатылады, яғни оған багерлік насостар қажет. 420 т/сағ бу беретін 4 бу қазанына бір багерлік насос керек. Оның кестесі 6-суретте көрсетілген.



6-сурет. Күл-шлак аластатыратын жүйесінің схемасы

1-шлак шығару қондырғы; 2-күл-шлак аластағыш канал; 3-су жіберу торабы; 4- күл ұстағыштың бункері; 5-багер насосы; 6-пульпа құбыры; 7- шлак дирмені; 8-металл ұстағыш; 9-багер насос бөлмесі; 10-күл қоймасы.

3.10.2.1. Шлак пен күлдің шығуын есептеу.

Шлактың шығыны

$$G_{\text{шл}} = 0,01 \cdot n \cdot B \cdot (A^p + q_4 \cdot Q_n^p / 32,68) \cdot (1 - a_{\text{ун}}) =$$

$$= 0,01 \cdot 4 \cdot 71,6 \cdot (60 + 3 \cdot 13,084 / 32,68) \cdot (1 - 0,95) = 8,76 \text{ т/сағ}$$

мұндағы $A^p = 60 \%$ отынның құрамындағы күл;

$n = 4$, багерлі насосқа келетін бу қазандары.

$B = 71,6 \text{ т/сағ}$ бу қазанның отын шығын мөлшері.

$q_4 = 3 \%$ отынның механикалық жөнді ұнтақталмағаны үшін жылудың жоғалу мөлшері.

$Q_n^p = 13084,6 \text{ кДж/кг}$ отынның жылу шығару қабілеттілігі.

$a_{\text{ун}} = 0,95$ күлдің газдар арқылы шығарылуы.

Күлдің шығыны:

$$G_3 = 0,01 \cdot n \cdot B \cdot (A^p + q_4 \cdot Q_n^p / 32,68) \cdot a_{\text{ун}} \cdot \eta_{3\text{y}} =$$

$$= 0,01 \cdot 4 \cdot 71,6 \cdot (60 + 3 \cdot 13,084 / 32,68) \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 164,85 \text{ т/сағ}$$

3.10.2.2. Багерлік насостарды таңдау.

Пульпаның шығыны: $Q_{\text{п}} = g_{\text{в}} \cdot (G_{\text{шл}} + G_3) + G_{\text{шл}} / \rho_{\text{шл}} + G_3 / \rho_3 =$

$$= 12 \cdot (8,76 + 164,85) + 8,76 / 2,8 + 164,85 / 2,4 = 2155,1 \text{ м}^3/\text{сағ}$$

Насостардың есептік өнімділігі:

$$Q_{\text{п}}^{\text{р}} = 1,1 \cdot Q_{\text{п}} = 1,1 \cdot 2155,1 = 2370,61 \text{ м}^3/\text{сағ.}$$

мұнда $g_{\text{в}} = 12 \text{ м}^3/\text{т}$ - 1т шлак пен күлге шығындалатын су мөлшері.

$\rho_{\text{шл}} = 2,8 \text{ т}/\text{м}^3$, $\rho_{\text{з}} = 2,4 \text{ т}/\text{м}^3$ -шлак пен күлдің тығыздығы.

Қондыру үшін түрі ГРТ-1600/50 төрт насос таңдаймыз (2 жұмысшы, 1 жөндеу және 1 резервтік).

Насостың сипаттамасы:

өнімділігі	1600 м ³ /сағ
қысымы	50 м
электр двигательдің қуаты	500 кВт.
айналу саны	725 об/мин.

3.10.2.3. Пульпопроводтың диаметрін есптеу.

Пульпопроводтың диаметрі

$$d_{\text{п}} = \sqrt{4 \cdot Q_{\text{п}} / 3600 \cdot \pi \cdot w_{\text{п}} \cdot n} = \sqrt{4 \cdot 2155,1 / 3600 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 2} = 0,19 \text{ м}$$

мөндағы: $n = 2$ – пульпопровод саны

$Q_{\text{п}} = 2155,1$ -пульпаның шығыны, м³/сағ

$W_{\text{п}} = 2 \text{ м}/\text{с}$ –пульпаның жылдамдылығы.

ГОСТ бойынша пульпа құбырын таңдаймыз, материалы 16ГС болат

$d_{\text{у}} = 500 \text{ мм}$; $D \times S = 630 \times 80 \text{ мм}$; $d_{\text{вн}} = 470 \text{ мм}$; ТУ 3-923-75.

3.11. Су дайындау жүйенің кестесін таңдау.

3.11.1. Су дайындаудың кестесін таңдау.

Жылу электрстанцияда қосымша су дайындаудың химиялық әдісін таңдаймыз. Бөл әдіс бойынша өңделмеген су бірнеше тазалау кезеңдерінен өтеді, қосымша судан мүмкіндігінше барлық қатты тұздар шығарылады, ал жақсы еритін тұздар жартылай шығады.

Тазаланған судың химиялық сілтілігі 7-ге тең болуы мүмкін. Кремни қышқылын шығару арналған құрылымдар ең бағалы және күрделі болып табылады. Терең химиялық тұзсыздандыру әдісі сапасы жағынан турбина конденсатына сәйкес келетін су алуға мүмкіндігін береді.

Толық химиялық тұзсыздандыру схемасы 7-ші суретте келтірілген.

3.11.2. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының өнімділігі

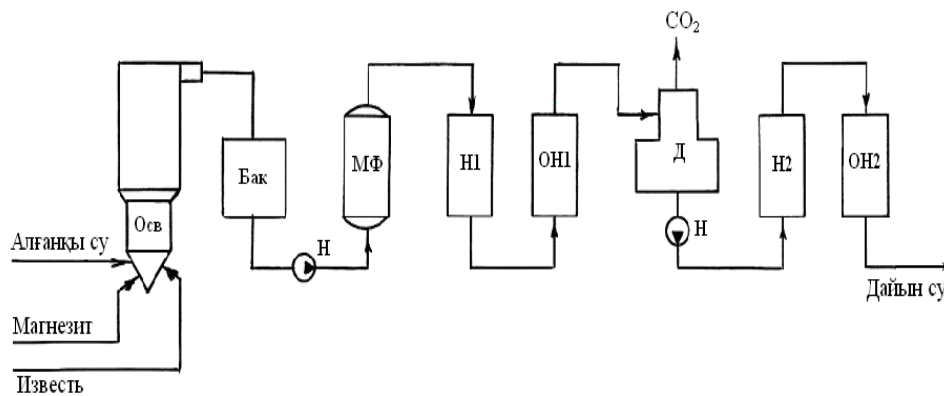
$$D_{\text{тхэ}} = a \cdot n \cdot D_{\text{ка}} + D_{\text{эос}} = 0,02 \cdot 4 \cdot 420 + 25 = 58,6 \text{ т/сағ};$$

Мұнда

$a = 0,02$ бу қазан өнімділігіне сәйкес келетін қосымша судың үлесі;

$n = 4$ ЖЭС-те қондырылған бу қазанының саны;

$D = 25$ т/сағ блок қуатына сәйкес келетін қосымша су шығысы.



7-сурет. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының кестесі.

Осв – су тұндырғыш; Н – насос; МФ – механикалық фильтр (су сүзгіш); Н₁, ОН₁ – ионит фильтрлердің 1-ші саты; Д – декарбонизатор; Н₂, ОН₂ – ионит фильтрлердің 2-ші саты.

Арнайы тапсырма

Қарағанды қаласын жылумен қамтамасыз етудегі шарлы дағыралы диірмен түрін таңдау

Шарлы дағыралы диірмен жылуэлектрстанциясында көмірді ұнтақтау үшін қолданылады. Негізгі элементі – барабан және жартылай шармен толтырылған (30 – 60мм) болатын стал, чугуннан тұрады. Мендегі алынған диірмен ШДД 2200×6500 диаметрі 2,2м, ал ұзындығы 6,5м. Шарлы дағыралы диірмен Сызранский зауытынан шығады. Ал зауыттың маркировкасы Ш – 4,..Ш – 16,..Ш – 25,..Ш – 70.

Дипломдық жобама бұл диірмен түрін алу себебім, бұл диірменнің артықшылығы көп. Айтар болсақ, шарлы дағыралы диірменнің жұмыс кезіндегі төзімділігі, яғни салыстырмалы түрде басқа диірменнен, көп уақыт бойы төзіп беруі, сенімді және күлділігі жоғары көмірді қолдануда шыдамды. Шарлы дағыралы диірмен сезімтал келмеуі және еш бір барабанға металл, тас және т.б кіріп кетуінен қорықпайды. Осы бір диірмен түрі екібастұз көміріне қолдануда кең таралған. Ал кемшілгі үлкен габаритті және салмағы үлкен болуы 170т дейін, шудың жоғары деңгейде келуі 60дб дейін, Шарлы дағыралы диірменнің үлкен кемшілігі электр энергиясының аса күрделі түрде шығындалуымен ерекшеленеді.

Ұнтақтау құрылымының өнімі

$$V_{др} = [V_{ст} - (\eta_{гр} \cdot V_{мел}/100)]/Z_{др} = [315 - (80 \cdot 157,5/100)]/2 = 94,5 \text{ т/сағ}$$

мұнда грохоттың түріне қарап ПЭК-ті $\eta_{гр} = 80\%$

Отынның ұсақ мөлшері: $V_{мел} = 0,5 \cdot 315 = 157,5 \text{ т/сағ}$

Бір мезгілде жұмыс істейтін диірмен саны $Z_{др} = 2$

Диірменнің мінездемесі ШДД-2200×6500
өнімділігі т/сағ 50

Ротордың өлшемі, мм
диаметрі 2200

ұзындығы	6500
Ротордың айналу жиілігі, об/мин	21
Электродвиготельдің қуаты, кВт	380
Салмағы, т	52,8	

Диірменнің өнімділігін санап түрін таңдау.

Тура үрлеуші шаң дайындағыштың кестесі үшін, [1] бойынша

$$B_m = B_p / (Z_m - 1) = 31,504 / (2 - 1) = 31,504 \text{ т/сағ.}$$

$B_p = 31,504 \text{ т/сағ}$ отынның есптелген шығыны;

$Z_m = 3$ диірменнің орнатылған саны.

Орнатуға 2 - түрі ШДД-2200×6500 білікті диірмен таңдап аламыз.

Өнімділігі 50 т/сағ,

электр қуаты $P_{ном} = 380 \text{ кВт}$.

II. Өмір тіршілігінің қауіпсіздігі

Менің жасап отырған дипломдық жобамның тақырыбы Жоғары күлділікті Екібастұз көмірімен жұмыс атқаратын ЖЭО

Бұл жұмыста күлділігі жоғары Екібастұз көміріндегі ЖЭО жобаланады. Нақтырақ айтқанда, қолданыстағы қазандарда қолданатын екібастұз көмірінің күлділігінің мөлшерін азайтатын аз шығынды технологиялық шараларды енгізу. Жұмыста БКЗ-420-140 типті қазандардағы осы шаралардың іске асырылу процесі негізге алынды. Бұндай типті қазандар Қазақстанда Алматы қаласының ЖЭО-да орнатылған. Станция орналасатын аймақтың табиғи-климаттық жағдайы: аудан климаты өкпек-континенттік.

СНиП 2.01.01.-82 сәйкес, ауаның орта жылдық температурасы $8,0^{\circ}\text{C}$, жазғы уақытта $22,0^{\circ}\text{C}$, тұрғындар саны 1,5 млн адам. Жағатын отыны – Екібастұз көмірі, оталдыратын отыны – мазут.

Мен осы жұмысымда өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша мынадай негізгі екі мәселені қарастырдым, олар:

1. ЖЭО-ғы шуды есептеу
2. Ауаның шаңын анықтау және қорғану құралдарын таңдау

2.1 Жылу электр орталығындағы шуды есептеу

«ЖЭО» – да қазандық цех ғимаратында БКЗ-420-140 типті қазандық агрегаты орналасқан. Қазандық агрегаты дағыралы, табиғи айналмалы, Т-тәрізді үйлестірілімді болып келеді. Өте шулы ғимараттардың бірі болып қазандық цехы болып табылады. Цехтағы шудың негізгі көзі технологиялық процесстің әсерінен пайда болады, оның көзі болып қайтып оралатын қозғалыс механизмі, теңсіздік, қозғалыс массасы, бөлшектердің соққысы, электромагниттік шулар, цехтың желдеткіш қондырғысы болып табылады. Шу еңбек шартын төмендетеді әрі адам ағзасына кері әсерін тигізеді. Шу адам ағзасына ұзақ уақыт әсер еткенде келесі келеңсіз құбылыстарға әкеледі: көздің жақсы көруіне, естуіне, қан қысымының көтерілуіне. Шу қатты әрі ұзақ уақыт әсер еткен кезінде жүрек соғуына және нерв жүйелерінің функционалды өзгерісінің себебі болуы мүмкін.

акустикалық есебі

Қазіргі кезде «ЖЭО» – да қазандық цехында БКЗ-420-140 типті екі бу қазаны орналасқан. Шу көзінен есептеу нүктесі қазандық қондырғыларына дейінгі арақашықтық: $r_1=11,25$ м; $r_2=20,5$ м. Қазандық цехының өлшемдері баған осі бойынша ені 21,6 м, ұзындығы 30,0 м, биіктігі 38,0 м. Шу көздері еденде орналасқан. Шу көздерінің ең үлкен мәні 1,4 м-ге тең. Шу көздері еденнен 1,5 м биіктікте орналасқан. $B/S_{\text{орп}}=1,0$.

Жұмыс нүктесінен шу көзіне дейінгі ең аз арақашықтық $r_1=11,25$ м. Есепке алынған барлық шу көздерінен $r_i < 2r_{\text{min}} = 2 \cdot 11,25 = 22,5$ м, олай болса жалпы есепке алынатын шу көздері саны $m=2$.

$r_1=11,25$ м; $r_2=20,5$ м арақашықтықта орналасқан шу көздері есепке алынады.

Алынған нүктедегі дыбыс қысымының октавалық деңгейін келесі формуламен есептейміз:

$$L = 10 \lg \left(\sum_{i=1}^m \frac{\Delta i \cdot \chi_i \cdot \Phi_i}{S_i} + \frac{4\varphi}{B} \sum_{i=1}^n \Delta i \right), \text{ дБ}$$

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot L_{pi}}$$

Мұндағы L_{pi} -I шу көздері құрайтын дыбыс қуатының октавты деңгейі, дБ;

m - жұмыс нүктесіне жақын орналасқан және шарт бойынша есепке алынатын шу көздерінің саны;

n – шу көзінің толық саны;

B – тұрақты ғимарат ауданы, м^2 , келесі формуламен

анықталады:

$$B = B_{1000} \mu;$$

S – бөлме ауданы м^2 ;

χ – акустика өрісіне жақын әсер ететін коэффициент,

$r_{i \text{ min}} / l_{\text{max}}$ қатынасына байланысты аламы;

l_{max} – шу көздерінің ең үлкен мәні $l_{\text{max}}=1,4$ м;

$r_{i \text{ min}} / l_{\text{max}} = 11,25 / 1,4 = 8,03 > 1,7$, сондықтан $\chi = 1$;

Φ – шу көздерінің бағыты, 1-ге тең деп аламыз.

Барлық көздер үшін келесі шарт орындалады:

$$2 \cdot l_{\text{max}} < r, \quad 2 \cdot 1,4 \text{ м} = 2,8 < r$$

Шу көзінің еденде орналасуының ескере отырып келесі формуламен ауданды табамыз:

$$S_i = 2 \pi r_i^2$$

$$S_1 = 2 \cdot \pi \cdot r_1^2 = 2 \cdot \pi \cdot 11,25^2 = 794,81 \text{ м}^2$$

$$S_2 = 2 \cdot \pi \cdot r_2^2 = 2 \cdot \pi \cdot 20,5^2 = 2639,17 \text{ м}^2$$

Мұндағы ψ – дыбыс өрісінің диффузиялық бұзылуын анықтайтын коэффициент, ал жоқ болған кезде сызбадан алынады (СНиП II-12-77).

$B/S_{\text{озр}} = 1,0$, сызба бойынша $\psi = 0.52$;

B – аумақ тұрақтысы.

B және μ мәндерін анықтаймыз ол үшін алдымен кесте арқылы B_{1000} мәнін табамыз:

$$B_{1000} = \frac{V}{20} = \frac{24624}{20} = 1231,2$$

Гимараттың жалпы көлемі: $F=L \cdot B \cdot H=30 \cdot 21,6 \cdot 38=24624 \text{ м}^3$;

$$B_i = B_{1000} \cdot \mu$$

4.1-кестеден көлемі $V = 24624 \text{ м}^3$ болатын аумақ үшін μ мәндерін алып, 2 – кестеге енгіземіз.

4.1 к е с т е - μ жиілік көбейткішінің мәні

Октавалық жолдардың орташагеометриялық жиілігі, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
μ	0.5	0.5	0.55	0.7	1.0	1.6	3	6

Шу көзі еденде орналасқандықтан $\Phi=1$. Табылған мәндерді ескере отырып, есептеу жүргіземіз.

Қажетті шуды төмендетуді анықтаймыз:

$$\Delta L_{\text{қ.ш.т.}} = L_{\text{ш}} - L_{\text{шек}}, \text{ дБ}$$

4.2 к е с т е - Қазандық жұмысының нәтижесінде болатын дыбыс қысымының деңгейі.

Октава жиегінің орташагеометриялық жиілігі, Гц	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
$L_p, \text{дБ}$	71	61	54	49	45	42	40	38

Алынған мәндерді рұқсат етілетін мәндерімен салыстырамыз

4.3 к е с т е - Алынған мәліметтерді рұқсат етілген мәндерімен салыстыру

$L_{ш}, \text{дБ}$	50,24	40,24	32,91	27,1	22,003	17,738	14,41	11,42
$L_{шек}, \text{дБ}$	99	92	86	83	80	78	76	74

63 Гц жиілік үшін есептеу (4.4-кесте):

$$\Delta i = 10^{0,1 \cdot L_{pi}} = 10^{0,1 \cdot 71} = 12589254,1$$

$$\Delta i / S_1 = 12589254,1 / 794,81 = 15839,3252$$

$$\Delta i / S_2 = 12589254,1 / 2639,17 = 4770,1565$$

$$\Sigma = \Delta i / S_i = 15839,3252 + 4770,1565 = 20609,4817$$

$$B = B_{1000} \cdot \mu = 1231,2 \cdot 0,5 = 615,6$$

$$4 \cdot \Psi / B = 4 \cdot 0,52 / 615,6 = 0,0033788174$$

$$\Sigma = 2 \cdot \Delta i = 2 \cdot 12589254,1 = 25178508,2$$

$$(4 \cdot \Psi / B) \cdot (\Sigma = 2 \cdot \Delta i) = 0,0033788174 \cdot 25178508 = 85073,580$$

$$(4 \cdot \Psi / B) \cdot (\Sigma = 2 \cdot \Delta i) + (\Sigma = \Delta i / S_i) = 85073,580 + 20609,4817 = 105683,0617$$

$$L_{общ} = 10 \cdot \lg[(4 \cdot \Psi / B) \cdot (\Sigma = 2 \cdot \Delta i) + (\Sigma = \Delta i / S_i)] = 10 \cdot \lg(105683,0617) = 50,039$$

Байқап отырғанымыздай алынған мәліметтердің кейбірі шектік мәндерінен асып кетті, сондықтан олардың айырмасы қажетті бәсеңдетілетін дыбыс қысымына сәйкес келеді:

$$\Delta L_{\text{ж.ш.т.}} = L_{\text{ш}} - L_{\text{шек.}}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 50,24 - 99 = -48,75 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 22,003 - 80 = -57,99 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 40,24 - 92 = -51,75 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 17,738 - 78 = -60,26 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 32,91 - 86 = -53,08 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 14,41 - 76 = -61,58 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 27,1 - 83 = -55,89 \text{ дБ}$$

$$\Delta L_{\text{ш.т.}} = 11,42 - 74 = -62,57 \text{ дБ}$$

2.2 Ауаның шаңын анықтау және қорғану құралдарын таңдау

Шаң –қатты заттың майда бөлшектері, олар өндірісте қатты заттарды бөлу және сақтау кезінде, бұйымдарды дайындау, оларды өндеу және тасымалдау кезінде пайда болады.

Адам ағзасына шаңның зиянды әсер ету дәрежесі тыныс алу кезінде жұтқан ауа мөлшеріне байланысты. Шаңның дисперсиялық дәрежесі, олардың пішіндері және химиялық құрамына тәуелді. Адам ағзасына әсерінің сипаты бойынша шаң ұйтты (улы) және тітіркендіргіш болып бөлінеді.

Ұйтты шаң (сынап, мышьяк, қорғасын және т.б.) биологиялық орталарда таралып, ағзаға енгізілген у ретінде әсер етеді де улануға алып келеді. Ұйтсыз шаң газдарды адсорбациялауы мүмкін, соның әсерінен ол улы болып шығуы ықтимал.

Мысалы, көмір шаңы мен күлі көміртегі қышқылына адсорбациялануы мүмкін.

Тітіркендіргіш шаңдарға минералдық (кварцтық, зімпаралық, көмірлік және т.б.), металдық (темірлік шатынды, болатты, мырышты және т.б.), ағаштың, ұнның, шөптің, қағаздың және т.б. жатады.

Өкпеге ұзақ уақыт бойы енген шаң олардың созылмалы ауруға – пневмокониозға шалдықтыруы мүмкін, ол өкпенің тыныс алу беттерінің шектелуіне және адамның барлық ағзасында өзгерістер туындауына әкеліп соқтырады. Әсіресе өлшемдері 1 – ден 10 микронға дейінгі тозаңдар қауіпті. Себебі олар өкпеге терең ене алады. Біршама ірі тозаңдар жоғарғы тыныс алу жолдарының шырышты қабатында қалып қояды, ал біршама ұсағы шығып кетеді. Шаңның тікелей әсері тітіркендіргіш болуы мүмкін, асқазан және шырышты қабаттағы, көздегі (конъюнктивит) басқалай өзгерістерге, бронхиалды астамаға себепкер болуы мүмкін.

Пішіні бойынша жиектері үшкір ұшталған және инелі тозаңдар өте қауіпті (асбест, шыны, металдар). Шаңда электрлік заряд болуы мүмкін, ол оның өкпеде шөгілуін жеңілдетіп, ағзада қалатын шаңның мөлшерін жоғарылатады.

Шаңнан болатын аурулардың алдын–алу үшін зиянды заттардың концентрациясын нормалаудың мағынасы өте зор, ол ГОСТ 12.1.005 – 88 бойынша жүзеге асырылады. Жұмыс аумағындағы ауаның жалпы санитарлы–гигиеналық талаптарымен шекті жіберілетін концентрация (ШЖК) бекітіледі. ШЖК ретінде күнделікті (демалыс күндерінен басқа) жұмыс, аптасына 8 сағат аралығында немесе басқаша ұзақтылық кезінде, аптасына 41 сағаттан көп емес аралықтағы барлық жұмыс, уақытында ауруға шалдықпайтын немесе денсаулықтың нашарлауына әкелмейтін концентрацияны қарастырады.

Жұмыс аумағындағы ауаның ШЖК көбеюі шаң әсірінен қорғайтын іс – шараларды жүзеге асыруды қажет етеді. Оған жататындар:

- өндірістік үрдістерді механикаландыру және автоматтандыру, қашықтықтан басқару;
- қондырғылар мен технологиялық үрдістерді герметизациялау;
- өндірістік желдету қондырғысы;
- ғимараттарды тиянақты жүйелі тазарту;
- жекелеген қорғаныс құралдарын қолдану;
- шаңды басу.

Тыныс алудан жұтқан шаңның мөлшері ғимараттағы шаң дәрежесіне байланысты, сондықтан жұмыскерлер мен қызметкерлердің денсаулығын сақтау үшін өндірістік ғимарат ауасындағы шаңның шекті жіберілген концентрациясы нормаларының талаптарын орындау міндетті болып табылады.

Өндірістегі ауа ортасының тозаңдануын анықтау таразылық, есептік, радиоизотопты немесе фотоэлектрлік әдістермен жүзеге асырылады. Таразылау тәсілі жүзеге асыруы қарапайым, жасалатын өлшемдердің тура және жылдам алынатындықтан кеңінен таралған. Тәсіл сүзгінің салмағын 2 – 4 минут аралығында шаңды ауаның белгілі бір көлемін өткізгенге дейін және кейін өлшеуге негізделген. Тәсілдің кемшілігі шаңның сапалық сипаттамаларын анықтауға болмайды, яғни оның физико – химиялық қасиеттері анықталмайды.

Есептік тәсіл арнайы кониметр аспаптарының көмегімен ауаның бірлік көлеміндегі шаңды анықтауға негізделген. Шаңды ауа насоспен дымқылданған құбыр арқылы қабылдау камерасына сорылады. Мұнда ол кеңейеді, қысымы түседі, температурасы төмендейді, су булары тозаңда конденсацияланады және олармен бірге заттық шыныға түседі. Шыныдағы су буланғаннан кейін тозаңдар жабысып қалады, оларды микроскоппен масштабты торды қолданып есептеуге болады. Бұл жағдайда шаңның сандық

сипаттамасымен қатар сапалық құрамын да анықтауға болады. Тәсілдің кемшілігіне үрдістің ұзақтығы жатады.

Шаң бөлшектері короналық және шөгу электродтарының арасындағы аймаққа түсіп, өзінің бетінде иондарды адсорбтайды да, электрлік зарядқа ие болады және электр өрісі мен заряд арасындағы өзара әсерлеу күшінің әсерінен бөлшектер шөгу электродына қарай қозғалады да, сонда шөгеді. Содан кейін соққы механизмінің көмегімен электродтар мен бөлшектерді түсіреді, олардан ауырлық күшінің әсерінен бөлінгендері бункерге барады. Шаң тұтудың тиімділігі электр сүзгілердің түрлі типінде 95–99,9 % пайызды құрайды.

2.2 – кесте Шекті жіберілген концентрация

Шаң атауы	ШЖК, мг/м ³	қауіптілік классы
6 Металдық сынап, мырыш және оның органикалық емес қосылыстары	0,01	
1 Кремнийдің қосқышқылы оның шаңдағы құрамы 70% аспағанда	1	3
2 Тағы сол, 10...70% (гранит, слюда) сонымен қатар силикат, асбест 10% аспайтын мөлшері бар шаң	2	4
3 Кремнийдің қосқышқылы 2...10% немесе шыны және минералды талшықтың тозаңы (мыс. Сульфиді кендер, көмірсутекті және көмір тозаңы, саз және т.б.)	4	4
7 Цемент, асбестті цемент, апатит, балшық, кокс	6	4
8 Өсімдік және жануарлық шығулық тегі кремнийдің қосқышқылдық қоспасы 10% аспайтын (мақталы, зығырлы, қылшықты, мамықты).	2	4
9 Тура сол, кремнийдің қосқышқылы 2...10% болатын қоспасы бар, дәнді	4	4
10 Тура сол, кремнийдің қосқышқылы 2% аспайтын қоспасы бар (ұнды, қағазды, ағашты және т.б.)	6	4
11 Темекі, чай	3	
12 Кремнийдің қосқышқылы 2% аз құрамы бар тас 83айди және уытты заттардың қоспасы жоқ өзгеде шаңдар.	10	4

Шаңды және фотоэлектрлік үрдістерді сәулелендіру негізінде ПРИЗ – ЖТШ(жылжымалы радиоизотопты шаң өлшегіш) және

ИКП – ШК (шаңның концентрациясын өлшегіш) аспаптары жұмыс істейді.

Жұмыс аймақтарының ауасындағы шаңның болуына дұрыс жобаланған желдетумен қатар шаңтұтқыш қондырғылар да әсер етеді, олар атмосфераға шаңның шығуының алдын алып, сонымен ағынды желдету жүйесімен жұмыс орындарына берілетін ауа тазалығын қамтамасыз етеді.

Шаңтұтқыштар ретінде гравитациялық (шаң шөккіш камералар), инерциялық (жалюзилі, радиалды, циклонды), ортадан тепкіш әсерлі (ротациялық, ортадантепкіш, құйынды), дымқыл тазалау құрылғылары (скрубберлер, барботажды – көбікті құрылғылар және т.б.), кеуекті сүзгілер (СК), электрсүзгілер қолданылады.

Жетілдірілген шаңтұтқыштардың бірі электрсүзгілер болып табылады. Оның жұмысының принципі – коронациялықта заряд аймағындағы газға соққылық ионизация, иондардың зарядын қоспаның бөлшектеріне беру және соңғысын шөгу және короналық электродтарда шөгіндіру.

Электрсүзгілеріндегі шаңды газ шөгу электродтарында түзілген арналармен қозғалады, олардың арасында белгілі бір қашықтық арқылы короналық электродтар орналасқан. Электродтарға жоғары кернеулі (40 – 110кВ) тұрақты ток беріледі. Электрсүзгіге түсетін шаңды газдар үнемі сыртқы әсерлер есебінен (рентген сәулелері; қызулары, ғарыштық сәулелер және т.б.) аздап ионданған болады, сол себептен олар екі электродтар арасындағы кеңістікке түсіп, токты өткізе алады. Қандай да біршама жоғары кернеуде қозғалатын иондар мен электрондардың электр өрісімен үдеуінің артуы көп болатыны соншалық, олар өз кезегінде газдың жаңа молекулаларының иондануын тудырады. Бұл үрдіс газдың соққылық иондануы деп аталады.

Шаң бөлшектері короналық және шөгу электродтарының арасындағы аймаққа түсіп, өзінің бетінде иондарды адсорбтайды да, электрлік зарядқа ие болады және электр өрісі мен заряд арасындағы өзара әсерлеу күшінің әсерінен бөлшектер шөгу электродына қарай қозғалады да, сонда шөгеді. Содан кейін соққы механизмінің көмегімен электродтар мен бөлшектерді түсіреді, олардан ауырлық күшінің әсерінен бөлінгендері бункерге барады. Шаң тұтудың тиімділігі электр сүзгілердің түрлі типінде 95–99,9 % 84айди құрайды.

2.2.1 Ауадағы шаңды таразылық әдіспен анықтау.

Аудағы шаңды таразылық немесе гравитациялық ідісте ғимараттың көлем бірлігінде ($\text{мг}/\text{м}^3$) шаңның концентрациясы анықталады. ОТ – 1 типіндегі оқу қондырғысы камерадан жіне оған сол жақтан жалғанған аспапты бөлімнен тұрады. Камера ауасында шаңы бар ғимарат секілді сыйымдылық қызмет етеді. Оның алдыңғы қабырғасы ашылатын есік түрінде жасалған. Алдыңғы қабырға терезесінің сол жағына қарай шаңы бар бункер – мөлшерөлшегіш орнатылған. Мөлшерөлшегішті камераға қарай бір рет бұрағанда шаңның үлесі енгізіледі, оның мөлшері бункердің гайкасын бұрып реттеледі. Камерада шаң желдеткішпен желдетіледі. Камераның оң жақ қабырғасында шам орнатылған, ол камераның алдыңғы қабырғасындағы

көрінетін терезе бойымен жарық сәулесін шығарады, сол арқылы камерадағы шаңды бақылауға болады. Терезенің оң жағына қарай камера есігінде ауаның сынамасын алуға арналған ойық бар. Жұмыс істемегенде ойық металл тығынмен жабылады.

Ауа сынамасын алу үшін пластмассалық патрон қолданылады.

Патронға құбыр жалғанған. Жұмыс істемегенде патронды аспапты бөліктің жоғары бөлігіндегі жерге салынады.

Аллонж –сүзгіұстағыш – пластмассалық цилиндр, аэродисперсиялық қоспалардың (шаң, түтін және тұман) - 60 С – ге дейінгі температурадағы салмақты концентрациясын анықтау үшін оған АФА – В – 10 типіндегі (аэрозольді сүзгі аналитикалық) дөңгелек сүзгі орнатылады. Аналитикалық сүзгі АФА – В – 10 алдын–ала қағаз сақиналы ойыққа салынатын, қағаз және арнайы жіптердің жиынтығы түрінде жасалған.

2.2.2 Тыныс алу мүшелерін қорғау құралдарын таңдау

Тыныс алу жолдары арқылы адам ағзасына енетін шаң мен зиянды заттардан тыныс алу мүшелерін қорғау үшін шаңға қарсы, газға қарсы және оқшаулағыш противогаздарды, сонымен қатар оттекті оқшаулағыш құралдарды қолдану ұсынылады. Шаңға қарсы респираторлар ауада аэрозоль (тозаң, түтін, тұман) түрінде болатын зиянды заттардан тыныс алу мүшелерін қорғауды қамтамасыз етеді, олар зиянды булар мен газдардан қорғамайды заттардан тыныс алу олар аэрозольдерден қорғамайды, Оларды А,В,Г және КД маркалы патрондармен шығарады. Әмбебап РУ – 60 м респираторлары ауада аэрозоль, булар және газдар түріндегі кездесетін зиянды заттардан тыныс алу мүшелерін қорғауды қамтамасыз етеді, олар РГП – 67 секілді партондармен шығарылады.

Респираторды қолдануға болатын бу және газ тәрізді зиянды заттардың концентрациясы шекті жіберілетін нормасы 15–тен аспауы тиіс. Ауадағы бу және газ тәрізді уытты заттардың құрамы өте жоғары болғанда, сонымен қатар аса уытты зиянды заттардан тыныс алу мүшелерін қорғау үшін өнеркәсіптің противогаздарды қолдану қажет. Оларды үш типтегі газға қарсы қораптармен жабдықтайды: аэрозольді сүзгіші жоқ, индексі 8 болатын аэрозольды сүзгіші жоқ (ауада бу – жғне газ тәріздес жағдайда болатын уытты заттардан тыныс алу мүшелерін қорғауды қамтамасыз етеді) және аэрозольді сүзгіші бар (тыныс алу мүшелерін аэрозольдерден де қорғауды қамтамасыз етеді).

Әрбір қорғаныс құралы жұмысшы бетінің пішініне келтірілген оң оның жеке қолданысында болады. Противогаздар респираторлардың беттік бөлігінің өлшемдерін іріктеу бөлігінде көрсетілген (ішкі немесе сыртқы) және беттің өлшемдеріне сәйкес келуі оған жанасудың дұрыс болуын қамтамасыз ететіндей және ұзақ қолданған кезде ауыртпайтындай болуы тиіс. У – 2К, Ф - : »» Ш, РПГ – 67, РУ – 60 М респираторларының үш пішіндік өлшемдері болса, «Лепесток» типіндегі респираторлар - өлшемсіз. У – 2К респираторы мен «Астра - 2» респираторларының жартылай

маскаларының өлшемдерін кеңсіріктен иектің төменгі бөлігіне дейінгі аралық (мм) бойынша болжамдап таңдайды, ол аралық сызғыш немесе штангенциркулмен анықталады.

Ф-62Ш, РУ-60М және РГП-67 респираторларын да осы секілді таңдайды. Жартылаймасканы киеді, алақанмен клапан шығатын тесікті мықтап жабады да аздап дем алады. Егер осы кезде респиратордың бетпен жанасатын жерінен ауа шықпайтын және масканы аздап үрлесе, онда респиратор герметикалы.

Өнеркәсіптік противогаздардың беткі жағының 5 өлшемдері болады: 0,1,2,3,4. Противогаздың шлем – маскасын таңдау үшін иек, жақ және орай арқылы өтетін дөңгелек сызықтың ұзындығын, сонымен қатар бір құлақтың тесігінен екіншісіне қосасты доғалары арқылы өтетін тесігіне дейінгі жарты шеңбердің ұзындығын өлшеу қажет. Противогаздың дұрыстығы мен жиналуы, шлем – масканы таңдау туралығын анықтау үшін шлем – масканы киіп, газға қарсы қораптың кіретін ойығын алақанмен жауып , 3 ...4 рет терең тыныс алу қажет. Егер осы кезде дем алу мүмкін емес болатын болса, онда противогаз толығымен герметикалы.

Шлангалы типтегі оқшаулағыш противогаздар беткі жаққа жұмыс орнынан қашықтықта орналасқанда таза аймақтан ауа беру үшін қолданылады. Оларды ауада өттегі 18 % дан аз болса, немесе ауадағы зиянды қоспалардың концентрациясы өте жоғары және сүзгіш аспаптармен қорғау сенімсіз болса немесе ауаны ластайтын қоспалардың құрамы белгісіз болса қолданылады. ПШ – 1 шлангалы противогаз таза аймақтан адамның өз күшінің есебінен алады, оның шлангасының ұзындығы 10 м. ПШ – 2 шлангалы противогазға таза ауа ұзындығы 20 м. шланг арқылы электрлік ауа үрлегіштің көмегімен беріледі.

Жасап отырған жұмысым бойынша өмір тіршілік қауіпсіздігі бөлімін қорытындылай келе, мен осы дипломдық жұмысымда Алматы қаласында орналасқан күлділігі жоғары Екібастұз көмірімен жұмыс істейтін ЖЭО-дан пайда болатын шу мен шаңды толыққанды қарастырдым, есептеулер жүргіздім. Айта келгенде,шудан қорғанатын шлемдер, каскалар, шуға қарсы костюмдер, наушниктер т.б. заттар адамға өте қолайлы. Осылайша жұмыс персоналдары денсаулыққа зиян заттардан, әсерлерден қорғана алады және жұмыс кезінде Екібастұз көмірінен болатын шаңнан да қорғану өте маңызды. Шаңнан пайда болатын аурулар, адамның жұмыс істеу қабілетін төмендететін әсерлер көп жағдайда қорғану құралдарын дұрыс таңдамағандықтан, дұрыс шаралар қолданылмағандықтан.

III. ЭКОНОМИКАЛЫҚ БӨЛІМ

Қарағанды қаласында ЖЭО – да күлділігі жоғары Екібастұз көмірін қолданудың мақсаты, қолданыстағы қазандарда қолданатын екібастұз көмірінің күлділігінің мөлшерін азайтатын аз шығынды технологиялық шараларды енгізу. ЖЭО-ның негізгі бөліміндегі мәліметтерге сүйене отырып, экономикалық есептеуді жүргіземіз. Сондықтан NPV ЖЭО-на қажет уақытты қанағаттандырып және оның құны өсетіндей тиімді жоба қабылдауымыз керек. Сонымен қатар осы инвестицияның өтелу мерзімін анықтауымыз керек.

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде электр және жылу энергияларының жылдық өндіру көлемдері және 1 кВт·сағ электр энергиясы мен 1 Гкал жылу энергиясын өндіруге жұмсалатын шартты отынның меншікті шығысы, отын түрі, оның жылу шығару қабілеті (ккал/кг көмір үшін және ккал/м³ газ үшін), отынның бағасы (теңге/т.о.т. көмір үшін және теңге/м³ газ үшін), қатты отынның шығарылу көзінен стансаға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

1Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , кДж/кг	Б _{отын} , теңге /тнт	T _м , сағ
1500	3240	көмір	38940 (9293ккал/кг)	4100	6000

Бір кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 230-250 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 200-210 ш.о.кг/Гкал.

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 1,4-1,6 теңге/т-км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м³ деп қабылдайды.

Пәндік жұмысты орындағанда:

– ЖЭО салуға және жылустансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосындышығындарды есептеу;

– электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;

– NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға

лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

3.1 ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

Электр стансасының жұмысы кезінде өндірілетін энергияның бір бөлігі стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалады. Электр энергиясының бұл шығысы қондырғының типіне және оның бірлік қуатына, қолданатын отын түріне, негізгі және көмекші қондырғылардың техникалық жетілу дәрежелеріне және стансада техника мен қаржы саясатын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Стансаның өзіндік мұқтажына жұмсалатын электр энергиясының шығысы -6 дан 16%-ға дейін.

Есептерде өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр энергиясының шығынын - 7- 9% ($\mathcal{E}_{\text{ө.м.}}$), ал жылу энергиясына - 0,5- 1% ($Q_{\text{ө.м}}$) деп қабылдау керек.

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\mathcal{E}_{\text{жіб}} = \mathcal{E}_{\text{өнд}} \cdot (1 - \mathcal{E}_{\text{ө.м.}}) = 1500 \cdot (1 - 0,08) = 1380 \text{ млн.кВтсағ},$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} \cdot (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 3240 \cdot (1 - 0,007) = 321,732 \text{ мыңГкал},$$

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (1-кестені қараңыз).

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындары

$$b_{\text{э}} = 230 \text{ ш.о.г/кВтсағ},$$

$$b_{\text{жс}} = 200 \text{ ш.о.кг/Гкал}.$$

3.2 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$V_{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{о}} * b_{\text{э}} = 1500 \cdot 230 = 345000 \text{ ш.о.т},$$

$$V_{\text{ж}} = Q_{\text{о}} * b_{\text{жс}} = 3240 \cdot 200 = 648000 \text{ ш.о.т}.$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{э}} + V_{\text{ж}} = 345000 + 648000 = 993000 \text{ ш.о.т}.$$

Отынға және оның тасымалына жұмсалатын шығындар табиғи отын бойынша анықталса, онда отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдыру керек.

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$B_T = B_{\text{ш}} / K_a = 993000 / 0,55 = 1805454,55 \text{ т.о.т.}$$

K_a - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

ЖЭО – ның негізгі отыны көмір болғандықтан газ шығысын анықтаймыз.

$$Ц_{\text{тр}} = R \cdot 1,5 = 600 \cdot 1,5 = 900 \text{ теңге/тнт.}$$

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = B_T \cdot B_{\text{отын}} = 1805454,55 \cdot (4100 + 900) = 9027,272 \text{ млн теңге.}$$

3.3 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда 1 кВт·сағ электр энергиясын алуға 123 ш.о.г, ал 1 Гкал жылу энергиясына - 143 ш.о.кг қажет екені белгілі. Өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын электр және жылу энергиясының шығындарын ескергендегі отынды пайдалы пайдалану еселеуіші

$$\text{ПӘЕ}_э = 123 / b_э * 100\% = 123 / 230 * 100\% = 53,4\%,$$

$$\text{ПӘЕ}_ж = 143 / b_{ж} * 100\% = 143 / 200 * 100\% = 71,5\%.$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 \cdot \mathcal{E}_{жіб} + Q_{жіб}}{7 \cdot B} \cdot 100\% = \frac{0,86 \cdot 1380000000 + 3217320}{7 \cdot 1805454,55} \cdot 100 = 9,4\%$$

3.4 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылуменқамдау жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б.

шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 1,4-1,6 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$\text{Ш}_c = \text{Э}_c (1,4 - 1,6) = 1500 \cdot 1,4 = 2100 \text{ млн. теңге.}$$

3.5 Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте және қызмет көрсететін ЖЭО-ының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтау үшін оның санын білу қажет. ӨӨП-лар - пайдалану, жөндеу және әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі энергетикалық қондырғының қуаты мен санына, қолданатын отын түріне, жөндеу жүргізу тәсілдеріне тәуелді болады.

ӨӨП санын электр стансасында 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтауға болады. Стансаның орнатылған электр қуатын осы қуатты пайдаланудың максималды сағат саны және электр энергиясын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға болады, яғни

$$N_{\text{орн}} = \frac{\text{Э}_{\text{өнд}}}{T_{\text{м}}} = \frac{1500000}{6000} = 250 \text{ МВт}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны $T_{\text{м}}$ -ді есепте 6000 сағат деп аламыз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ($K_{\text{ш}}$): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса - 1,6 - 1,8 адам / МВт.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$ҚС = K_{\text{ш}} * N_{\text{орн}} = 1,6 * 250 = 400 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ($\text{Ш}_{\text{неа}}$), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және

міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

– қосымша еңбекақыға ($Ш_{кеа}$) жұмыс уақытына байланысты емес (кезекті, қосымша және оқуға байланысты демалыстарға және мемлекеттік міндеттерді орындауға байланысты төлемдер және т.б.) төлемдер кіреді.

– еңбекақыдан алынатын төлемдерге ($Ш_{еаа}$) әлеуметтік салықтар және зейнеткерлік қорға түсетін аударылымдар кіреді.

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{са} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 320 + 48 + 79,1 = 447,12 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $Ш_{еаа}$ бір қызметкерге 800-1000 мың теңге деп қабылданады. $Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (әлеуметтік салық және зейнеткерлік қорға аударылымдар) $Ш_{неа}$ және $Ш_{кеа}$ қосындысының 21.5% мөлшеріне тең деп қабылданады.

3.6 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизациялық аударылымдар жабдықтардың табиғи және моральдық тозуын қаржылай орнын толтыру екені белгілі және күрделі жөндеу жүргізу мен тозған жабдықтардың орнына жаңа жабдықтар алуға (реновация) жұмсалады. Амортизациялық аударылымдар стансаның қосынды капиталдық салымдар шамасынан (әдетте әдебиеттерде аталатын: негізгі өндірістік қорлар, мекемелердің негізгі активтері, негізгі капитал) пайызбен алынады. Әрбір жабдыққа жұмыс уақытына және өндірістік үрдістегі өндірістік қорлардың тағайындалуына байланысты амортизациялаудың өз нормалары белгіленген. Амортизацияның шектік нормалары ҚР Президентінің №2235 24.04.95 ж., заң күшіне ие Қаулысына байланысты белгіленеді, амортизация нормаларын одан жоғары қолдануға болмайды.

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші $K_{менш}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{менш}$ шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 1700 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 2000 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{менш}$ сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 182 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{менш} * N_{орн} = 1975 * 182 * 250 * 1000 = 89862,5 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 5 - 7 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын К шамасының 6% мөлшерінде қабылдау керек

$$\text{Ш}_a = 0,06 * K = 0,06 * 89862,5 = 5391,75 \text{ млн. теңге.}$$

3.7 Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Бұл шығын құраушысына өндірістік жабдықтарға ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындардан басқа техникалық қарап шығуға және жұмыс кезіндегі жабдықтарды жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға (сұрту және майлау материалдары) кететін шығындар жатады және мына шамада анықталады

$$\text{Ш}_ж = 0,15 * \text{Ш}_a = 0,15 * 5391,75 = 808,76 \text{ млн. теңге.}$$

3.8 Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдіспен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 150-180 теңге шегінде болатыны анықталған.

$$\text{Ш}_{\text{шығ}} = (150-180) * V_t = 160 * 1805454,55 = 288,87 \text{ млн. теңге.}$$

3.9 Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы, кеңселік шығындар, іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару еңбекақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$\begin{aligned} \text{Ш}_{\text{жалпы}} &= 0,25 * (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}) = 0,25 * (5391,75 + 447,12 + 808,76) = \\ &= 1329,52 \text{ млн. теңге.} \end{aligned}$$

3.10 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

$$K_6 = \frac{B_э}{B_{и}} = \frac{345000}{9930000} = 0,35$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1-K₆) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 2-кестеге енгізу қажет.

2 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тенге	Шэ, эл. энергия	Шт,жылу,млн.т Г
Отын, Ш _{отын}	9027,27	3136,36	5890,91
Су, Ш _{су}	2100	729,61	1370,39
Еңбек ақы қоры Ш _{еа}	447,12	155,34	291,78
Амортизациялық аударымдар Ш _а	5391,8	1873,27	3518,48
Жөндеу, Ш _ж	808,76	280,99	527,77
Жалпы стансалық, Ш _{жа}	1329,53	461,92	867,61
Шығарындыларға төлемдер Ш _{шығ}	288,87	100,36	188,51
Барлық шығындар	19393,30	6737,86	12655,45

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = 4,88 \text{тг/кВт} \cdot \text{сағ}$$

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_{жс} = \frac{Ш_{отын} + Ш_c + Ш_{ea} + Ш_a + Ш_{жс} + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жсб}} = 3933,54 \text{тг/Гкал}$$

3.11 ЖЭО салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

ЖЭО салуды және оны пайдалануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егер ол жақсы қорытындыларды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақша бағасының уақыт бойынша өзгерісін және жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын техника-экономикалық шешімдер қабылдауды бағалаудың қазіргі әдісі: ол бағалар мен келешектегі болатын тарифтік саясат, өнімді өткізу көлемі, жобаны іске асырудан болатын кіріс пен пайданы, несиені қайтаруға кететін пайда бөлігін, кәсіпорын несиені алатын банктің пайыздық мөлшерлемесі, несиені қайтару мерзімі.

Ірі энергетикалық нысандарды салу мен оны пайдалануды қаржылық-экономикалық бағалаудың қиындығы инвестициялардың бірнеше кезеңдермен түсуіне және жобаны іске асыруда нәтижелердің пайда болу ұзақтығына байланысты. Мұндай операциялардың ұзақтығы инвестицияларды бағалаудың белгісіздігіне және қателесу қаупіне әкеледі. Сондықтан практикада инвестициялық жобаларды бағалаудың жобаның қателік деңгейі минимумға жеткізілген әдістері қолданылады. Бұл әдістер таза келтірілген құнын (NPV), жобаның өтелу мерзімін (PP) анықтау, пайданың ішкі нормаларының есептеу (IRR), инвестицияның рентабелділігін есептеу (PI), инвестицияның бухгалтерлік рентабелділігін есептеу (ROI) болып табылады. Әрине практикада әрқашан инвестициялық жобаларды бағалаудың барлық 5 әдісі бірдей қолданыла бермейді. Сондықтан берілген жұмыста бастапқы 3 әдісі ғана қолданылады.

Кіріспеде айтылғандай электр стансасы сияқты ірі нысандарды салу дамыған елдерде әдетте мемлекеттің үлкен қаржылық және құқықтық қолдауымен, оған стратегиялық нысандарды басқаруға мүмкіндік бере отырып жүргізіледі. Ал қаражаттың қалған бөлігі жеңілдетілген несиелерді пайдаланылатын, көбінесе, акционерлік қоғамдардың құрылуымен жүзеге асады.

Есептеулерде ЖЭО салу капиталының үлестік таратылуы (K) мынандай: 75% мемлекет салады және 25% "ENERGOSTAR" АҚ қамтамасыз етеді. Бұл қаражат тек стансаның салынуына ғана кетеді, бірақ стансаның жұмыс істеуінің бірінші жылында пайдалану шығындарына да қаражат қажет (2- кесте).

Сонымен " ENERGO STAR " АҚ банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестиция көлемі (I₀) ЖЭО салуға толық капиталсалымдарының 25% -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауды тек төрт көрсеткіш пайдаланатыны белгілі:

I₀ – бастапқы инвестициялар;

CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны;
 r - банктің несие бойынша пайыздық мөлшерлемесі (10%);
 n - несиенің күнтізбелік жылы.

$$I_0 = 0,25 \cdot K = 0,25 \cdot 89862,5 = 22465,63 \text{ млн. теңге.}$$

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

Біздің ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 20% делік, демек

$$T_э = S_э * 1,25 = 4.88 * 1,25 = 5.86 \text{ теңге/кВтсағ,}$$

$$T_ж = S_ж * 1,25 = 3933.54 * 1,25 = 4720.25 \text{ теңге/Гкал.}$$

ЖЭО-ның электр және жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісі мынаған тең:

$$K_{іріс} = T_э * Э_{жіб} + T_ж * Q_{жіб} = 5.86 * 1380000 + 4720.25 * 3217320000 =$$

$$= 23271,965 \text{ млн. теңге,}$$

ал қосынды шығындар мына түрде анықталады:

$$Ш = S_э * Э_{жіб} + S_ж * Q_{жіб} = 4.88 * 1380000 + 3933.54 * 3217320000 =$$

$$= 19393,304 \text{ млн. теңге.}$$

Олардың айырмасы пайданың мөлшерін береді:

$$П = K_{іріс} - Ш = 23271,965 - 19393,304 = 3878.66 \text{ млн. теңге.}$$

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

$$ТП = П * (1 - 0,2) = 3878.66 * 0,8 = 3102.92 \text{ млн. теңге.}$$

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

3.12 Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

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

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

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар.

3 кесте -NPV есептеу

год	CF	R10	PV10
0	-22465,63	1,00	-22465,63
1	3102,93	0,91	2820,84
2	3102,93	0,83	2564,40
3	3102,93	0,75	2331,28
4	3102,93	0,68	2119,34
5	3102,93	0,62	1926,67
6	3102,93	0,56	1751,52
7	3102,93	0,51	1592,29
8	3102,93	0,47	1447,54
9	3102,93	0,42	1315,94
10	3102,93	0,39	1196,31
11	3102,93	0,35	1087,56
12	3102,93	0,32	988,69
13	3102,93	0,29	898,81
14	3102,93	0,26	817,10
NPV			392,68

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

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

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

Бұл әдістің кеңінен қолданылуы бастапқы шарттардың әртүрлі комбинацияларға барлық жағдайларда экономикалық ұтымды шешімдерді

табуға мүмкіндік бере алатын тұрақтылығымен түсіндіріледі.

Пайданың ішкі нормаларын IRR есептеу әдісі

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

$$\sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = 0.$$

$NPV=0$ болған кездегі IRR – бұл жоба фирманың құнының өсуін қамтамасыз етпейді және оның төмендеуіне әкелмейді.

Бұл дисконттық еселеуіш ($R= 1: (1+r)^n$) инвестицияларды жарамды және пайдасыз деп бөледі. IRR-ді инвестициялауға капиталды қандай бағаға алғанын және оны пайдаланғанда қандай таза пайда деңгейін алғысы келетіні (барьерлік еселеуіш) ескере отырып фирма өзіне таңдайтын салымдардың өтелу деңгейімен салыстырады.

4 кесте – IRR есептеу

год	CF	R10	PV10	R15	PV15
0	-22465,63	1,00	-22465,63	1	-22465,63
1	3102,93	0,91	2820,84	0,87	2698,20
2	3102,93	0,83	2564,40	0,76	2346,26
3	3102,93	0,75	2331,28	0,66	2040,23
4	3102,93	0,68	2119,34	0,57	1774,11
5	3102,93	0,62	1926,67	0,50	1542,70
6	3102,93	0,56	1751,52	0,43	1341,48
7	3102,93	0,51	1592,29	0,38	1166,51
8	3102,93	0,47	1447,54	0,33	1014,35
9	3102,93	0,42	1315,94	0,28	882,05
10	3102,93	0,39	1196,31	0,25	767,00
11	3102,93	0,35	1087,56	0,21	666,95
12	3102,93	0,32	988,69	0,19	579,96
13	3102,93	0,29	898,81	0,16	504,31
14	3102,93	0,26	817,10	0,14	438,53
			392,68		-4702,99

3.13 IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады

$$IRR = r_1 + \frac{NPV_{r_1}}{NPV_{r_1} - NPV_{r_2}} \cdot (r_2 - r_1) = 10 + \frac{392,68}{392,68 + 4702,99} \cdot (15 - 10) = 10,38\%$$

IRR жоба бойынша тәуекел деңгейінің индикаторы болады - IRR қаншалықты фирмамен қабылданған барьерлік еселеуіштен көп болса, соншалықты жобаның беріктік қоры көп болады және соншалықты

болашақтағы қаржылық түсімдерді бағалау кезіндегі қателіктер қорқынышты болмайды.

3.14 Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда :

$$PP = \frac{I_0}{CF_n} = \frac{22465,63}{3102,93} = 7,2 \text{ жыл}$$

Өтелу мерзімі 7,2 жыл, яғни 7 жыл 3 ай.

Қорытынды: Экономикалық бөлімде сол жобаға қажетті техника-экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі және ол қаражатты қайдан, сонымен қатар ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақытын есептедім. Бастапқы қаржылық салым $I_0=22465,63$ млн. тг, таза келтірілген құн $NPV=392.68$ млн. тг, пайданың ішкі нормасы $IRR=10,38\%$, инвестицияның өтелу мерзімі $PP=7$ жыл 3 ай екендігі анықталды.

Қорытынды

Менің жасап отырған жұмысымның тақырыбы **Жоғары күлділікті Екібастұз көмірмен жұмыс атқаратын ЖЭО.**

Елімізде тұрғын саны жылдан жылға артуда, сондықтан да сол тұрғындардың қайрат козіне, әсіресе жылуға сұранысы артып жатыр. Осы дипломдық жобада маған Қарағанды қаласын алуда қолайлы болды. Сонымен күлділігі жоғары көмірді жағуда өте тиімді болды, себебі айтарлықтай үлкен пайдасын берді. БКЗ - 420 – 140 қазаны күлділігі жоғары 60% болатын көмірді жағуға бейімделген. Менің салуға ұсынылып отырған ЖЭО-да ПТ-80/100-130/13 және Т-110/120-130 турбиналары орнатылған, енді 330 мың тұрғынды жылумен қамдау көзделген. Осы бітіру жұмыстағы шешілген мәселелерді жүзеге асырған жағдайда, жылумен қамтамасыздандырудың сенімділігін жоғарылату арқылы, жылулық желі жүйелерінің жұмысының сенімді және тиімді болуына мүмкіндік туады, халық саны артып келе жатқан Қарағанды қаласының тұрғындарын жылу көзімен және электр энергиясымен толыққанды қамтамасыз етеді.

Осы дипломдық жобаны мен үш бөлімге бөліп қарастырдым, олар:

- I. Негізгі бөлім
- II. Өмір тіршілігі қауіпсіздігі
- III. Экономикалық бөлім

Әр бөлімге қысқаша тоқталып кететін болсам, негізгі бөлімде ЖЭО – ын салудың техника экономикалық негіздемесі көрсетілген, есептеулер жүргізілген және сұлбалар салынған. Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бөлімінде мынадай негізгі екі мәселе қарастырылды, олар:

a) ЖЭО-ғы шуды есептеу

b) Ауаның шаңын анықтау және қорғану

құралдарын таңдау

Ең соңғы экономика бөлімінде барлық жасалып отырған жұмыстар негізге алына отырып бизнес жоспар құрылған, инвестицияның өтелу мерзімі анықталған. Сонымен қатар сол жобаға қажетті техника-

экономикалық есептеулер жүргіздім. Бұл есептеудің мақсаты жобаны іске

асыру барысында қанша мөлшерде ақшалай қаражат қажет екендігі және ол қаражатты қайдан алынатыны, ол қаражаттың қанша уақытта ақталатындығы, яғни алған қарыз несие қаражаттың төлену уақыты есептелген.

Осы өмір тіршілігі қауіпсіздігі ескерілген, бизнес жоспары құрылған және техника экономикалық негіздемесі келтірілген ЖЭО – ын салатын болсақ елімізді толыққанды жылумен, электр энергиясымен қамдап, сол жылу мен электр энергиясын арзан бағамен және өте сапалы түрде жеткізе аламыз.

Қорытындылай келгенде салынуға ұсынылып отырған БКЗ- 420 – 140 қазанында күлділігі 60% болатын екібастұз көмірін жағуда жан жақты тиімді, әрі қолайлы.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Алияров Б.К. Алиярова М.Б. Сжигание казахстанских углей на ТЭС и на крупных котельных: опыт и перспективы: - Алматы, 2011 – 306с.
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987 г. (Оқулық).
3. Бақытжанов И.Б., Байбекова В.О. Жылу электр станциялар. Дипломдық жобалау. 5В071700 – Жылу энергетика мамандығының студенттеріне арналған әдістемелік нұсқаулар. АЭЖБУ. Алматы, 2014.
4. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г. (Анықтамалық).
5. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г. (ЖЭС-ды жобалау ереже).
6. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.2001.
7. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. М. Энергоатомиздат. 1989г. (Жабдықтарды пайдалану ережесі).
8. Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988г. (Оқулық).
9. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М. Энергоатомиздат, 1984 г. (Анықтамалық).
10. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978г.
11. Барабаш В.И. вопросы охраны труда в дипломных проектах: учеб.пособие для вузов, 1985г.
12. Аманжолов Ж. Охрана труда и техника безопасности: учеб.пособие, 2007г.
13. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).
14. Парамонов С.Г. экономика отрасли, методические указания к выполнению курсовой работы. 2013г.
15. Алияров Б.К. Дорошин Г.А. Вихревой факел экибастузского угля. – Алма – ата: Наука, 1998 – 200с.