

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

кафедрасы
«БЕКІТЕМІН»
ЖЭЖТИ директоры

Бахтияр Б.Т. т.ғ.к. доцент.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі

Кидарин А.А.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

« » 20 ж.
(КОЛЫ)

« » 20 ж.
(КОЛЫ)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Түркістан ғ. ЖЭО құрылысының ТЭИ-і

мамандығы бойынша

Орындаған Самбек Аманжол ТЭС-15-1
(аты - жөні) (тобы)

Жетекші Түманов М.Е.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кеңесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

аға оқытушы Сатамбаева М.Е.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

М.Е. « 03 » 06 20 19 ж.
(КОЛЫ)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

т.ғ.к., доцент Муссаев Ж.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

Ж.К. « 06 » 06 20 19 ж.
(КОЛЫ)

Мөлшер бақылаушы:

аға оқытушы Байбекова В.О.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

В.Бай « 12 » 06 20 19 ж.
(КОЛЫ)

Пікір жазушы :

Аджанов М.Б.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)

М.Б. « 18 » 06 20 19 ж.
(КОЛЫ)

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Жоғу энергетика және жылу техника институты
58071700 жоғу энергетика мамандығы
Жоғу энергетика кафедрасы
қондырғылар

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Самбек Аманжол
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Түркістан қ. ЖЭО құрылысының ТЭН-і

ректордың «__» _____ №__ бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: «__» _____ 20__ ж.

Жобаға бастапқы деректер (талап етілетін жоба нәтижелерінің параметрлері және нысанның бастапқы деректері)

- 1) ЖЭО орналасуы - Түркістан қаласы
- 2) ПТ-801100-130/113 АМЗ және Т-1101120-130 бұ турбиналарының жылулық сұлбасының есебі.

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

- 1) Түркістан ЖЭО-ның бас жоспарларының сипатталуы және құрылыс аударымының қысқаша мазмұны,
- 2. ЖЭО-ның желісі жабдықтарының сипаттамасы мен бұ қазан отын мұзды есебі,
- 3. Төлік жылу сұлбасы есептеу
- 4. Мазут және газ сұраушыларының жабдықтары мен сұлбасының сипаты
- 5. Өмір қауіпсіздігі бағамы
- 6. Экономика бағамы

Аңдатпа

Түркістан ЖЭО құрылысының техникo-экономикалық негіздемесі тақырыбындағы дипломдық жұмысында Түркістан қаласына жылу электр орталығының жалпы жобасы қарастырылған. Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімінде негізгі және қосалқы жабдықтар таңдалған. Ары қарай өмір қауіпсіздігі бөлімінде вентури скруббері атты қауіпсіздікке қажетті қондырғы қарастырылған. Осы дипломдық жұмыстағы мақсатым Түркістан қаласының қаласының тұрғындарының санының өсуіне байланысты жылу электр орталығын салу. Бұл ЖЭО жобасын жобалаған кезіе қоршаған ортаға тигізетін зиянын барынша азайтуды көздеп, сонымен қатар экономикалық шығындарын барынша азайта отырып салу негізделді.

Аннотация

В этой дипломной работе по технико-экономическому обоснованию строительства Туркестанской ТЭЦ предусмотрен общий проект теплоэнергетического центра г. Туркестан. В основной части дипломной работы выбрано основное и вспомогательное оборудование. В разделе безопасность жизнедеятельности предусматривается устройство вентури скруббер необходимое для безопасности. В данном дипломном проекте предусматривается строительство теплоисточника в связи с ростом численности населения города Туркестан. Это обусловлено тем, что при проектировании проекта ТЭЦ предусматривалось минимизировать затраты на окружающую среду, а также минимизировать экономические затраты.

Annotation

In the thesis of the thesis on the feasibility study of the construction of the Turkestan thermal power plant, a General project of the heat power center of Turkestan is provided. In the main part of the thesis selected the main and auxiliary equipment. The life Safety section provides the device necessary for the safety of the venturi scrubber. This diploma project provides for the construction of a heat source in connection with the growth of the population of the city of Turkestan. This is due to the fact that in the design of the CHP project it was planned to minimize the cost of the environment, as well as to minimize economic costs.

Мазмұны

Кіріспе.....	7
1 Негізгі бөлім.....	8
1.1 ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау.....	8
1.2 ЖЭО-ның П бу турбинасының жылулық сұлбасын есептеу.....	13
1.3 ЖЭО-ның Т бу турбинасының жылулық сұлбасын есептеу.....	31
1.4 ЖЭО-ның негізгі жабдықтарының сипаттамалары.....	42
1.5 ЖЭО-ның бу қазандары отынының шығысының есбеі.....	44
1.6 Отынмен қамдау және отын дайындау жүйелерін таңдау.....	45
1.7 Жылулық сұлбаның қосалқы жабдықтарын таңдау.....	50
1.8 Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларды таңдау.....	54
1.9 ЖЭО техникалық сумен қамтамасыз ету сұлбасы.....	55
1.10 Үрлеу сорғыш машиналарын таңдау.....	57
1.11 Түтін мұржасының биіктігін есептеп, түтін мұржасын таңдау.....	58
2 Өмір қауіпсіздігі.....	61
3 Экономика.....	69
Қорытынды.....	78
Әдебиеттер тізімі.....	79

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ			
Өзік	Бет	Құжат №	Қолтанба	Күні	Мазмұны	Әдебиет	Бет	Беттер
Орындаған	Сламбек А.						6	
Жетекші	Туманов М.							
Реценз.	Адманов М.							
М.бақыл	Байбекова В.							
Бекітуші	Кибарин А.						АУЭС, каф.ТЭУ	

Кіріспе

Энергетика – табиғи энергетикалық ресурстар көздерінен энергия қабылдағыштарына дейін энергияны қайта құру және беру процестерінің күрделі жиынтығын қамтитын экономика секторы және жүйелі тәсіл негізінде ғана зерттеу мүмкін болатын күрделі дамушы объект болып табылады.

Бүгінде энергетика қоғам өмірінде оның игілігінен бас тартуды бағалай алмайтын орын алады. Сонымен бірге, энергия бағасы өте жоғары: оның өндірісі мен көлігі.

Энергия өндірістің және қазіргі қоғамның тіршілігін қамтамасыз етудің маңызды факторы болып табылады. Шынында да, Қазақстанда өнеркәсіп өнімдері мен көлік қызметтеріне арналған энергетикалық құрам қазіргі уақытта 17% - дан, ауыл шаруашылығы өнімдеріне-11% - дан асады.

Қазақстанның отын-энергетикалық кешені-халық шаруашылығының аса ірі инфрақұрылымдық кешені.

Энергетиканың тұрақты және тиімді жұмыс істеуі мен дамуы ұлттық қауіпсіздіктің көптеген компоненттерін - экономикалық, қаржылық, сыртқы экономикалық, технологиялық және т. б. қамтамасыз ету үшін қажет.

Электр энергетикасы отын-энергетикалық кешенінің, оның тораптық, ішкі жүйелерін интеграциялайтын маңызды компоненті болып табылады.

Дипломдық жоба тақырыбының өзектілігі Қазақстанның энергетикалық стратегиясының мақсаттары мен басымдықтарына негізделеді. Электр энергетикасын дамыту халық шаруашылығының барлық салаларында басталған экономикалық өсуді қажетті энергетикалық ресурстармен қамтамасыз етуге тиіс.

Дамудың оңтайлы нұсқасы кезінде электр және жылу тұтынудың болжамды деңгейлерін қамтамасыз ету үшін 2005-2020 Ж.Ж. Қазақстанның электр станцияларында 100 млн. кВт кем емес, оның ішінде 11,2 млн. кВт гидро және гидроаккумуляторлық электр станцияларында, 12 млн. кВт жел және 87 млн. кВт жылу электр станцияларында (оның ішінде бу газ және газтурбиналық қондырғылармен 18 млн. кВт) генерациялайтын қуаттарды құру қажет. Дамудың орташа нұсқасында 121 млн. генерациялайтын қуаттарды іске қосу жоспарланып отыр. оның ішінде жылу электр станцияларында (ЖЭС) 97 млн. кВт.

Осылайша, энергетикалық стратегияға сәйкес жаңа қуаттарды енгізу электр станцияларының белгіленген қуатының құрылымын өзгертпейді, онда ең үлкен үлес салмағын ЖЭС алады.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ		
Өзік	Бет	Құжат №	Қолтаңба	Күні			
Орындаған	Сламбек А.				Әдебиет	Бет	Беттер
Жетекші	Туманов М.					7	
Реценз.	Адманов М.				АУЭС, каф.ТЭУ		
М.бақыл	Байбекова В.						
Бекітуші	Кибарин А.						
					Кіріспе		

1 Негізгі бөлім

1.1 Жылу электр орталығының негізгі қондырғыларының түрін таңдау

1.1.1 Бастапқы берілген мәліметтер

ЖЭО-ны жобалау аймағы – Түркістан қаласы;

Есептік маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына, $t_{рн} = - 25 \text{ }^\circ\text{C}$;

- жылдағы ең салқын ай, $t_{салқынай} = - 12,5 \text{ }^\circ\text{C}$;

- жылу беру уақытының орташа температурасы, $t_{орт} = - 6,5 \text{ }^\circ\text{C}$;

- жазғы уақыт, $t_{жаз} = 30,4 \text{ }^\circ\text{C}$;

Тұрғындар саны, $T = 320$ мың адам;

Өндірістің бу шығысы, $D_{өн} = 350$ т/сағ;

Өндірістің бу қысымы, $P_{өн} = 1,3$ МПа;

Өндіріске қайтып келетін шықтың коэффициенті, $K = 0,8$;

Өндіріске қайтып келетін шықтың температурасы, $t_{к} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$;

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Бір адамға жылуландыруы мен желдетуге жұмсалатын жылуының мөлшері, $q_1 = 1,71$ кВт/адам;

Бір адамға жұмсалатын ыстық су жылуының мөлшері, $q_2 = 0,70$ кВт/адам.

1.1.2 Жылу жүктемелерінің есебі

Өндіріске берілетін бу шығысы $D_{өн} = 185$ т/сағ.

Жылуландыру мен желдету жүктемесі:

$$Q_{жыл+жел} = T \cdot q_1 = 320 \cdot 1,56 = 500 \text{ МВт}, \quad (1)$$

Ыстық су жүктемесі:

$$Q_{ыст} = T \cdot q_2 = 320 \cdot 0,70 = 220 \text{ МВт}, \quad (2)$$

Жылуландырудың толық жүктемесі:

$$Q_T = Q_{жыл+жел} + Q_{жел} = 500 + 220 = 720 \text{ МВт}. \quad (3)$$

Тапсырмада берілген жылулық жүйенің температуралық графигінен магистральдағы температураларының мөлшерлері:

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

- кері магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{км} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Өзік	Бет	Құжат №	Қолтаңба	Күні	ДЖ.5В071700.КО.ТЖ		
Орындаған	Слаибек А.				Әдебиет	Бет	Беттер
Жетекші	Туманов М.					8	
Реценз.	Адманов М.				Жылулық бөлім АУЭС, каф.ТЭУ		
М.бақыл	Байбекова В.						
Бекітуші	Кибарин А.						

1.1.3 ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылулық есебі

ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы 1.1-ші суретте көрсетілген.

Жылу желісінің көлемі:

$$V_{\text{жж}} = (Q_{\text{жыл+жел}} + Q_{\text{ыст}}) \cdot (A_1 + A_2) = (500 + 220) \cdot (8,5 + 25) = 24912 \text{ м}^3,$$

мұндағы жылу желісінің меншікті көлемі:

а) сыртқы желілерде - $A_1 = 8,5 \text{ м}^3/\text{МВт}$;

ә) ішкі желілерде - $A_2 = 25 \text{ м}^3/\text{МВт}$.

Жылу желісінің су шығынының негізгі мөлшері есеп шартына сәйкес жылулық желісі көлемінің 0,5%-ын құрайды:

$$G_{\text{ут}} = (0,5/100) \cdot V_{\text{жж}} = (0,5/100) \cdot 24\,912 = 124,5 \text{ т/сағ}, \quad (4)$$

Жылулық желінің су шығынына байланысты жылу шығыны мөлшері:

$$Q_{\text{ут жж}} = G_{\text{ут жж}} \cdot C_p (t_{\text{сот}} - t_{\text{салқ су}}) / 3600 = 124,5 \cdot 4,19 \cdot (115 - 5) / 3600 = 16 \text{ МВт},$$

Су шығынын өтейтін сумен бірге келетін жылудың шығыны мөлшері:

$$Q_{\text{кор}} = G_{\text{ут жж}} \cdot C_p (t_{\text{кор}} - t_{\text{салқ су}}) / 3600 = 124,5 \cdot 4,19 \cdot (40 - 5) / 3600 = 5,1 \text{ МВт},$$

мұндағы $t_{\text{кор}}$ - су шығынын өтейтін судың температурасы, $t_{\text{кор}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$,

$t_{\text{салқ су}}$ - салқын судың температурасы, $t_{\text{салқ су}} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Жылуландыру қондырғысының жылулық қуатының мөлшері:

$$Q_{\text{жк}} = Q_{\text{жыл+жел}} + Q_{\text{ыст}} + Q_{\text{ут жж}} - Q_{\text{кор}} = 500 + 220 + 16 - 5,1 = 730,9 \text{ МВт};$$

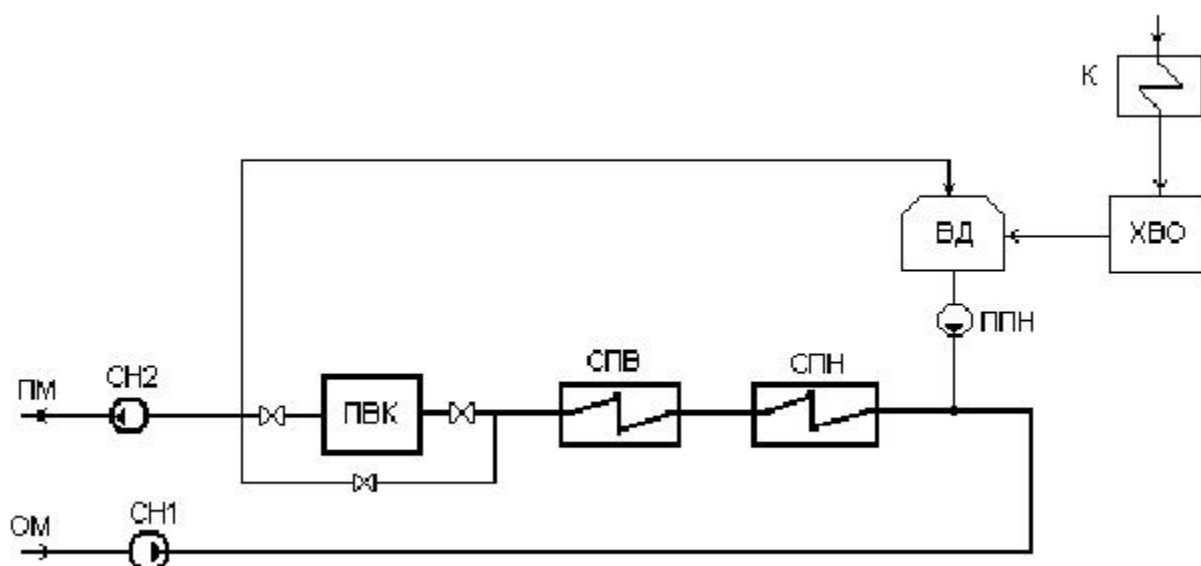
Жылуландырудың коэффициентін ескергендегі жылуландыру қондырғысының жылулық қуатының мөлшері ($\alpha_{\text{жэо}} = 0,55$):

$$Q_{\text{осп}} = \alpha_{\text{жэо}} \cdot Q_{\text{жк}} = 0,55 \cdot 730,9 = 402 \text{ МВт}, \quad (5)$$

Су жылытқыш қазандарының қуатының мөлшері:

$$Q_{\text{сжк}} = Q_{\text{жк}} - Q_{\text{осп}} = 730,9 - 402 = 328,9 \text{ МВт}. \quad (6)$$

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



1.1 Сурет – ЖЭО-дағы жылуландыру қондырғысының сұлбасы

ПМ және ОМ – тіке және кері магистральдарының жолдары, СН1 және СН2 – желі сорғылары, ПВК – шындық су жылытқыш қазан, СПВ және СПН – астыңғы және үстіңгі су жылытқыштар; ВД – желі суының вакуумдық газсыздандырғышы;

1.1.4 Жылу электр орталығының турбина және бу қазаны қондырғыларын таңдау

Өндірісте бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу шығырлы қондырғыларды таңдаймыз:

№1 ПТ-80/100-130/13 ЛМЗ

ПТ-80/100-130/13 турбинасының өндіріске бере алатын буының жүктемесі $D_{\text{он}} = 185$ т/сағ және жылуландыруының $Q_{\text{T1}} = 88$ МВт жүктемесі.

1.1 кесте – ПТ-80/100-130/13 турбинасының номиналды мәндері

Параметрлері	ПТ-80/100-130/13
1 Қуаты, МВт	
номиналды	80
максималды	100
2 Будың бастапқы параметрлері:	
қысымы, МПа	12.8
Температурасы, °С	555
3 Жылулық жүктемесі, ГДж/сағ (МВт)	284 (78.88)
4 Өндірістік қажеттіліктерге алынатын будың шығыны, т/сағ:	
номиналды	185

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

ДЖ.5В071700.КО.ТЖ

Бет

10

1.1 кестенің жалғасы

максималды	300
5 Өндірістік іріктеу қысымы, МПа	1.28
6 Будың максималды шығыны, т/сағ	470
7 Будың реттелетін жылу тартқыштарындағы бу қысымының өзгеру шектері, МПа	
жоғарысындағы	0.049-0.245
төменгісіндегі	0.029-0.098
8 Су температурасы, °С	
қоректік	249
салқындатқыш	20
9 Салқындатқыш судың шығыны, т/сағ	8000
10 Шықтағыштағыдағы бу қысымы, кПа	2.84

№2 ПТ-80/100-130/13 ЛМЗ

ПТ-80/100-130/13 турбинасының өндіріске бере алатын буының жүктемесі $D_{\text{өн}} = 185$ т/сағ және жылуландыруының $Q_{\text{т2}} = 88$ МВт жүктемесі.

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі - $Q_{\text{т3}} = 210$ МВт;

Турбиналардың толық жылуындыру жүктемесі - $Q_{\text{т}} = 386$ МВт.

Анықталған жылуландыру коэффициентін есептейміз:

$$\alpha_{\text{жэо}} = Q_{\text{т}} / Q_{\text{жк}} = 386 / 730,9 = 0,52. \quad (7)$$

Анықталған шындық (су жылытқыш қазандар) жүктемесі:

$$Q_{\text{шжк}} = Q_{\text{жк}} - Q_{\text{т}} = 730,9 - 386 = 344,9 \text{ МВт}. \quad (8)$$

Шындық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-180 (209 МВт), екеу аламыз. Су жылытқыш қазандарының толық жылулық қуаты;

$$Q_{\text{шжк}} = 2 \cdot 209 = 418 \text{ МВт}.$$

Бу турбинасының қыздырылған буының шығысын анықтау:

№1 ПТ-80/100-130/13 ЛМЗ

№2 ПТ-80/100-130/13 ЛМЗ

№3 Т-110/120-130

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

Турбиналардың максималды толық бу шығысы:

$$\sum D_{\text{ө}} = 2 \cdot 470 + 485 = 1425 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өнімділігінің мөлшері:

$$D_{\text{бк}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \sum D_{\text{ө}}, \quad (9)$$

$$D_{\text{бк}} = (1 + 0,02 + 0,03) \cdot 1425 = 1496, \text{ т/сағ.}$$

Жылу электр орталығына, түрі БКЗ-420-140 болған төрт қазан таңдаймыз. БКЗ-420-140 бу қазандарының толық бу өнімділігінің мөлшері:

$$\sum D_{\text{бк}} = n_{\text{бк}} \cdot D_{\text{бк}} = 4 \cdot 420 = 1680 \text{ т/сағ.} \quad (10)$$

1.1.5 Жылуландыру жүктемелерінің маусым тәртіптеріне сәйкес есептеу және негізгі қажетті қондырғыларын таңдау

а) Түркістан қаласының маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру, $t_{\text{рн}} = -25 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{са}} = -12,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жылуландыру уақытының орташа температурасы, $t_{\text{орт}} = -6,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- жаз уақытының орташа температурасы, $t_{\text{жаз}} = 30,4 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

б) Қысқы ең суық тәртіп (I – тәртіп):

жылуландыру және желдету мөлшері:

$$Q_{\text{жыл+жел1}} = Q_{\text{жылд+жел}} + Q_{\text{ут жж}} - Q_{\text{кор}} = 500 + 16 - 5,1 = 510,9 \text{ МВт,}$$

мұндағы ыстық сумен қамдауға - $Q_{\text{ыст}} = 220 \text{ МВт}$;

$$\text{барлығы } Q_1 = Q_{\text{жыл+жел1}} + Q_{\text{ыст}} = 510,9 + 220 = 730,9 \text{ МВт.}$$

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

$$Q_2 = Q_{\text{жыл+жел2}} + Q_{\text{ыст}} = 358,8 + 220 = 578,8 \text{ МВт.}$$

Жылуландыру мен желдету мөлшері:

$$Q_{\text{жыл+жел2}} = Q_{\text{жыл+жел1}} (t_{\text{вн}} - t_{\text{са}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{рн}}), \quad (11)$$

$$Q_{\text{жыл+жел2}} = 510,9 \cdot (18 + 12,2) / (18 + 25) = 358,8 \text{ МВт;}$$

г) Жылуландырудың орташа тәртібі (III – тәртіп):

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		12

$$Q_3 = Q_{\text{жыл+желз}} + Q_{\text{ыст}} = 291,1 + 220 = 511,1 \text{ МВт.}$$

бұның $Q_{\text{ыст}}$ ішінде ыстық суға қуат мөлшері: $Q_{\text{ыст}} = 220 \text{ МВт}$.
Жылуландыру мен желдету мөлшері:

$$Q_{\text{жыл+желз}} = Q_{\text{ыст}} \cdot (t_{\text{вн}} - t_{\text{орн}}) / (t_{\text{вн}} - t_{\text{рн}}), \quad (12)$$

$$Q_{\text{жыл+желз}} = 510,9 \cdot (18 + 6,5) / (18 + 25) = 291,1 \text{ МВт.}$$

д) Жазғы тәртіп (IV – тәртіп):

$$Q_4 = Q_{\text{жаз ыст}} = Q_{\text{ыст}} (t_{\text{ыс}} - t_{\text{лхв}}) / (t_{\text{ыс}} - t_{\text{сс}}), \quad (13)$$

$$Q_4 = 220 \cdot (65 - 15) / (65 - 5) = 183,3 \text{ МВт.}$$

Есептелген мәндерді біз 1.2-кестеге толтырамыз.

1.2 кесте – Маусым тәртіптеріне сәйкесті жылуландыру мөлшерлері

№	Мөлшерлемелер	Белгілері	Өлшем бірлігі	Тәртіптері			
				I	II	III	IV
1	Өндіріске бу шығысы	$D_{\text{өн}}$	т/сағ	350	350	350	350
2	Жылуландыру желдету	$Q_{\text{жыл+жел}}$	МВт	510,9	358,8	291,1	0
3	Ыстық су	$Q_{\text{ыст}}$	МВт	220	220	220	183,3
4	Барлығы бірге:	Q_i	МВт	730,9	578,8	511,1	183,3
5	Су жылытқыштар	$Q_{\text{б}}$	МВт	562,0	562,0	562,0	183,3
6	Су жылытқыш қазандар	$Q_{\text{сжк}}$	МВт	457,2	237,4	119,0	0

Есептеп тапқан көрсеткіштер арқылы, таңдап алынған негізгі қондырғылар түрі анықталды. Нормаға сәйкес, бір бу қазан тоқтаған кезде, жұмыста қалған қондырғылар II – тәртіп жүктемесімен толық қабылдап беруі қажет. Жыландыру есебі бойынша:

II – тәртібінің жүктемесі: $Q_2 = 578,8 \text{ МВт}$;

Жұмыста қалған бу қазандардың өнімділігі: $D_{\text{ка}} = 3 \cdot 420 = 1260 \text{ т/сағ}$.

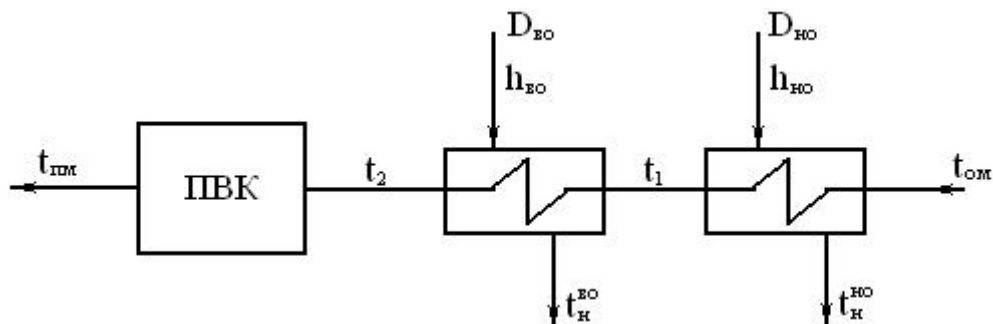
Шығырлардың бу алымының қуаты:

- өндіріске кететін бу мөлшері: $D_{\text{өн}} = 350 \text{ т/сағ}$,

- жылуландыру қуаты: $Q_{\text{отб}} = 730,9 \text{ МВт}$.

Шыңдық су жылытқыш қазандар: $Q_{\text{сжк}} = 328,9 \text{ МВт}$.

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



1.3 Сурет – ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы

Жылу электр орталығындағы желі суының толық шығысы:

$$D_{\text{жсжэо}} = Q_{\text{жэо}} \cdot 103 / C_p \cdot (t_{\text{ТМ}} - t_{\text{КМ}}), \quad (14)$$

$$D_{\text{жсжэо}} = 1710 \cdot 103 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 5100 \text{ т/сағ},$$

мұндағы C - судың жылусыйымдылығы $C = 4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

$t_{\text{ТМ}} / t_{\text{КМ}}$ - тік және кері магистральды құбырлардағы судың температуралары $t_{\text{ТМ}} / t_{\text{КМ}} = 150 / 70 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Бір ПТ-80/100-130/13 бу-турбиналы қондырғысының желі суқыздырғыштарынан өтетін су шығысы:

$$D_{\text{жст}} = D_{\text{жсжэо}} / n = 5100 / 2 = 2050 \text{ т/сағ},$$

мұндағы n - жылу электр орталығында орнатылған ПТ-80/100-130/13

бу турбина қондырғысының саны: $n = 2$;

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасының жылулық бу алымдарының толық номиналды жүктемесі – $\Sigma Q_{\text{талым}} = 285 \text{ ГДж}/\text{кг}$.

Желідегі су мен будың жылулық балансының теңдеуі арқылы:

$$\Sigma Q_{\text{талым}} = D_{\text{свт}} \cdot C \cdot (t_2 - t_{\text{КМ}}), \quad (15)$$

Желідегі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз:

$$t_2 = \Sigma Q_{\text{талым}} / D_{\text{жст}} \cdot C + t_{\text{КМ}} = 285 \cdot 10^3 / 2050 \cdot 4,19 + 70 = 103 \text{ } ^\circ\text{C},$$

Жоғары және төмен желі су қыздырғыштарындағы су қызуының мөлшерінен алынады, сондықтан да төменгі желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасының мөлшері:

$$t_1 = t_{\text{КМ}} + (t_2 - t_{\text{КМ}}) / 2 = 70 + (103 - 70) / 2 = 86,5 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

										Бет
										16
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

Қыздырылатын будың шығынының температурасына дейінгі желідегі судың қызбауын $\delta t = 5 \text{ }^\circ\text{C}$ тең аламыз.

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымдарының мөлшерлері:

$$t_{\text{жа}} = 103 + 5 = 108 \text{ }^\circ\text{C}, P_{\text{жа}} = 0,169 \text{ МПа},$$

$$t_{\text{та}} = 86,5 + 5 = 91,5 \text{ }^\circ\text{C}, P_{\text{та}} = 0,0845 \text{ МПа}.$$

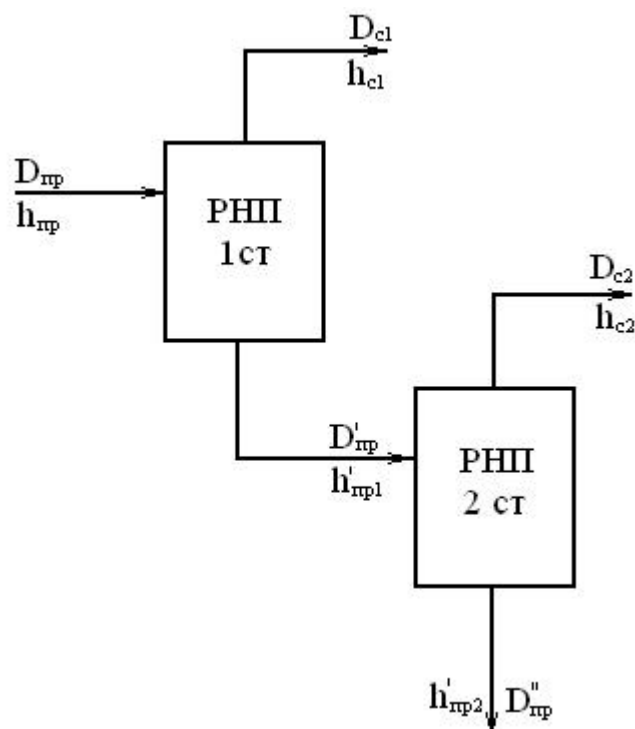
Регенеративті бу алымдарындағы қысымдарының мөлшерін заводтық мәліметтер арқылы аламыз, 1.3-кесте.

1.3 кесте – Регенеративті бу алымдарының қысымы

№	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

1.2.4 Тоқталмай үрлеу судың сепараторының есебі

Үрлеу су сепараторы екі сатылы болып алынады, 1.4 - сурет.



1.4 Сурет – Үздіксіз үрлеу су сепараторларының (РНП) қосылу сұлбасы

1) Үрлеу су сепараторының 1 сатысының есебі

Жылулық баланс теңдеуі: $D_{\text{гр}} \cdot h_{\text{гр}} \cdot \eta_{\text{с1}} = D_{\text{с1}} \cdot h_{\text{с1}} + D'_{\text{гр}} \cdot h'_{\text{гр1}}$;

Материалды баланс теңдеуі: $D'_{\text{гр}} = D_{\text{гр}} - D_{\text{с1}}$;

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

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

$p = 0,01$ – үрлеудің бөлшегі;

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

h_{c1} – сепаратордың 1 сатысында қысым мөлшері $P = 0,6$ МПа тең кезіндегі қаныққан құрғақ будың энтальпиясының мөлшері $h_{c1} = 2757$ кДж/кг;

$h'_{yp1} = 670,5$ кДж/кг – сепаратордың 1 сатысынан шыққан үрлеу судың энтальпиясы.

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

$$D_{yp} \cdot h_{yp} \cdot \eta_{c1} = D_{c1} \cdot h_{c1} + D'_{yp} \cdot h'_{yp1} - D_{c1} \cdot h'_{yp1}, \quad (16)$$

$$D_{c1} = 5 \cdot (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 2,2 \text{ т/сағ},$$

$$D'_{yp} = D_{yp} - D_{c1} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ}. \quad (17)$$

2) Үрлеу су сепараторының 2 сатысының есебі

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

$$D'_{yp} \cdot h'_{yp1} \cdot \eta_{c1} = D_{c2} \cdot h_{c2} + D''_{yp} \cdot h'_{yp2}, \quad (18)$$

$$D''_{yp} = D'_{yp} - D_{c2}. \quad (19)$$

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

$$D'_{yp} \cdot h'_{yp1} \cdot \eta_{c1} = D_{c2} \cdot h_{c2} + D'_{yp} \cdot h'_{yp2} - D_{c2} \cdot h'_{yp2}, \quad (20)$$

$$D_{c2} = 2,8 \cdot (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,22 \text{ т/сағ},$$

$$D''_{yp} = D'_{yp} - D_{c2} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ}. \quad (21)$$

Екінші сатылы сепаратордағы қысымы бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері:

$P_{c2} = 0,17$ МПа, $h_{c2} = 2699$ кДж/кг; $h'_{yp2} = 483,2$ кДж/кг; $h'_{yp1} = 670,5$ кДж/кг.

1.2.5 Қосылатын су шығысының мөлшері

Химиялық су тазартуға (ХСТ) қажетті алғашқы су шығысының мөлшері:

$$D_{шсжэо} = 1,25 \cdot D_{ховжэо} + 1,4 \cdot D_{пкжэо}, \quad (22)$$

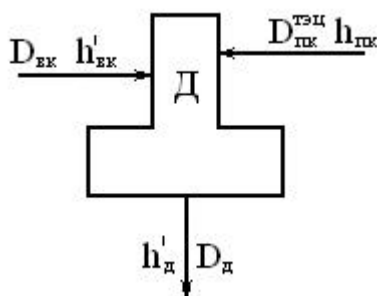
					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		18

$$t'_{кш} = t_{кш} - D_{шсжэо} \cdot (t'_{шс} - t_{шс}) / D_{кш}, \quad (25)$$

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

1.2.7 Қазандарға қосымша суды дайындайтын газсыздандырғыштың есебі

Есептің мақсаты – газсыздандырғыштағы (деаэратор) қысымын табу. Газсыздандырғыштағы қысымның қанығу температурасы арқылы табылады, ал қанығу температурасы, газсыздандырылған судың энтальпиясы арқылы табылады.



1.6 Сурет – Қазандарға қосымша суды дайындайтын газсыздандырғыштың қарапайым сұлбасы

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

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық баланстарының теңдеулері арқылы өткізілетін есептеулер:

$$D_{г} = D_{кш} + D_{шсжэо}; \quad D_{г} \cdot h_{г} = D_{кш} \cdot C \cdot t'_{шс} + D_{шсжэо} \cdot C \cdot t_{кш}, \quad (26)$$

$$(D_{кш} + D_{кшжэо}) \cdot h_{г} = D_{кш} \cdot C \cdot t'_{кш} + D_{кш} \cdot C \cdot t_{кш}, \quad (27)$$

$$h_{г} = [D_{кш} \cdot C \cdot t'_{кш} + D_{кшжэо} \cdot C \cdot t_{кш}] / (D_{кш} + D_{кшжэо}), \quad (28)$$

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

Су мен будың кестелері көмегімен, судың энтальпиясы $h'_{г} = 208,7 \text{ кДж/кг}$ -ға тең кездегі, су температурасы мен қысымын табамыз $t_{г} = 49,7 \text{ } ^\circ\text{C}$, $P_{г} = 0,012 \text{ МПа}$.

Бу-турбиналарының түрлері бірдей болғандықтан, жылулық есептің жалғасы бір қондырғыда өткізіледі.

1.2.8 Бу турбинадағы негізгі кеңею құбылысын hs-диаграммасына салу

Будың алғашқы сипаттамалары ($t_0 = 540 \text{ } ^\circ\text{C}$, $P_0 = 12,7 \text{ МПа}$) арқылы О нүктесін табамын (1.7 – сурет). Осы нүктедегі будың энтальпиясы $h_0 = 3440 \text{ кДж/кг}$. Жапқыш және реттегіш клапандарындағы қысылу кедергісінен өту

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		20

құбылысын ескере отырып, қысымы $P_o' = P_o \cdot \eta_{др} = 12,7 \cdot 0,95 = 12,1$ МПа тең, O' нүктесін табамын.

Бу турбинасының жоғары қысымды бөлшегіндегі (ЦВД) кеңею құбылысын салып, ЦВД-дан шыққан будың қысымы өндірісте бу алымындағы қысымына тең $P_{II} = 12,75$ МПа. Адиабаталық кеңею құбылыстағы ЦВД-дан соң, будың энтальпиясы $h'_{II} = 2835$ кДж/кг. ЦВД-дағы толық жылу құламасы:

$$h_{оцвд} = h_o - h'_{II} = 3440 - 2835 = 605 \text{ кДж/кг}, \quad (29)$$

ЦВД-дағы пайдалы іске асқан жылу құламасы:

$$h_{іцвд} = h_{оцвд} \cdot \eta_{оіцвд} = 605 \cdot 0,83 = 502 \text{ кДж/кг}, \quad (30)$$

ЦВД-дан шыққан будың негізгі энтальпиясы:

$$h_{II} = h_o - h_{іцвд} = 3440 - 502 = 2938 \text{ кДж/кг}. \quad (31)$$

Энтальпиясы h_{II} және P_{II} қысымсы қиылысу нүктесімен ЦВД-дағы кеңею құбылысы бітеді. Осыған ұқсас етіп орташа (ЦСД) және төмен қысымды бөлшектердегі (ЦНД) будың кеңею құбылысы (ПӘК мөлшерлерімен есеріліп) алынады: $\eta_{оіцвд} = 0,83$; $\eta_{дрцсд} = 0,85$; $\eta_{оіцнд} = 0,65$; $\eta_{дрцнд} = 0,6$.

Будың hs -диаграммасынан келесі мәліметтер табылады:

$h''_T = 2550$ кДж/кг, ($P_T = 0,0845$ МПа), $h_K = 2280$ кДж/кг, ($P_K = 0,0035$ МПа).

Реттелмейтін бу алымдарындағы қысымдар арқылы бу энтальпиялары табылады. Бу мен судың барлық көрсеткіштері 1.4 - кестеге толтырылады.

1.2.9 Реттелмейтін регенеративті бу алымдары көрсеткіштерін анықтау

Әр қыздырғыштағы судың қызуы бірдей деп санап, жоғары және төмен қысымды қыздырғыштар тобындағы судың температуралары табылады.

$$\Delta h_{ЖҚҚ} = (h_{КС} - h_{ПН}) / \eta_{ЖҚҚ}, \text{ кДж/кг}, \quad (32)$$

$$\Delta h_{ТҚҚ} = (h_{В4} - h_{ВК}) / \eta_{ТҚҚ}, \text{ кДж/кг}. \quad (33)$$

мұндағы $h_{КС}$ – қазанға жіберілетін, ЖҚҚ-1 ден соң, қорек суы энтальпиясы

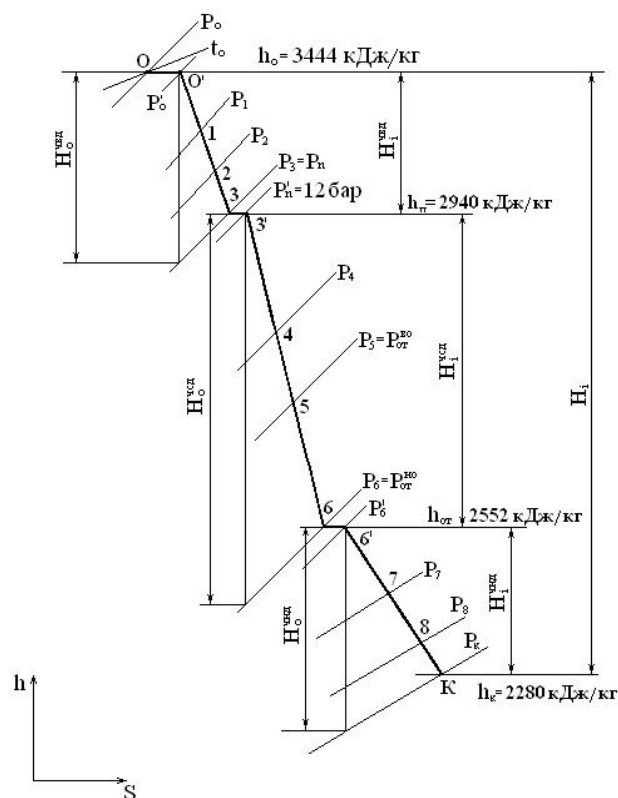
$t_{КС}$ – қорек судың температурасы;

$P_{ПН}$ – қорек судың қысымы;

заводтағы мәліметтерден – $t_{ПВ} = 230$ °С;

$h_{КС} = h_{ПВ} = 994,2$ кДж/кг;

										Бет
										21
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ.5В071700.КО.ТЖ					



1.7 Сурет – будың hs-диаграммасындағы кеңею құбылысы

Қоректендіру сорғыдан (ҚС) шыққан судың энтальпиясы:

$$h_{\text{пн}} = h_{\text{вд}} + \Delta h_{\text{пн}} = 667,7 + 22,5 = 690,2 \text{ кДж/кг.} \quad (34)$$

мұндағы газсыздандырғыштан шыққан судың қысымы $P_r = 0,59 \text{ МПа}$, қорек судың энтальпиясы қанығу температурасы арқылы табылады, $h_{\text{вд}} = 667,7 \text{ кДж/кг}$, ал қорек сорғыдағы судың энтальпиясының жоғарлау мөлшері - $\Delta h_{\text{пн}}$, сорғының ПӘК-і - $\eta_{\text{нi}} = 0,85$ мен меншікті көлемін - $v_{\text{ср}} = 0,0011 \text{ м}^3/\text{кг}$ ескере отырып, судың орташа қысымы - $P_{\text{пнср}} = (P_{\text{пн}} + P_r)/2 = (16,75 + 0,59)/2 = 8,67 \text{ МПа}$ -ға тең кезіндегі:

$$\Delta h_{\text{пн}} = v_{\text{ср}} \cdot (P_{\text{пн}} - P_r) / \eta_{\text{нi}} = 0,0011 \cdot (16,75 - 0,59) / 0,85 = 22,5 \text{ кДж/кг.}$$

Жоғары қысымды қыздырғыштағы (ЖҚК) судың қызуы:

$$\Delta h_{\text{жкк}} = (h_{\text{пв}} - h_{\text{пн}}) / \eta_{\text{жкк}} = (994,2 - 690,1) / 3 = 101,33 \text{ кДж/кг,}$$

Қорек судың энтальпиясы:

$$\text{ЖҚК-3 тен соң } h_{\text{в3}} = h_{\text{пн}} + \Delta h_{\text{жкк}} = 690,1 + 101,33 = 791,5 \text{ кДж/кг;}$$

$$\text{ЖҚК-2 ден соң } h_{\text{в2}} = h_{\text{в3}} + \Delta h_{\text{жкк}} = 791,4 + 101,33 = 892,8 \text{ кДж/кг;}$$

Төменгі қысымды қыздырғыштан (ТҚҚ-дан) соң негізгі шықтың температурасы газсыздандырғыштың тұрақты жұмыс атқаруы үшін, қысымы $P_r = 0,59$ МПа кезіндегі қанығу температурасының t_r мөлшері $\Delta t = 10 - 40$ °С ескере отырып табамыз. Егер $t_{дн} = 158,2$ °С, ал $\Delta t = 19,2$ °С болса, газсыздандырғыш кірісіндегі негізгі шық температурасы $t_{в4} = 158,2 - 19,2 = 139$ °С. ТҚҚ-4 қыздырғыштан соң шықтың энтальпиясы $h_{в4} = C \cdot t_{в4} = 4,19 \cdot 139 = 582,4$ кДж/кг.

Су мен будың кестелері арқылы, бу алымындағы қысымы $P_4 = 0,39$ МПа, будың шығынының энтальпиясы $h'_4 = 602$ кДж/кг.

1.4 кесте – Бу мен судың көрсеткіштері

№	Мәліметтер аты	Белгі	Нүктелер									
			0	0'	1	2	3	Д	4	5	6	7
1	Бу алымдағы қысым, МПа	P_i	12,7	12,1	4,4	2,5	1,27	0,59	0,39	0,16 9	0,084 5	0,01 3 6
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h_i	344 0	344 0	3200	3076	2938	2938	2762	264 4	2552	2378
3	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$h_{дрi}$			1115	962	810	667, 7	602	483	398	218
4	Қыздырғыштан шыққан су температурасы, Град	$t_{вi}$			230			158, 2	139	110	90	48
5	Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	$h_{вi}$			994, 2	892, 8	791, 5	690, 1	582, 4	430, 2	277,9	201

ТҚҚ-1 қыздырғыштың алдындағы шықтың температурасы шықтағыштан шыққандағы қысымы $P_k = 0,0035$ МПа шықтың қанығу температурасына $t_{кн} = 26,7$ °С, және сальник қыздырғышы мен эжектордың салқындатқыштары, шықтың қызуын ескеріп $\Delta t_{сп+оэ} = 3,3$ °С, мынаған тең болады $t_{вк} = t_{кн} + \Delta t_{сп+оэ} = 26,7 + 3,3 = 30$ °С. Осы температура арқылы шықтың энтальпиясы $h_{вк} = 125,7$ кДж/кг тең екенін табамыз.

5 және де 6 бу алымдарындағы қысымын есептеу, $P_5 = P_{во} = 0,169$ МПа; $P_6 = P_{но} = 0,0845$ МПа кезіндегі, будың шығы, дренаж, мен негізгі шықтың энтальпиялары мөлшері:

1.2.11 Регенеративті су қыздырғыштарына будың шығысын есептеп табу

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасының жұмыс тәртібі диаграммада берілгеніне қарай біз жылулық жүктемелермен турбинаның кірісіндегі будың шығысын анықтап табамыз $D_o = 122,8$ кг/с.

Будың шығындарын және де үрлеу мөлшерлерін ескере отырып, қорек суының шығысын анықтаймыз $D_{кc}$:

$$D_{кc} = D_o + \alpha_{бш} \cdot D_{кc} + D_{yp} = 122,8 + 0,016 \cdot D_{кc} + 1,39, \quad (39)$$

$$D_{кc} \cdot (1 - 0,016) = (122,8 + 1,39), \quad (40)$$

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

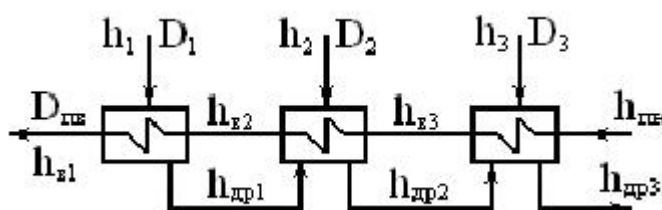
Бу қазанының үрлеу суының шығысы:

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

Бу шығынының мөлшері:

$$D_{бш} = \alpha_{бш} \cdot D_{кc} = 0,016 \cdot D_{кc}. \quad (41)$$

Регенеративті суды қыздыруының қарапайым сұлбасының есебі суды қыздырғыштардың жылулық балансының теңдеулері көмегімен өткізіледі. Жылулық есептердың басы жоғары қысымды (ЖҚҚ) қыздырғыштардан басталады да газсыздандырғыш, одан кейін төмен қысымды қыздырғыштар (ТҚҚ) есептеліп, тамамдалады. ЖҚҚ сұлбасы 1.9 - суретте келтірілгендей орналастырылады.



1.9 Сурет – ЖҚҚ қыздырғыштар тобының жылулық сұлбасы

ЖҚҚ-1 қыздырғышының жылулық балансының теңдеуі:

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{ар1}) \cdot \eta_б = D_{кc} \cdot (h_{c1} - h_{c2}), \quad (42)$$

ЖҚҚ-1 қыздырғышына будың шығысының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_1 = D_{кc} \cdot (h_{c1} - h_{c2}) / (h_1 - h_{ар1}) \cdot \eta_б, \quad (43)$$

$$D_1 = 126,2 \cdot (994 - 892,7) / (3200 - 1115) \cdot 0,98 = 6,19 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ-2 қыздырғышының жылулық балансының теңдеуі:

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{ar2}) \cdot \eta_6 + D_1 \cdot (h_{ar1} - h_{ar2}) \cdot \eta_6 = D_{kc} \cdot (h_{c2} - h_{c3}). \quad (44)$$

ЖҚҚ-2 қыздырғышының жылулық балансынан будың шығысының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_2 = [126,2 \cdot (892,7 - 791,4) - 6,19 \cdot (1115 - 962) \cdot 0,98] / (3076 - 962) \cdot 0,98 = 5,66 \text{ кг/с}.$$

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық балансынан будың шығысының теңдеуі:

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{ar3}) \cdot \eta_6 + (D_1 + D_2) \cdot (h_{ar2} - h_{ar3}) \cdot \eta_6 = D_{kc} \cdot (h_{c3} - h_{kc}), \quad (45)$$

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық балансынан будың шығысын табу үшін, теңдеуді түрлендіре отырып есептейміз:

$$D_3 = [D_{kc} \cdot (h_{c3} - h_{kc}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{ar2} - h_{ar3}) \cdot \eta_6] / (h_3 - h_{ar3}) \cdot \eta_6 = [126,2 \cdot (791,4 - 690,1) - (6,19 + 5,66) \cdot (962 - 810) \cdot 0,98] / (2938 - 810) \cdot 0,98 = 5,22 \text{ кг/с},$$

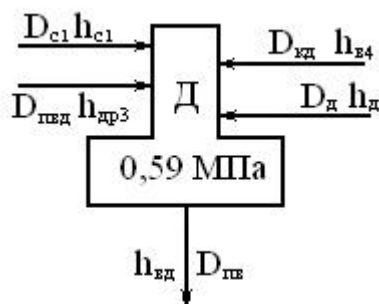
ЖҚҚ тобынан газсыздандырышқа (деаэратор) берілетін шықтың, дренаждың мөлшері есебі:

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

Газсыздандырыштың (деаэратор) есебі

Газсыздандырыштың сұлбасы 10 – суретте келтірілгендей.

Газсыздандырышқа бу үшінші будың алымынан жіберіледі де, ЖҚҚ тобының шығы және ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шығы беріледі.



1.10 Сурет – 0,59 МПа-қысымды газсыздандырыштың қарапайым сұлбасы

4-төменгі қысымды қыздырғыш (ТҚҚ-4) есебі

4-төменгі қысымды қыздырғыш (ТҚҚ-4) пен 5-төменгі қысымды қыздырғыштарының (ТҚҚ-5) аралығында жоғарыға желі қыздырғышының шығы еңгізіліп, шықтың мөлшері $D_{тжа} = 18,68$ кг/с және де энтальпиясы $h_{ар5} = 483$ кДж/кг болады, сондықтан 4-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ -4) кірісіндегі, яғни 1-қосылу нүктесіндегі, энтальпиясының мөлшерін анықтап алу қажет.

1-нүктенің материалды балансының теңдеуі арқылы есептейміз:

$$D_{к2} = D_{гш} - D_{тжа} = 104,59 - 18,68 = 85,91 \text{ кг/с}, \quad (50)$$

1-нүктенің жылулық балансының теңдеуі:

$$D_{гш} \cdot h_{кoc1} = D_{к2} \cdot h_{с5} + D_{тжа} \cdot h_{ар5}, \quad (51)$$

$$104,59 \cdot h_{кoc1} = 85,91 \cdot 430,2 + 18,68 \cdot 483,$$

$$h_{кoc1} = 439,6 \text{ кДж/кг}.$$

5-төменгі қысымды қыздырғышының (ТҚҚ-5) есебі

2-қосылу нүктесіндегі ағынның энтальпиясын есептеп табамыз:

$$D_{к2} \cdot h_{кoc2} = D_{к1} \cdot h_{ж5} + (D_{тта} + D_{с2} + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{ар6}, \quad (52)$$

$$D_{к1} = D_{к2} - (D_{тта} + D_{с2} + D_4 + D_5 + D_6), \quad (53)$$

$$D_{к1} = 85,91 - 25,79 - D_5 - D_6 = (60,12 - D_5 - D_6) \text{ кг/с},$$

$$85,91 \cdot h_{кoc2} = (60,12 - D_5 - D_6) \cdot 277,9 + (25,79 + D_5 + D_6) \cdot 398,$$

$$h_{кoc2} = (313,95 + 1,4 \cdot D_5 + 1,4 \cdot D_6) \text{ кДж/кг}.$$

5-төменгі қысымды қыздырғышының (ТҚҚ-5) жылулық балансының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{даф5}) \cdot \eta_6 + D_4 \cdot (h_{ар4} - h_{ар5}) \cdot \eta_6 + D_{с2} \cdot (h_{с2} - h_{ар5}) \cdot \eta_6 = D_{к2} \cdot (h_{с5} - h_{кoc2}),$$

$$D_5 \cdot (2644 - 483) \cdot 0,99 + 6,98 \cdot (601 - 483) \cdot 0,99 + 0,06 \cdot (2699 - 483) \cdot 0,99 \\ = 85,91 \cdot (430,2 - 313,95 - 1,4 \cdot D_5 - 1,4 \cdot D_6),$$

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

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

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

6-төменгі қысымды қыздырғышының (ТҚҚ-6) есебі

3-нүктенің жылулық балансының теңдеуі:

$$D_{к1} \cdot h_{кoc3} = D_{гкт} \cdot h'_r + D_k \cdot h_{c7}, \quad (54)$$

мұндағы $D_{гкт}$ – вакуумды газсыздандырғыштың ішінде дайындалған, және қазандарға керекті газсыздандырылған судың мөлшері:

$$D_{гкт} = 0,016 \cdot D_{пв} + D_{п} + D_{прп} = 0,016 \cdot 126,2 + 41,67 + 0,72 = 44,4 \text{ кг/с},$$

$$\text{мұндағы } D_{п} = 150 \text{ т/ч} = 41,67 \text{ кг/с}; \text{ ал } D''_{пр} = 2,58 \text{ т/ч} = 0,72 \text{ кг/с};$$

Белгілі мәндерді 1-нүктенің жылулық баланстың теңдеуіне еңгізіп, есептейміз:

$$(60,12 - D_5 - D_6) \cdot h_{кoc1} = 44,4 \cdot 208,4 + (60,12 - D_5 - D_6 - 44,4) \cdot 201,$$

мұндағы вакуумды газсыздандырғыштың ішінде газсызданған және қазанға қажетті судың энтальпиясы $h'_r = 208,4$ кДж/кг.

3-нүктенің жылулық балансы теңдеуіне $D_5 = (3,53 - 0,047 \cdot D_6)$ мөлшерін еңгізе отырып, 3-нүктеден шыққан шықтың энтальпиясын есептеп табамыз.

$$(60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot h_{кoc3} = 8180 + (15,72 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot 201,$$
$$h_{кoc3} = (10630 - 201 \cdot D_6) / (56,6 - D_6).$$

6-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ-6) жылулық балансының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{af6}) \cdot \eta_6 + (D_{ж2} + D_4 + D_5) \cdot (h_{af5} - h_{af6}) \cdot \eta_6 = D_{к1} \cdot (h_{c6} - h_{кoc3}), \quad (55)$$

$$D_6 \cdot (2550 - 398) \cdot 0,99 + (0,22 + 6,98 + 3,53 - 0,047 \cdot D_6) \cdot (483 - 398) \cdot 0,99 = (60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot [277,9 - (10630 + 201 \cdot D_6) / (56,6 - D_6)],$$

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

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

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

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

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

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

$$D_k = D_{k1} - D_{\text{гкт}} = 54,3 - 44,4 = 9,9 \text{ кг/с.} \quad (56)$$

7-төменгі қысымды қыздырғышының (ТҚҚ-7) жылулық балансының теңдеуі:

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{\text{ар7}}) \cdot \eta_6 = D_k \cdot (h_{c7} - h_{\text{кш}}), \quad (57)$$

Төменгі қысымды қыздырғышына (ТҚҚ-7) қажетті будың шығысы:

$$D_7 = 9,9 \cdot (201 - 125,7) / (2378 - 218) \cdot 0,98 = 0,35 \text{ кг/с.}$$

1.2.12 Қуаттардың теңдеуі

Турбинадағы будың ағынының қуатының есебі

Бірінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{\text{I}} = D_1 \cdot (h_0 - h_1), \quad (58)$$

$$N_{\text{I}} = 6,19 \cdot (3440 - 3200) = 1510,36 \text{ кВт.}$$

Екінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{\text{II}} = D_2 \cdot (h_0 - h_2), \quad (59)$$

$$N_{\text{II}} = 5,66 \cdot (3440 - 3076) = 2082,88 \text{ кВт.}$$

Үшінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{\text{III}} = (D_3 + D_{\text{п}} + D_{\text{г}}) \cdot (h_0 - h_3), \quad (60)$$

$$N_{\text{III}} = (5,22 + 41,7 + 3,93) \cdot (3440 - 2938) = 25612 \text{ кВт.}$$

Төртінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{\text{IV}} = D_4 \cdot (h_0 - h_4) = 6,98 \cdot (3440 - 2762) = 4760,4 \text{ кВт.}$$

Бесінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{\text{V}} = (D_5 + D_{\text{тжа}}) \cdot (h_0 - h_5) = (3,4 + 18,68) \cdot (3440 - 2644) = 17664 \text{ кВт.}$$

Алтыншы бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{\text{VI}} = (D_6 + D_{\text{тта}}) \cdot (h_0 - h_6) = (2,42 + 18,75) \cdot (3440 - 2550) = 18883,6 \text{ кВт.}$$

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

Жетінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{iVII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,35 \cdot (3440 - 2378) = 373,1 \text{ кВт.}$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 9,9 \cdot (3440 - 2280) = 11523,6 \text{ кВт.}$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_i = N_{II} + N_{III} + N_{III} + N_{IV} + N_{IV} + N_{IV} + N_{IV} + N_k, \quad (61)$$
$$N_i = 1510,36 + 2082,88 +$$
$$25612 + 4760,4 + 17664 + 18883,6 + 373,1 + 11523,6 = 82409,9 \text{ кВт.}$$

Электр генератордың қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_3 = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{эг} = 82409,9 \cdot 0,982 \cdot 0,988 = 80000 \text{ кВт.}$$

1.3 Жылу электр орталығының Т түрлі бу турбиасының жылулық сұлбасының есебі

1.3.1 Т-110/120-130 бу турбиасының жылулық сұлбасының есебін өткізудің басты шарттары, және берілген номиналды мәндері.

Т Турбиасының жылулық жүктемелері:

- Жылумен қамтамасыздандыруға жылулық жүктеме $Q_{жыл} = 690$ ГДж/сағ;
- Ыстық сумен қамтамасыз етуге жылулық жүктеме $Q_{ыст} = 40$ ГДж/сағ;
- Қосынды (толық) жүктеме (суммарная нагрузка) $Q_{Т-100} = 730$ ГДж/сағ.
- Жылумен қамтамасыз ететін жүйенің түрі ашық болады.
- Температуралық графигі 150/70 °С градустар арасында болады.

Химиялық суды тазарту (ХСТ) жүйесіне жіберілетін су шықтағыштың ішіндегі арнайы құбырларда $t = 30$ °С температураға шейін қыздырылады, ал алғашқы судың температурасы 5 °С.

1.3.2 Т-110/120-130 бу турбиасының техникалық сипаттамалары

Т Турбиасының номиналды қуаты 110 МВт;

Жылулық бу алымдарының номиналды жүктемесі 733 ГДж/сағ;

Жылулық бу алымдарының максималды жүктемесі 770 ГДж/сағ.

Турбина кірісіндегі будың сипаттамалары:

-қысымы $P_0 = 12,7$ МПа;

-температурасы $t_0 = 555$ °С.

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

1.5 кесте – Т-110/120-130 турбинасының регенеративті бу алымдарының сипаттамалары

№	Қыздырғыштар	Қысымдары, МПа	Температуралары, °С
1	ПВД-7	3,32	379
2	ПВД-6	2,28	337
3	ПВД-5	1,22	266
	Газсыздандырғыш	0,60	266
4	ПНД-4	0,50	190
5	ПНД-3	0,30	145
6	ПНД-2	0,10	-
7	ПНД-1	0,038	-

Турбинаның төменгі қысымды цилиндріндегі (ЦНД) ішкі келтірілген пайдалы әсер коэффициенті (ПӘК) $\eta_{\text{цнд}oi} = 0,70$.

Шықтағыштағы қысымның мөлшері $P_k = 5,0$ кПа.

1.3.3 Жылулық сұлбаның сыртқы бөлігінің (элементтерінің) есебі

1) Тұзсыздалған судың бір блокқа қажетті су мөлшері:

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

мұндағы $D_{\text{ка}}$ бу қазанының өнімділігі: $D_{\text{ка}} = 500$ т/сағ.

2) Жылулық жүйеге керекті химиялық тазартылған судың шығысы:

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

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

жылумен қамтамасыз етуге керекті будың алымдарының

жүктемесі: $Q_{\text{жыл}} = 690 \text{ ГДж/сағ} = 165 \text{ Гкал/сағ}$;

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

Ыстық сумен қамтамасыз етуге қажетті ыстық судың шығысы:

$$D_{\text{гвс}} = Q_{\text{гв}} \cdot 103 / (t_{\text{гв}} - t_{\text{хв}}) \cdot C, \quad (62)$$

$$D_{\text{гвс}} = 40 \cdot 103 / (60 - 5) \cdot 4,19 = 174 \text{ т/сағ}.$$

3) Химиялық суды тазартуға (ХСТ-ға) алғашқы судың шығысы:

$$D_{\text{в}} = 1,25 \cdot D_{\text{тсхов}} + 1,4 \cdot D_{\text{блхов}} = 1,25 \cdot 290 + 1,4 \cdot 35 = 411 \text{ т/сағ}.$$

4) Химиялық суды тазартуға (ХСТ-ға) алғашқы суды қыздыруға (жылытуға) жылудың мөлшері:

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

										Бет
										32
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні	ДЖ.5В071700.КО.ТЖ					

5) Турбинаның шықтағышындағы жылудың мөлшері
 Диафрагма түгел (толық) жабық кезінде, [4] бойынша:

$$Q_{\text{квент}} = 184 - 175 = 9 \text{ Гкал/сағ} = 9 \cdot 4,19 = 38 \text{ ГДж/сағ},$$

Желдету бу ағыны, жылудан бөлек қосымша жылудың мөлшері:

$$Q'_{\text{к}} = Q_{\text{в}} - Q_{\text{квент}} = 41 - 38 = 3 \text{ ГДж/сағ},$$

Жылу мөлшерімен әрі ыстық сумен қамтамасыз етуге, жылуландыруға жіберілетін бу алымынан алынатын жылудың мөлшері:

$$Q'_{\text{жыл}} = Q_{\text{жыл}} - Q'_{\text{к}} = 733 - 3 = 730 \text{ ГДж/сағ},$$

Желідегі судың шығысының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_{\text{св}} = Q'_{\text{жыл}} \cdot 103 / C \cdot (t_{\text{гм}} - t_{\text{км}}) + D_{\text{тсхов}}, \quad (63)$$

$$D_{\text{св}} = 730 \cdot 103 / 4,19 \cdot (150 - 70) + 290 = 2468 \text{ т/сағ}.$$

6) Үрлеу суының кеңейткішін анықтау

Бу қазанының барабанындағы қысымы $P_6 = 15,5 \text{ МПа}$.

Үрлеу суының көлемі:

$$D_{\text{үр}} = p \cdot D_{\text{ка}} = 0,01 \cdot 500 = 5 \text{ т/сағ}, \quad (64)$$

мұндағы $p = 0,01$ – үрлеудің бөлігі;

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

РНП қосылуының сұлбасы 1.4 - суретте келтірілген.

РНП-1 бөлініп шыққан будың мөлшері есебі:

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

Бөлініп шығудың еселеушісі есептеу:

$$K_{\text{с1}} = (h_{\text{үр}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{үр1}}) / (h_{\text{с1}} - h'_{\text{үр1}}), \quad (65)$$

$$K_{\text{с1}} = (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 0,44.$$

мұндағы $h_{\text{үр}}$ үрлеу суының энтальпиясы $h_{\text{үр}}$ барабандағы қысым $P_6 = 15,5 \text{ МПа}$ мөлшерімен, су және будың кестелері көмегімен табамыз,
 $h_{\text{үр}} = 1630 \text{ кДж/кг}$.

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

P_{c1} - РНП-1 қысымы $P_{c1} = 0,6$ МПа кезіндегі қаныққан құрғақ;
 h_{c1} - будың энтальпиясы $h_{c1} = 2757$ кДж/кг тең болады;
 h'_{yp1} - үрлеу суының энтальпиясы - $h'_{\text{yp1}} = 670,5$ кДж/кг;
 η_{c1} - РНП-1 пайдалы әсер коэффициент мөлшері: $\eta_{c1} = 0,98$.
 РНП-1-ден РНП-2-ге берілетін судың мөлшері:

$$D'_{\text{yp}} = D_{\text{yp}} - D_{c1} = 5 - 2,2 = 2,8 \text{ т/сағ.}$$

РНП-2-ден бөлініп, шыққан будың мөлшері:

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

РНП-2 бөлініп шығудың еселеушісі:

$$K_{c2} = (h'_{\text{yp1}} \cdot \eta_{c1} - h'_{\text{yp2}}) / (h_{c2} - h'_{\text{yp2}}), \quad (66)$$

$$K_{c2} = (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,616.$$

РНП-2-дегі қысымы бойынша, су және бу энтальпиялары:

$$\begin{aligned}
 P_{c2} &= 0,17 \text{ МПа, } h_{c2} = 2699 \text{ кДж/кг;} \\
 h'_{\text{yp2}} &= 483,2 \text{ кДж/кг; } h'_{\text{yp1}} = 670,5 \text{ кДж/кг,}
 \end{aligned}$$

РНП-2-ден шығатын судың мөлшері:

$$D''_{\text{yp}} = D'_{\text{yp}} - D_{c2} = 2,8 - 0,22 = 2,58 \text{ т/сағ.} \quad (67)$$

1.3.4 Турбинадағы кеңею құбылысын hs-диаграммасына салу

Турбинаның кірісіндегі будың сипаттамалары ($P_0 = 12,7$ МПа, $t_0 = 555$ °С) ескере отырып, энтальпиясын $h_0 = 3488$ кДж/кг табамыз.

Турбинаның регенеративті бу алымдарын, турбинаның сипаттамалары арқылы табамыз.

$$\begin{aligned}
 P_1 &= 3,32 \text{ МПа, } t_1 = 379 \text{ °С; } P_2 = 2,28 \text{ МПа, } t_2 = 337 \text{ °С;} \\
 P_3 &= 1,22 \text{ МПа, } t_3 = 266 \text{ °С; } P_d = 0,6 \text{ МПа, } t_d = 200 \text{ °С;} \\
 P_4 &= 0,52 \text{ МПа, } t_4 = 160 \text{ °С; } P_5 = 0,32 \text{ МПа, } t_5 = 130 \text{ °С.}
 \end{aligned}$$

hs-диаграммасында, кеңею құбылысынан нүктелерін тауып, энтальпияларын 1.6 - кестеге толтырамыз.

5-нүктеден адиабата (қысымы $P_k = 5$ кПа) K_a нүктеге түсіріп, энтальпия мөлшерін $h_{ka} = 2140$ кДж/кг табамыз.

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

1,6 кесте – Су мен будың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Белгі	Нақты нүктелер									
			0	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымындағы 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	Қыздырғыштағы қысым, МПа	P_{ni}	12,7	3,32	2,32	1,22	0,60	0,520	0,320	0,160	0,080	0,005
3	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h_i	3488	3180	3100	2972	2972	2832	2728	2630	2556	2400
4	Қанығу температурасы, °С	t_{ni}		240	224	184	165	155	126	102	63	26
5	Шық энтальпиясы, кДж/кг	$h_{дрi}$		1039	940	770	693	654	527	429	265	110
6	Қыздырғыштағы соңғы су температурасы, °С	t_{bi}		240	00,	181	165	150	120	98	58	26
7	Қыздырғыштағы соңғы су қысымы, МПа	P_{Bi}		18,5	18	17,5	0,7	1,8	1,9	2	2,2	
8	Қыздырғыштағы соңғы су энтальпиясы, кДж/кг	h_{Bi}		1016	925	760	693	634	504	410	245	110
9	ОК-дан соң шықтың температурасы, °С	t_{ok}		230	212	174						
10	ОК-дан соң шықтың энтальпиясы, кДж/кг	h_{ok}		987,5	889,6	728,2						
11	Жылуқұлама, кДж/кг	H_i		780	700	572	572	432	328	230	156	1088
12	Өндірілмеу коэффициенті	y_i		0,717	0,643	0,526	0,526	0,397	0,301	0,211	0,143	-

Төменгі қысымды цилиндрдың пайдалы әсер коэффициентін $\eta_{цндoi} = 0,70$ ескере отырып, шықтағышқа берілетін будың энтальпиясы мөлшерін табамыз.

$$h_k = h_5 - (h_5 - h_{ка}) \cdot \eta_{цндoi}, \quad (68)$$

$$h_k = 2730 - (2730 - 2140) \cdot 0,7 = 2320 \text{ кДж/кг.}$$

5-ші және К нүктелерінде қосылатын сызықта қиылысатын қысымдар $P_6 = 0,10$ МПа және $P_7 = 0,038$ МПа, арқылы 6 әрі 7 нүктелерде энтальпияның мөлшерлерін табамыз: $h_6 = 2600$ кДж/кг, $h_7 = 2520$ кДж/кг.

1.3.5 Су және шықтың сипаттамаларын анықтау

Будың алымдарындағы қысымның мөлшерлері арқылы қанығудың температуралары t_n мен шықтың энтальпиясы $h_{др}$ табылады.

Жылу қыздырғыштарынан шыққан судың температуралары t_{bi} , судың қызбауының мөлшері Δt_n арқылы табамыз. Су қызбауының мөлшері жоғары қысымды қыздырғышта (ЖҚҚ-да) $\Delta t_n = 1-3^\circ\text{C}$, төмен қысымды қыздырғышта (ТҚҚ-да) $\Delta t_n = 4-5^\circ\text{C}$ осыдан $t_{bi} = t_{ni} - \Delta t_n$, °С.

$$D_1 = 149 \cdot (1016 - 925) / (3180 - 1039) \cdot 0,98 = 6,46 \text{ кг/с.}$$

2-жоғарғы қысымды қыздырғыштың (ЖҚҚ-2) жылулық балансының теңдеуі:

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{af2}) \cdot \eta_6 + D_1 \cdot (h_{af1} - h_{af2}) \cdot \eta_6 = D_{kc} \cdot (h_{c2} - h_{c3}), \quad (78)$$

2-жоғарғы қысымды қыздырғышқа (ЖҚҚ-2) бу шығысының есебі:

$$D_2 = [D_{kc} \cdot (h_{c2} - h_{c3}) - D_1 \cdot (h_{af1} - h_{af2}) \cdot \eta_6] / (h_2 - h_{af2}) \cdot \eta_6, \quad (79)$$

$$D_2 = [149 \cdot (925 - 760) - 6,46 \cdot (1039 - 940) \cdot 0,98] / (3100 - 940) \cdot 0,98 = 11,3 \text{ кг/с.}$$

3-жоғарғы қысымды қыздырғыштың (ЖҚҚ-3) жылулық балансының теңдеуі:

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{af3}) \cdot \eta_6 + (D_1 + D_2) \cdot (h_{af2} - h_{af3}) \cdot \eta_6 = D_{kc} \cdot (h_{c3} - h_{пн}), \quad (80)$$

3-жоғарғы қысымды қыздырғышқа (ЖҚҚ-3) бу шығысының есебі:

$$D_3 = [D_{kc} \cdot (h_{c3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{af2} - h_{af3}) \cdot \eta_6] / (h_3 - h_{af3}) \cdot \eta_6, \quad (81)$$

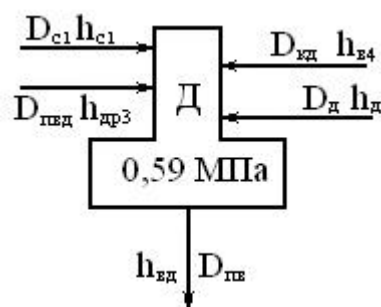
$$D_3 = [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25 \text{ кг/с.}$$

Жоғарғы қысымды қыздырғыштар (ЖҚҚ) тобынан газсыздандырғышқа берілетін шықтың мөлшері:

$$D_{жкк} = D_1 + D_2 + D_3 = 6,46 + 11,3 + 3,25 = 21,01 \text{ кг/с.} \quad (82)$$

Газсыздандырғыштың (деаэратор) есебі

Газсыздандырғыштың (деаэратор) қарапайым сұлбасы 1.15 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу 3-бу алымынан беріледі. Және де жоғарғы қысымды қыздырғыштар тобының шығы мен 4-төменгі қысымды қыздырғыштан (ТҚҚ-4) кейінгі шықты жібереді.



1.15 Сурет – Газсыздандырғыштың қарапайым сұлбасы

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		39

4-төменгі қысымды қыздырғыш (ТҚҚ-4) есебі

4-төменгі қысымды қыздырғыш (ТҚҚ-4) пен 5-төменгі қысымды қыздырғыш (ТҚҚ-5) аралығында жоғарғы желі қыздырғышының шығын еңгіземіз, шықтың мөлшері: $D_{\text{тжа}} = 18,68$ кг/с, шықтың энтальпиясы: $h_{\text{ар5}} = 527$ кДж/кг, сол себепті 4-төменгі қысымды қыздырғыш (ТҚҚ-4) кірісіндегі, яғни 1-қосылу нүктесіндегі энтальпияның мөлшерін анықтап алу қажет.

1-нүктенің материалды балансының теңдеуі:

$$D_{\text{к2}} = D_{\text{гш}} - D_{\text{тжа}} = 124,82 - 18,68 = 106,14 \text{ кг/с,}$$

1-нүктенің жылулық балансының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_{\text{гш}} \cdot h_{\text{кoc1}} = D_{\text{к2}} \cdot h_{\text{с5}} + D_{\text{тжа}} \cdot h_{\text{ар5}}, \quad (87)$$

$$124,82 \cdot h_{\text{кoc1}} = 106,14 \cdot 502 + 18,68 \cdot 527,$$

$$h_{\text{кoc1}} = 507,4 \text{ кДж/кг.}$$

4-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ-4) жылулық балансының теңдеуі:

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{\text{ар4}}) \cdot \eta_6 = D_{\text{гш}} \cdot (h_{\text{с4}} - h_{\text{кoc1}}), \quad (88)$$

4-төменгі қысымды қыздырғышқа (ТҚҚ-4) бу шығысының есебі:

$$D_4 = D_{\text{гш}} \cdot (h_{\text{с4}} - h_{\text{кoc1}}) / [(h_4 - h_{\text{ар4}}) \cdot \eta_6], \quad (89)$$

$$D_4 = 124,82 \cdot (634 - 507,4) / [(2832 - 654) \cdot 0,99] = 7,3 \text{ кг/с.}$$

5-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ-5) есебі.

2-нүктедегі энтальпияның мөлшерін анықтаймыз:

$$D_{\text{к2}} \cdot h_{\text{кoc2}} = D_{\text{к1}} \cdot h_{\text{с5}} + (D_{\text{тта}} + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{\text{ар5}}, \quad (90)$$

$$D_{\text{к}} = D_{\text{к2}} - (D_{\text{тта}} + D_4 + D_5 + D_6) = 58,84 - D_5 - D_6 = (58,84 - D_5 - D_6) \text{ кг/с,}$$
$$106,14 \cdot h_{\text{кoc2}} = (58,84 - D_5 - D_6) \cdot 502 + (40 + D_5 + D_6) \cdot 429,$$

$$h_{\text{кoc2}} = (441 + 8,8 \cdot D_5 + 8,8 \cdot D_6) \text{ кДж/кг.}$$

5-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ-5) жылулық балансының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{\text{ар5}}) \cdot \eta_6 + D_4 \cdot (h_{\text{ар4}} - h_{\text{ар5}}) \cdot \eta_6 = D_{\text{к2}} \cdot (h_{\text{с5}} - h_{\text{кoc2}}), \quad (91)$$

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

$$D_5 \cdot (2728 - 527) \cdot 0,99 + 7,3 \cdot (654 - 527) \cdot 0,99 = 106,14 \cdot (61 - 8,8 \cdot D_5 - 8,8 \cdot D_6),$$

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

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

6-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ-6) жылулық балансының теңдеуі, әрі есебі:

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{af6}) \cdot \eta_6 + (D_4 + D_5) \cdot (h_{af5} - h_{af6}) \cdot \eta_6 = D_k \cdot (h_{c6} - h_{c7}), \quad (92)$$

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

$$2315 \cdot D_6 + 916,8 = (58,84 - 2,15 + 0,3 \cdot D_6 - D_6) \cdot 165, \\ 2594,3 \cdot D_6 = 9353,8,$$

6-төменгі қысымды қыздырғышқа (ТҚҚ-6) будың шығысы: $D_6 = 3,6$ кг/с.
5-төменгі қысымды қыздырғышқа (ТҚҚ-5) бу шығысы:

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

Шықтағышқа (конденсаторға) будың шығысы келесідей:

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

7-төменгі қысымды қыздырғыштың (ТҚҚ-7) жылулық балансының теңдеуі:

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{af7}) \cdot \eta_6 = D_k \cdot (h_{c7} - h_{кш}), \quad (93)$$

7-төменгі қысымды қыздырғышқа (ТҚҚ-7) қажетті будың шығысы:

$$D_7 = D_k \cdot (h_{c7} - h_{кш}) / (h_7 - h_{af7}) \cdot \eta_6, \quad (94)$$

$$D_7 = 14,17 \cdot (245 - 110) / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 0,86 \text{ кг/с.}$$

1.3.7 Қуаттар балансының теңдеуі

Турбинадағы будың ағынының қуатының есебі

Бірінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{II} = D_1 \cdot (h_0 - h_1) = 6,46 \cdot (3488 - 3180) = 1990 \text{ кВт.}$$

Екінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

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

$$N_{III} = D_2 \cdot (h_0 - h_2) = 11,3 \cdot (3488 - 3100) = 7384 \text{ кВт.}$$

Үшінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{III} = (D_3 + D_r) \cdot (h_0 - h_3) , \quad (95)$$

$$N_{III} = (3,25 + 0,98) \cdot (3488 - 2972) = 2183 \text{ кВт.}$$

Төртінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

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

Бесінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{IV} = (D_5 + D_{гжа}) \cdot (h_0 - h_5), \quad (96)$$

$$N_{IV} = (1,07 + 28,3) \cdot (3488 - 2728) = 22321 \text{ кВт.}$$

Алтыншы бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{IVI} = (D_6 + D_{гта}) \cdot (h_0 - h_6) , \quad (97)$$

$$N_{IVI} = (3,6 + 40) \cdot (3488 - 2630) = 37409 \text{ кВт.}$$

Жетінші бу алымының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_{IVII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,86 \cdot (3488 - 2556) = 801,5 \text{ кВт.}$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_k = D_k \cdot (h_0 - h_k) = 44,17 \cdot (3488 - 2400) = 38123 \text{ кВт.}$$

Турбинадан өтетін бу ағынының толық қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_i = N_{II} + N_{III} + N_{III} + N_{IV} + N_{IV} + N_{IVI} + N_{IVII} + N_k, \quad (98)$$

$$N_i = 1990 + 7384 + 2183 + 4789 + 22321 + 37409 + 801,5 + 38123 = 115000 \text{ кВт.}$$

Электр генератордың қуатының теңдеуі, әрі есебі:

$$N_9 = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{9r} = 115000 \cdot 0,98 \cdot 0,98 = 110450 \text{ кВт.}$$

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

1.4 Жылу электр орталығының негізгі жабдықтарының сипаттамалары

Бұл жобаның жылулық есебі бойынша үш бу турбинасы (шығыры) және төрт бу қазаны орнатылады.

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасы, [3] әдебиет бойынша, екі цилиндрлы болады, олар жоғары қысымды цилиндр (ЦВД) және төменгі қысымды цилиндр (ЦНД) деп аталады.

Турбинаның жаңғырту (регенерация) жүйесі төрт төменгі қысымды қыздырғыштар (ТҚК) тобы, газсыздандырғыш (деаэратор) және де үш жоғары қысымды қыздырғыштар (ЖҚК) тобынан тұрады.

1.7 кесте – ПТ-80/100-130/13 турбинасының жылутехникалық сипаттама

Электрлік желі қуаты, N_3 , МВт	80 МВт
Керекті будың шығысы, D_o , т/сағ	480 т/сағ
Қыздырылған будың көрсеткіштері	
P_o , МПа	13 МПа
t_o , °С	540 °С
Қоректендіруге қажетті судың температурасы, $t_{кс}$, °С	230 °С

Т-110/120-130 бу турбинасы, [3] әдебиет бойынша, үш цилиндрлы болып келеді. Олар бір ағынды жоғары қысымды цилиндр (ЦВД), орта қысымды цилиндр (ЦСД) және де екі ағынды төменгі қысымды цилиндрлар (ЦНД).

Турбинаның жаңғырту (регенерация) жүйесі төрт төменгі қысымды қыздырғыштар (ТҚК) тобы, газсыздандырғыш (деаэратор) және де үш жоғары қысымды қыздырғыштар (ЖҚК) тобынан тұрады.

1.8 кесте – Т-110/120-130 турбинасының жылутехникалық сипаттамасы

Электрлік желі қуаты, N_3 , МВт	100 МВт
Керекті будың шығысы, D_o , т/сағ	485 т/сағ
Қыздырылған будың көрсеткіштері	
P_o , МПа	13 МПа
t_o , °С	540 °С
Қоректендіруге қажетті судың температурасы, $t_{кс}$, °С	230 °С

Турбиналарға (шығырларға) қажетті бу шығысының мөлшері:

$$D_o = n_{пт} \cdot D_{пто} + n_T \cdot D_{то} = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ}, \quad (99)$$

Бу қазанының өнімділігінің мөлшері:

$$D_{ка} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_o = (1 + 0,03 + 0,02) \cdot 1930 = 2026 \text{ т/сағ}, \quad (100)$$

мұндағы $\alpha = 0,03$ – бу өнімділігіне беріліп отыратын қордың тұрақты

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

мөлшері;

$\beta = 0,02$ – өзіндік пайдалануға қажетті бу шығынының тұрақты мөлшері.

Жылу электр орталығындағы орнатылатын бу қазанының түрі Е-420-140НГМ, табиғи айналымды, дағыралы, П әрпі тәрізді үйлестірілген, ошақтағы отынының жағуы ауаның қысыммен іске асатын, бір тұрқылы, шатыры бар жабық ғимаратта орналасуға арналған қазан. Қазанда жағылатын отын ретінде мазут және газ қолданылады.

1.9 кесте – БКЗ-420-140НГМ бу қазанның техникалық сипаттамасы

Бу өнімділігі, т/сағ (кг/с)	420 т/сағ(116,6 кг/с)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см ² (МПа)	140 кгс/см ² (14 МПа)
Температуралары, °С	
қыздырылған бу үшін	555 °С
коректендіруге қажетт су үшін	230 °С
түтін газдары	117 °С
Пайдалы әсер коэффициенті(брутто), %	93 %
Қазанның өлшемдері, м	
ені баған ортасымен	18,4 м
тереңдігі баған ортасымен	14,5 м
биіктігі	33,4 м
Өндіру зауыты	Барнауыл қазан зауыты

1.5 Жылу электр орталығының бу қазандары отынының шығысының есебі

1.5.1 Бу қазанының пайдалы әсер коэффициентін есептеу

Бу қазанының пайдалы әсер коэффициентін кері жылу балансы арқылы есептеп табамыз:

$$\eta_{ка} = 100 - q_2 - q_3 - q_4 - q_5 - q_6 = 100 - 5,2 - 0,5 - 0,0 - 0,4 - 0 = 93,9 \%,$$

1.10 кесте – Күкіртті мазут сипаттамасы

W ^P , %	A ^P , %	S ^P , %	C ^P , %	H ^P , %	O ^P , %	Q _{РН} , кДж/кг
3,0	0,1	1,4	83,8	11,2	0,5	39764

Түтіннің газбен жылуының шығыны мөлшері:

$$q_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} \cdot J_{охв})(100 - q_4)/Q_{pp} = (2532 - 1,1 \cdot 422) \cdot (100 - 0)/39764 = 5,2 \%$$

Бу қазанының сипаттамасынан түтін газының температурасы: $v_{yx} = 147$ °С, күкіртті мазут жаққан кездегі газдың энтальпиясы.

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

$$J_{yx} = J_{ог} + (\alpha_{yx} - 1) \cdot J_{об} = 2326 + (1,1 - 1) \cdot 2060 = 2532 \text{ кДж/кг.}$$

Буды өндіріп отыратын ауа қысымды болғанынан: $\alpha_{yx} = \alpha_t = 1,1$.
Ауа мен газдың энтальпиялары, 1.20-кестеге сәйкес:

$$\begin{aligned} J_{охв} &= 422 \text{ кДж/кг, } t_{хв} = 30 \text{ }^\circ\text{C,} \\ J_{об} &= 2060 \text{ кДж/кг, } t_b = t_{yx} = 147 \text{ }^\circ\text{C,} \\ J_{ог} &= 2326 \text{ кДж/кг, } t_{yx} = 147 \text{ }^\circ\text{C.} \end{aligned}$$

Жылулық шығындар, 1.20-кестеге сәйкес: Механикалық толық жанбауымен: $q_4 = 0 \%$; Химиялық толық жанбауымен: $q_3 = 0,5 \%$; Бу қазанының қабырғасына кететі: $q_5 = 0,4 \%$; Газ, мазут жағылғаннан қождың шығыны жоқ: $q_6 = 0$.

Механикалық форсункалы БКЗ-420-140НГМ бу қазанына, сырттан ешқандай жылу көзі болмағандықтан: $Q_{pp} = Q_{рн}$.

1.5.2 Бу қазанының отынға кететін шығысын анықтау

Бу қазанының отынға шығысының есебі:

$$B = (Q_{ка}/Q_{pp} \cdot \eta_{ка}) \cdot 100 = (416820/39764 \cdot 93,9) \cdot 100 = 11,16 \text{ кг/с} = 40,17 \text{ т/сағ,}$$

Бу қазанындағы пайдалы жылудың мөлшері:

$$Q_{ка} = D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_{пв}) + D_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{пв}), \quad (101)$$

$$Q_{ка} = 166,67 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт,}$$

мұндағы су мен будың көрсеткіштері, [6] әдебиет бойынша:

$$h_{пе} = 3470 \text{ кДж/кг, } P_{пе} = 14 \text{ МПа, } t_{пе} = 555 \text{ }^\circ\text{C;}$$

$$h_{пв} = 966 \text{ кДж/кг, } t_{пв} = 230 \text{ }^\circ\text{C;}$$

$$h_{кв} = 1620 \text{ кДж/кг, } P_{кв} = 15,4 \text{ МПа.}$$

Будың шығысын анықтау: қыздырылған бу үшін: $D_{пе} = 420 \text{ т/сағ} = 166,67 \text{ кг/с}$, дағырадағы шығын: $D_{пр} = p \cdot D_{пе} = 0,015 \cdot 166,67 = 1,75 \text{ кг/с}$.

Бу қазанындағы газдың шығысын есептейміз:

$$B_r = B \cdot (Q_{рнм} / Q_{рнг}) = 40180 \cdot (39764/48478) = 32957,6 \text{ м}^3\text{/сағ} = 9,15 \text{ м}^3\text{/с,}$$

мұндағы $Q_{рнг}$ газдың жылулық өнімділігі: $Q_{рнг} = 48478 \text{ кДж/м}^3$.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		46

1.6.1.2 Мазут сақтайтын резервуарларын таңдау

Мазутты сақтап отыруға қажетті көлемнің мөлшері:

$$V_M = 20 \cdot 4 \cdot B_M \cdot t = 20 \cdot 4 \cdot 40,17 \cdot 10 = 32144 \text{ т}, \quad (102)$$

мұндағы қазанның саны: $n = 4$;

қазанға қажетті мазуттың шығысы: $B_M = 40,17 \text{ т/сағ}$.

Жылу электр орталығындағы мазуттың қоры жағуға жету уақыты $t = 10$ тәулік, [1], б.4.2.25.

Мазутты сақтау резервуарларының толық көлемі:

$$V = V_M / \rho_M = 32144 / 0,98 = 32800 \text{ м}^3, \quad (103)$$

Мазут шаруашылығына, [1], б.4.2, көлемі 20000 м^3 болатын екі мазутты сақтайтын резервуарлар орнатамыз.

Қабылдау резервуарының көлемі және цистернаның қойылатын жерді 9 сағат ішінде құйылып аяқталуын талап етуден аламыз. Нормаға сәйкес, [1], б.4.2.4, цистернаны қоятын сегіз орынды аламыз. Сонда мазут бір тәуліктегі шығысының көлемін айқындаймыз.

$$V_{CT} = 20 \cdot n \cdot B_M / n_{CT} = 20 \cdot 4 \cdot 40,17 / 8 = 402 \text{ м}^3, \quad (104)$$

мұндағы n_{CT} - цистернаның қойылатын орын саны: $n_{CT} = 8$.

Норма әдебиеті бойынша [1], п.4.2, қабылдау резервуарының көлемі 20% V_{CT} -дан кем болмауы керек екені белгілі:

$$V_{пр} = 0,2 \cdot V_{CT} = 0,2 \cdot 402 = 80,4 \text{ м}^3. \quad (105)$$

Осыдан мазут шаруашылығына көлемі $V_{пр} = 80,4 \text{ м}^3$ болатын қабылдау резервуарын орнатамыз.

1.6.1.3 Мазутты соратын сорғыларды таңдау

Әрбір соратын сорғылардың өнімділігінің мөлшері:

$$Q_I = Q_{II} = n \cdot B_M \cdot K_1 = 4 \cdot 40,17 \cdot 1,2 = 192,8 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (106)$$

мұндағы n – бу қазанының саны: $n = 4$,

B_M – бу қазанына қажетті мазуттың шығысы: $B_M = 40,17 \text{ т/сағ}$,

K_1 – рециркуляцияның коэффициенті: $K_1 = 1,2$,

мазут сорғыларының екінші сатысының қысымы: $1,8 \text{ МПа}$;

Мазут сорғыларының екінші сатысы болуға төрт сорғы түрін 6Н-10х4 таңдаймыз. Олардың екеуі әрдайым жұмыс істеп тұрады, біреуі жөндеуге қажетті және де соңғысы қосалқы сорғы болып тұрады.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		48

1.11 кесте – Түрі 6Н-10х4 сорғыларының техникалық сипаттамалары

Өнімділігі, м ³ /сағ	100м ³ /сағ
Қысымы, МПа	1,83МПа
Қуаты, кВт	75 кВт
Айналым жылдамдылығы, айн/мин	3000 айн/мин

Мазут сорғыларының бірінші әрі екінші сатысының өнімділігі бірдей болады:

$$Q^I = Q^{II} = 192,8 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

Мазут сорғыларының бірінші сатысы болуға төрт сорғы түрін 12НА-22х6 таңдаймыз. Олардың екеуі әрдайым жұмыс істеп тұрады, біреуі жөндеуге қажетті және де соңғысы қосалқы сорғы болып тұрады.

1.12 кесте – Түрі 12НА-22х6 сорғыларның техникалық сипаттамалары

Өнімділігі, м ³ /сағ	100 м ³ /сағ
Қысымы, МПа	0,54 МПа
Қуаты, кВт	40 кВт
Айналым жылдамдылығы, айн/мин	1500 айн/мин

1.6.1.4 Кері қайтару сорғысын таңдау

Кері қайтару сорғыларының өнімділігінің мөлшері:

$$Q_{\text{рц}} = 0,5 \cdot Q_I = 0,5 \cdot 193 = 96,5 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (107)$$

Мазуттың кері қайтару сорғылары ретінде төртеу түрі 8НД-6х1 сорғыларын таңдаймыз. Олардың екеуі әрдайым жұмыс істеп тұрады, біреуі жөндеуге қажетті және де соңғысы қосалқы сорғы болып тұрады.

1.12 кесте – Түрі 8НД-6х1 сорғыларның техникалық сипаттамалары

Өнімділігі, м ³ /сағ	100 м ³ /сағ
Қысымы, МПа	1,0 МПа
Қуаты, кВт	55 кВт
Айналым жылдамдылығы, айн/мин	3000 айн/мин

1.6.1.5 Мазут құбырларын таңдау

Нормаға сәйкес, [1], б.4.2, екі мазут құбырын таңдаймыз, әрбір сорғының өткізімділігі толық мазуттың шығысынан 75% болуы қажет.

Мазут құбырының диаметрінің мөлшері:

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q_{\text{мп}} / w} = 18,8 \cdot \sqrt{144,6/2} = 159,8 \text{ мм}, \quad (108)$$

1.6.2.2 Газ шаруашылығының сұлбасының сипаттамасы

Газ шаруашылығының қарапайым сұлбасы бойынша, 1.18-сурет, ГРП-ның алдында газ жапқышы орналасады. ГРП-да апаттан алдын ала сақтау клапаны орнатылған. Өрт және жарылыстан сақтану ережесіне сәйкес, ГРП жылу электростанциясының сыртында орналастырылады.

Әрбір бу қазанына газ екі құбырмен жіберіліп отырады. Құбырларда жапқыш пен арматура, шығысты өлшегіш және де қысымды реттегіштер орнатылады. ГРП-ның сырты қоршаулы болуы керек.

1.6.2.3 Газ шаруашылығының жабдықтарын таңдау

Газ құбырлары диаметрін есептеу:

$$D = \sqrt{4 \cdot V_r / \pi \cdot w \cdot n} = \sqrt{4 \cdot 9,15 / 3,14 \cdot 80 \cdot 2} = 0,27 \text{ м}, \quad (110)$$

мұндағы V_r – бу қазанына газдың шығысының мөлшері: $V_r = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}$;

n – газ құбырларының саны: $n = 2$;

w – құбырлар ішіндегі газдың жылдамдылығы: $w = 80 \text{ м/с}$.

Стандарт бойынша Ст 20 болаттан жасалған $D_y = 300 \text{ мм}$; ТУ 14-3-460-95 $D_n \times S = 325 \times 13 \text{ мм}$ -ге тең құбырын таңдап аламыз.

Құбырдың диаметріне қарай жапқыш арматураны, түрі алыстан реттелетін, және диаметрі $D_y = 300 \text{ мм}$ -ге тең деп аламыз.

Осыдан кейін құбырларға қысымды реттегіштер және газдың шығындарын өлшегіштер орнатылады. Қысымды реттегіш ретінде диаметрі $D_y = 300 \text{ мм}$ болатын түрі ПРЗ реттегішін орнатамыз. Газды реттегіш пен газдың шығындарын өлшегіштің алдында газды тазалағыш орнатылады.

Егерде газдың қысымы тым жоғарылап кетсе, апаттан алдын-ала сақтағыш клапан іске қосыладыдағы газдың қысымын реттейді.

1.7 Жылулық сұлбаның қосалқы жабдықтарын таңдау

1.7.1 Бу қазанының үрлеуменен кететін су шығынының қабылдағыш кеңіткішін РНП таңдау

Нормаға сәйкес үрлеудің мөлшері бу қазанының өнімділігінен 1,0 %-ға тең екені белгілі. Осыдан үрлеу суының шығынының мөлшері:

$$D_{\text{ҮР}} = (p_{\text{ҮР}}/100) \cdot D_{\text{ка}} = (1,0/100) \cdot 1680 = 16,8 \text{ т/сағ}, \quad (111)$$

мұндағы $D_{\text{ка}}$ -толық бу қазанының өнімділігінің мөлшері: $D_{\text{ка}} = 1680 \text{ т/сағ}$;

$p_{\text{ҮР}}$ – үрлеу мөлшері: $p_{\text{ҮР}} = 1,0 \%$.

Үрлеу арқылы кететін су шығынының қабылдағыш кеңейткішін РНП-ның айыру коэффициенті теңдеуі, есебі:

$$\alpha_{\text{РНП}} = (h_{\text{кв}} \cdot \eta_{\text{РНП}} - h'_{\text{р1}}) / (h''_{\text{р1}} - h'_{\text{р1}}) = (1620 \cdot 0,98 - 467,31) / (2694 - 467,31) = 0,5,$$

мұндағы $P_{\text{РНП}}$ РНП-ның қысымы: $P_{\text{РНП}} = 0,15 \text{ МПа}$;

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

h''_{p1} бу және судың көрсеткіштері: $h''_{p1} = 2694$ кДж/кг; $h'_{p1} = 467,31$ кДж/кг;

$h_{кв}$ дағырадағы (барабандағы) қазан суының энтальпиясы: $h_{кв} = 1620$ кДж/кг.

РНП-дан шығып отыратын будың мөлшері:

$$D_p = \alpha_{рнп} \cdot D_{ур} = 0,5 \cdot 16,8 \cdot 10^3 = 8400 \text{ кг/сағ.} \quad (112)$$

РНП-дан шыққан будың көлемі:

$$V_1 = D_p \cdot v'' = 8400 \cdot 1,16 = 9744 \text{ м}^3 / \text{сағ.} \quad (113)$$

РНП-ға қажетті көлемі:

$$V_{рнп} = V_1 / H = 9744 / 1000 = 9,744 \text{ м}^3. \quad (114)$$

Жылу электр орталығына түрі СП-5,5 екі РНП орнатылады.

Толық көлемдері:

$$V_{рнп} = 2 \times 5,5 = 11 \text{ м}^3.$$

Бұндағы көлемнің мәні жылулық сұлбаның дұрыс жұмысты атқаруына толық жеткілікті десек те болады.

1.7.2 Жылулық сұлбаның бу турбинымен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтарын таңдау

Бу турбинының регенерациялық (жаңғыртулық) су жылытқыштары турбинаның бу алымдары санына байланысты болады. Сондықтан да регенерациялық су жылытқыштары турбинамен бірге зауыттан әкелінеді.

Регенерациялық су жылытқыштары қосалқы жабдықсыз орнатылады.

1.13 кесте – ПТ-80/100-130/13 бу турбинының регенерациялық су жылытқыштары

ЖҚҚ-7	ПВ-425-230-25
ЖҚҚ-6	ПВ-425-230-37
ЖҚҚ-5	ПВ-425-230-55
ТҚҚ-4	ПН-200-16-7-I
ТҚҚ-3	ПН-200-16-7-I
ТҚҚ-2	ПН-130-16-10-II
ТҚҚ-1	ПН-130-16-10-II

1.14 кесте – ПТ-80/100-130/13 бу турбинасының шықтағыш (конденсатор) қондырғысы

Шықтағыш	80-КЦС-1
Шықтағышты сорғы	КС-80-155 2 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштар	ХЭ-90-550

1.15 кесте – Т-110/120-130 бу турбинасының регенерациялық су жылытқыштары

ЖҚҚ-7	ПВ-425-230-35 М
ЖҚҚ-6	ПВ-425-230-23 М
ЖҚҚ-5	ПВ-425-230-13 М
ТҚҚ-4	ПН-250-16-7-IV
ТҚҚ-3	ПН-250-16-7-IV
ТҚҚ-2	ПН-130-16-10-III
ТҚҚ-1	ПН-130-16-10-III
Сальник жылытқышы	ПН-100-16-4 III

1.16 кесте – Т-110/120-130 бу турбинасының шықтағыш (конденсатор) қондырғысы

Шықтағыш	КГ2-6200-2
Шықтағышты сорғы	КС-500-150 3 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштар	ХЭ-90-550

1.7.3 Газсыздандырғыштарды (деаэраторды) таңдау

БКЗ-420-140 бу қазанын қоректендіруге қажетті су шығысы:

$$D_{пв} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{ка} = (1 + 0,01 + 0,02) \cdot 420 = 432,6 \text{ т/сағ}, \quad (115)$$

мұндағы α және β – қоректендіруге қажетті судың үрленуі және өзіндік қажеттілігіне жұмсалатын судың шығыны;

$D_{ка}$ – бу қазанының өнімділігі.

Газсыздандырғыштың күбісінің көлемін есептеу:

$$V_{бдп} = \tau_{мин} \cdot \nu \cdot D_{пв} / 60 = 7 \cdot 1,1 \cdot 432,6 / 60 = 55,517 \text{ м}^3, \quad (116)$$

мұндағы $\tau_{мин} = 7$ мин – күбідегі судың қоры;

$\nu = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – меншікті судың көлемі.

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

ГОСТ-ка сәйкес газсыздандырғышты таңдаймыз, түрі ДП-500, күбісінің түрі БДП-65, көлемі 65 м³ болады, және газсыздандырғыштың колонкасының өнімділігі 500 т/сағ.

Бұл мәндер жылулық сұлбаның сенімді әрі өте өнімді жұмыс атқаруына кепіл болып тұр.

1.7.4 Қоректендіру сорғыларын таңдау

Норма, [1], әдебиетіне сәйкес, жылу электр орталығында, егерде бір қоректендіру сорғысы істен шықса онда қалған сорғылар барлық бу қазандарын түгелдей қоректендіруге өнімділігі, және қуаты жетуі қажет.

Қосалқы қоректендіру сорғысын біз орнатпаймыз, бірақта ол қоймада сақталып тұрады. Қоректендіруге қажетті су мөлшерінен қоректендіру сорғысының түрін таңдаймыз.

$$Q_{\text{пн}} = v \cdot D_{\text{пв}} = 1,1 \cdot 432,6 = 475,86 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (117)$$

мұндағы $D_{\text{пв}} = 432,6 \text{ т/сағ}$ – қоректендіруге қажетті судың мөлшері;
 $v = 1,1 \text{ м}^3/\text{т}$ – судың меншікті көлемі, температурасы $t_{\text{пв}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$ болған жағдайда.

Жылулық сұлба есебінен қоректік судың қысымы 17,5 МПа-ға тең болуы қажет.

Жылу электр орталығында түрі ПЭ-580-185 төрт сорғысын орнатамыз.

1.17 кесте – ПЭ-580-185 сорғысының сипаттамасы

Өнімділігі, м ³ /сағ	580 м ³ /сағ
Қысымы, МПа (м)	18,1 (2030) МПа (м)
Сорғы қозғалтқышының қуаты, кВт	3650 кВт
Сорғы ПӘК-ті, %	80 %
Өндіру зауыты	ПО "Насосэнергомаш", Сумы қаласы

Осы орнатылған төрт сорғы жылу электр орталығында жұмысының барлық тәртібінде қолданылады.

1.7.5 Жылулық жүйесінің су сорғыларын таңдау

Жылулық жүйесіндегі судың шығысының есебі:

$$G_{\text{св}} = 3,6 \cdot Q_{\text{жэо}} / C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{тм}} - t_{\text{км}}) = 3,6 \cdot 790 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8484,5 \text{ т/сағ},$$

мұндағы $Q_{\text{жэо}} = 790 \cdot 10^3 \text{ кВт}$ – жылу электр орталығының жылуландыруға қажетті толық жүктемесі.

Жылулық жүйесіндегі су сорғыларының өнімділігі:

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

$$G_{сн} = 1,1 \cdot G_{св} = 1,1 \cdot 8484,5 = 9333 \text{ т/сағ.} \quad (118)$$

Стандарттарға сәйкес жылу электр орталығының жылулық жүйесіне сорғыларды таңдаймыз.

Кірісіндегі I сатылы сорғыларының түрі СЭ-5000-70-6 үш дана, екеуі әрдайым жұмыс істеп тұрады, ал біреуі қосалқы ретінде тұрады.

Шығысында II сатылы сорғыларының түрі СЭ-5000-160 үш дана, екеуі әрдайым жұмыс істеп тұрады, ал біреуі қосалқы ретінде тұрады.

1.18 кесте – Жылулық жүйесінің су сорғыларының сипаттамалары

	СЭ-5000-70-6	СЭ-5000-160
Өнімділігі, м ³ /сағ	5000 м ³ /сағ	5000 м ³ /сағ
Қысымы, МПа	70 МПа	160 МПа
Айналым жылдамдығы, 1/с	25	50
Қуаты, кВт	1040 кВт	2365 кВт
Сорғы ПЭК-ті, %	88 %	88 %

1.8 Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларды таңдау

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларының сұлбалық көрінісі жылулық сұлбада 1.3-суретте көрсетілген.

1.8.1 Қыздырылған бу құбырлары

Қыздырылған бу құбырларының ішкі диаметрі:

$$D_{вн} = \sqrt{0.353 \cdot \frac{D_{ка} \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0.353 \cdot \frac{485 \cdot 0,0245}{60 \cdot 1}} = 0,264, \quad (119)$$

мұндағы $D_{ка} = 485 \text{ т/сағ}$ – турбинадағы ең жоғарғы бу шығысы;
 $v = 0,0245 \text{ м}^3/\text{кг}$ – будың меншікті көлемі;
 $w = 60 \text{ м/с}$ – бу құбырындағы будың жылдамдылығы;
 $n = 1$ – бу құбырының саны.

Стандартқа сәйкес Ст. 15X1M1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметрі $D_{вн} = 264 \text{ мм}$ -ге тең құбырды аламыз, $D_y = 300 \text{ мм}$. Сыртқы диаметрі және қабырғасының қалыңдығы $D \times S = 377 \times 45 \text{ мм}$. Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

1.8.2 Бу қазанын қоректендіруге қажетті құбырларды таңдау

Бу қазанын қоректендіруге қажетті құбырларының ішкі диаметры:

$$D_{вн} = \sqrt{0.353 \cdot \frac{D \cdot v}{w \cdot n}} = \sqrt{0.353 \cdot \frac{485 \cdot 0,0012}{6 \cdot 1}} = 0,030, \quad (120)$$

мұндағы $D = 432 \text{ т/сағ}$ – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;

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

қосалқы айналымды жабдықтар сонымен қатар айналматіректердің салқындатқышы және де су шығынын толтыруға қажетті судың мөлшерлерінен шығады.

Турбина шықтағыштарына қажетті судың шығысының мөлшері:

$$D_{\text{ов}} = n_{\text{пт}} \cdot D_{\text{птов}} + n_{\text{т}} \cdot D_{\text{тов}} = 2 \cdot 8000 + 2 \cdot 16000 = 48000 \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (121)$$

$D_{\text{птов}}$ ПТ-80/100-130/13 және де $D_{\text{тов}}$ Т-110/120-130 бу турбиналарының шықтағыштарына (кондесаторларына) баратын судың мөлшері, [4], әдебиет бойынша, б.371.

Электрстанциясындағы шығыр сандары: $n_{\text{пт}} = 2$; $n_{\text{т}} = 2$;

Газды салқындатқыштарға баратын судың мөлшері:

$$D_{\text{го}} = 0,03 \cdot D_{\text{ов}} = 0,03 \cdot 48000 = 1440 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (122)$$

Майды салқындатқыштарға баратын судың мөлшері:

$$D_{\text{мо}} = 0,02 \cdot D_{\text{ов}} = 0,02 \cdot 48000 = 960 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (123)$$

Қосалқы айналымды жабдықтар айналматіректердің салқындатқыштарына баратын судың мөлшері:

$$D_{\text{пво}} = 0,003 \cdot D_{\text{ов}} = 0,003 \cdot 48000 = 144 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (124)$$

Су шығынын толтыруға қажетті судың мөлшері:

$$D_{\text{дв}} = 0,0004 \cdot D_{\text{ов}} = 0,0004 \cdot 48000 = 19 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (125)$$

Жылу электр станциясы бойынша салқындатқыш судың толық шығыны:

$$G_{\text{стов}} = D_{\text{ов}} + D_{\text{го}} + D_{\text{мо}} + D_{\text{пво}} + D_{\text{дв}}, \quad (126)$$

$$G_{\text{стов}} = 48000 + 1440 + 960 + 144 + 19 = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ}.$$

1.9.2 Су қоймасының ауданы

$$F_{\text{пр}} = f_{\text{уд}} \cdot N_{\text{уст}} = 5 \cdot 300 \cdot 10^3 = 1500000 \text{ м}^2, \quad (127)$$

мұндағы $f_{\text{уд}}$ электрстанцияның қуатына байланысты су қоймасының меншікті ауданы: $f_{\text{уд}} = 5 \text{ м}^2/\text{кВт}$;

$N_{\text{уст}}$ жылу электрстанциясының орнатылған қуаты: $N_{\text{уст}} = 300 \cdot 10^3 \text{ кВт}$.

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

1.9.3 Айналым сорғыларын таңдау

Айналым сорғылары, айналым суы шығысына және де суы қысымына байланысты алынады. Айналым суы шығысы: $G_{\text{стов}} = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ}$.

Айналым суының қысымы:

$$H = \Delta H_{\text{конд}} + \Delta H_{\text{тр}} = 4 + 10 = 14 \text{ м.су.бағ.}, \quad (128)$$

мұндағы $\Delta H_{\text{конд}}$ шықтағыштағы (конденсатордағы) су құламасы: $\Delta H_{\text{конд}} = 4 \text{ м.су.бағ.}$;

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

Айналым сорғыларын орнатуға түрі ОПВ 10 – 145 Э үш сорғысын таңдаймыз, арасындағы екеуі жұмыс атқарушы сорғы, ал біреуі қор сорғысы.

1.19 кесте – ОПВ 10 – 145 Э сорғысының сипаттамасы

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

1.10 Үрлеу сорғыш машиналарын таңдау

1.10.1 Ауа үрлегіш желдеткіштерін таңдау

Желдеткіштен өтетін ауаның көлемі:

$$V_{\text{хв}} = B_{\text{Г}} \cdot V_{\text{об}} \cdot (t_{\text{хв}} + 273)/273, \quad (129)$$

$$V_{\text{хв}} = 40180 \cdot 10,45 \cdot (30 + 273)/273 = 466021,7 \text{ м}^3/\text{сағ},$$

мұндағы $B_{\text{М}}$ – мазут отынының сағаттық шығысы: $B_{\text{М}} = 40180 \text{ кг/сағ}$;

$V_{\text{об}}$ – 1 кг мазут жағуыға жұмсалатын ауаның көлемі: $V_{\text{об}} = 10,45 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Орнатуға бір желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өнімділігі:

$$Q_{\text{вен}} = 1,1 \cdot V_{\text{хв}} = 1,1 \cdot 466021,7 = 512623,87 \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (130)$$

Желдеткіштің қысымы:

$$H_{\text{в}} = 1,15 \cdot \Delta H_{\text{п}} = 1,15 \cdot 3,0 = 3,45 \text{ кПа}, \quad (131)$$

мұндағы $\Delta H_{\text{п}}$ – ауа жүйесіндегі қысымның шығыны: $\Delta H_{\text{п}} = 3,0 \text{ кПа}$.

БКЗ-420-140ГМН қазанына орнатуға қысыммен жұмыс істейтін түрі ВДН- 25x2 желдеткіш орнатылады.

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

1.11 Түтін мұржасының биіктігін есептеп, түтін мұржасын таңдау

Жобалаған Түркістан жылу электр орталығында бір түтін мұржасы орнатылады яғни төрт бу қазанына бір мұржа.

Түтін мұржасының ең кіші биіктігі:

$$H = \sqrt{A \cdot M \cdot F \cdot \eta \cdot m / \text{ПДК} \cdot \sqrt{N / V_{\Gamma} \cdot \Delta T}}, \quad (136)$$

$$H = \sqrt{200 \cdot 4124 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 / 0,5 \cdot \sqrt{1 / 827,208 \cdot 107}} = 143 \text{ м.}$$

мұндағы А ауа-райының коэффициенті, ол Қазақстан жеріне: $A = 200$,

F - төмен түсу жылдамдылығының коэффициенті: $F = 1$,

η -жердің рельефі коэффициенті: $\eta = 1$,

m коэффициент $m = 0,70$ егерде газдың жылдамдылығы $w_0 = 30$ м/с, зиян заттардың ауадағы шектелген кірісі (күкірт қышқылы SO_2 бойымен): $\text{ПДК} = 0,5 \text{ мг/м}^3$,

N - Жылу электростанциясындағы түтін мұржасының саны - 1.

Мұржадан өтетін газдың шығысының көлемі:

$$V_{\Gamma} = n \cdot V_{\text{дым}} = 4 \cdot 206,802 = 827,208 \text{ м}^3/\text{с}, \quad (137)$$

$$V_{\text{дым}} = 744639,87 \text{ м}^3/\text{сағ} = 206,802 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (138)$$

Ауа мен түтін газының температуралық айырмашылығы:

$$\Delta T = t_{\text{yx}} - t_{\text{xb}} = 137 - 30 = 107 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Түтін мұржасының шығысындағы диаметрі мөлшері:

$$D_y = \sqrt{4 \cdot V_{\Gamma} / \pi \cdot w_0} = \sqrt{4 \cdot 827,208 / 3,14 \cdot 30} = 5,93 \text{ м}, \quad (139)$$

Стандартқа сәйкес келіп тұрған диаметр - 6,0 м.

Зиянды заттардың шығысының мөлшері:

$$M = M_{\text{SO}_2} + 5,88 \cdot M_{\text{NO}_2} = 1250 + 5,88 \cdot 489 = 4124 \text{ г/с}, \quad (140)$$

Күкірт қышқылының шығысы:

$$M_{\text{SO}_2} = 2000 \cdot (Sp/100) \cdot B_{\text{сек}}, \quad (141)$$

$$M_{\text{SO}_2} = 2000 \cdot (1,4/100) \cdot 44,64 = 1250 \text{ г/с}.$$

Бу қазандарының секундына шығындалған отынның көлемі:

$$B_{\text{сек}} = n \cdot B / 3600 = 5 \cdot 40,18 \cdot 103 / 3600 = 44,64 \text{ кг/с}. \quad (142)$$

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

Азоттың шығысы мөлшері:

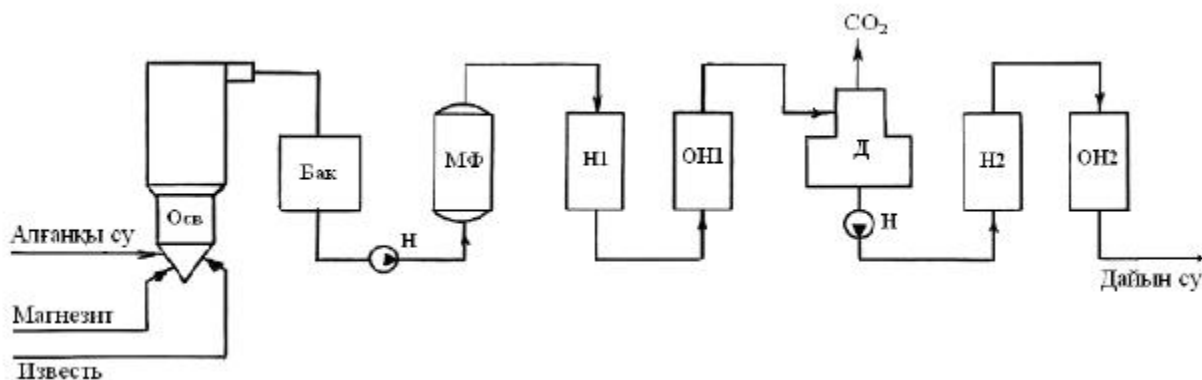
$MNO_2 = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot V_{сек} \cdot Q_{pp} = 0,034 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 44,64 \cdot 39,764 = 489 \text{ г/с.}$
 мұндағы k – 1 т жағылған отыннан шығатын азоттың коэффициенті.

$$k = 12 \cdot D_{ка} / (200 + D_{ка}) = 12 \cdot 420 / (200 + 420) = 8,10. \quad (143)$$

Стандартқа сәйкес жылу электр орталығына бір мұржа орнатамыз. Оның биіктігі $H = 150 \text{ м}$ және диаметрі $D_y = 6,0 \text{ м-ге}$ тең деп аламыз.

1.12 Су дайындау жүйесінің кестесін таңдау

Жылу электр орталығында біз қосымша суды дайындаудың химиялық әдісін (тәсілін) таңдаймыз. Бұл әдіске сәйкес өңделмеген шикі су бірнеше тазалау кезеңдерінен өтіп, қосымша судан мүмкіндігінше барлық қазанға зиянды заттар бөлініп шығарыладыдағы, ал жақсы еритін тұздар жартылай шығады. Химиялық тазартылғып шыққан судың сілтілігі 7-ге тең болуы қажет. Кремний қышқылын бөліп шығарып алуға арналған құралдар бағалы әрі күрделі болғандықтан, терең химиялық газсыздандыру әдісі әрі сапасы жағынан турбина конденсатына (шығына) сәйкес келетін суды алуға мүмкіндік береді.



1.20 Сурет – Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғысының қарапайым сұлбасы

Осв – суды тұндырғыш; Н – сорғы; МФ – механикалық сүзгі (су фильтрі); Н1, ОН1 – ионит және онионит сүзгілерінің 1-сатысы; Д – декарбонизатор; Н2, ОН2 – ионит және онионит сүзгілерінің 2-сатысы.

Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғысының үнемділігінің мөлшері:

$$D_{пхэ} = a \cdot n \cdot D_{ка} + D_{дрв} = 0,02 \cdot 4 \cdot 420 + 25 = 58,6 \text{ т/сағ}, \quad (144)$$

мұндағы $a = 0,02$ - бу қазанының үнемділігіне сәйкес келетін қосымша судың үлесі.

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

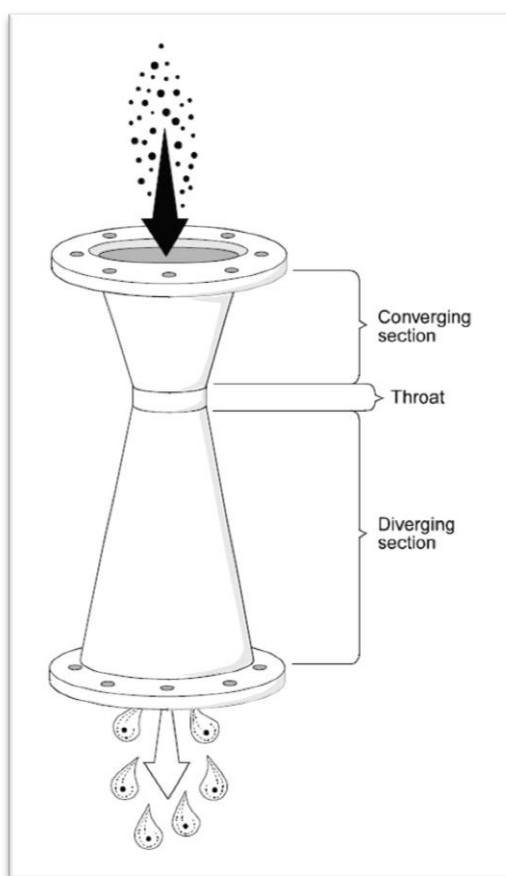
2 Өмір қауіпсіздігі

2.1 Өнеркәсіптік шығарындыларды тазалау аппаратын есептеу – Вентури Скруббері

Скруббер Вентури-газдарды қоспалардан тазартуға арналған құрылғы. Оның жұмысы турбулентті газ ағынымен суды ұнтақтауға, шаң бөлшектерін су тамшыларымен басып алуға, осы бөлшектердің коагуляциясына негізделген.

Вентури-құрылғылар сұйықтықтың шығынын өлшеу үшін және басқа қосымшаларда 100 жылдан астам уақыт қолданылады. 1949 жылы Вентури-құрылғылар газдарды шаңнан тазарту үшін пайдаланылуы мүмкін екені анықталды.

Қарапайым скруббер Вентури қамтиды құбыр Вентури және прямоточный циклон. 2.1-Сурет Вентури скрубберінің классикалық конфигурациясы.



2.1 Сурет – Вентури скруббері

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ			
Өзік	Бет	Құжат №	Қолтаңба	Күні				
Орындаған	Слаббек А.				Өмір қауіпсіздігі	Әдебиет	Бет	Беттер
Жетекші	Туманов М.						62	
Реценз.	Адманов М.					АУЭС, каф.ТЭУ		
М.бақыл	Байбекова В.							
Бекітуші	Кибарин А.							

2.2 Вентури скрубберінің жұмыс істеу қағидасы

Скруббер Вентури үш секциядан тұрады: тарылған секция, шағын мойын және кеңейтілген секция.

Газдың кіріс ағыны тарылып жатқан секцияға келіп түседі және ағынның көлденең қимасының ауданы азайуына қарай, газ жылдамдығы артады (Бернулли теңдеуіне сәйкес). Сонымен қатар, келтеқұбырлар бойынша бүйірге тарылып жатқан секцияға (немесе мойынға) сұйықтық түседі.

Газ шағын мойында өте үлкен жылдамдықпен қозғалуға мәжбүр болғандықтан, мұнда газ ағынының үлкен турбуленттілігі байқалады. Бұл турбуленттік сұйықтық ағынын өте ұсақ тамшыларға бөледі. Газдағы шаң осы тамшылардың бетінде тұрады. Мойыннан шығып, сұйықтықтың ұсақ тамшыларының бұлтымен араластырылған газ, газ жылдамдығы азаятын кеңейтілген секцияға өтеді, турбуленттілік төмендейді және тамшылар анағұрлым ірі болып жиналады. Скрубберден шығу кезінде адсорбцияланған бөлшектері бар сұйықтық тамшысы газ ағысынан бөлінеді.

Вентури скрубберлері газды ұсақ бөлшектерден тазарту үшін де, бөгде газдар түрінде ластанудан тазарту үшін де пайдаланылуы мүмкін.

Вентури есептеу үшін бастапқы мәліметтер

- тазаланатын ауаның шығыны $L = 11000$, м³ / сағ;
- шаңның бастапқы концентрациясы $C_1 = 30$, г / м³;
- шаңның соңғы концентрациясы $C_2 = 0,5$, г / м³;
- Су қысымы $P_{ж} = 300$ кПа.
- Ұсақ дисперсті шаңды ұстау және суармалы суды орталық (сопло арқылы) беру кезіндегі судың үлестік шығыны тең: $m = 0,005 \text{ м}^3 / \text{м}^3$
- $v_{ц} = 5,25$ м/с циклондағы ауаның тиімді жылдамдығы.
- $\xi_{ц}$ циклонның жергілікті кедергісінің коэффициенті ($\xi_{ц} = 30$ типті шаң ұстағыштар үшін);
- газ тығыздығы, кг/м³, $= 1,25$ кг/м³.
- $v_{вх}$ - ауа жылдамдығы барлық кіріс патрубке, $v_{вх} = 15$ м/с;
- конфузорды ашу бұрышы $25-30^\circ$ шегінде, біздің жағдайда 27°
- диффузордан ауаның Шығу жылдамдығы $16-18$ м/с шегінде ауытқиды.;
- диффузорды ашу бұрышы $6 - 7^\circ$, $- 6,5^\circ$ тең.

Қажетті тазалау коэффициентін табу

$$\eta = \frac{C_1 - C_2}{C_1}, \quad (2.1)$$

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

C1 және C2-тазартқанға дейінгі және одан кейінгі шаңның шоғырлануы, мг/м³ беріледі.

$$n = \frac{C1-C2}{C1} = \frac{30-0,5}{30} = 0,983. \quad (2.2)$$

Газға кететін энергия шығынын анықтау, 1000 м³ газға кДж

$$K_T = \sqrt[A]{-\frac{\ln(1-\eta)}{B}} \text{ немесе } \left(-\frac{\ln(1-\eta)}{B}\right)^{1/A}. \quad (2.3)$$

Берілген өндіріс түріне сәйкес отырып, тазалауға энергия шығынын анықтаймыз B = 6,5 · 10⁻⁴; A = 1,0529:

$$K_T = 1,0529 \sqrt{-\frac{\ln(1-0,98)}{6,5 \cdot 10^{-4}}} = 8499 \text{ кДж на } 1000 \text{ м}^3 \text{ газа.} \quad (2.4)$$

Вентури құбырындағы және циклон - тамшы ұстағышындағы қысымның жоғалуынан тұратын аппараттың гидравликалық кедергісін орнату:

$$\Delta P_n = K - P_{жс} \cdot m. \quad (2.5)$$

Ұсақ дисперсті шаңды ұстау және суармалы суды орталық (сопло арқылы) беру кезінде судың меншікті шығыны m = 0,005-0,007 м³/м³ тең деп қабылданады; төмен қысымды құбырларда қатты дисперсті шаңды ұстау кезінде m = 0,001 - 0,002 м³/м³.

Шашырайтын судың ТР қысымы 300-350 кПа тең.

Қондырғының гидравликалық кедергісін анықтаймыз. Судың үлес шығыны m = 0,005 м³/м³.

$$\Delta P_{II} = 8499 - 300000 \cdot 0,005 = 6999 \text{ Па.} \quad (2.6)$$

Циклон-тамшыұстағышының параметрлерін есептеу. Циклонның диаметрі, м, тең болады:

$$D_{II} = 1,13 \sqrt{\frac{L_c}{v_u}}, \quad (2.7)$$

мұндағы L_c - газ шығыны м³ / с;

v_u = циклондағы ауаның тиімді жылдамдығы, v_u = 4,5 – 6.

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

Алдымен секунд ауа шығынын есептейміз:

$$L_c = 11000/3600 = 3,06 \text{ м}^3/\text{с}, \quad (2.8)$$

мұндағы 11000-тазаланатын ауаның шығыны;

3600=60 секунд · 60минут 1 сағат ішіндегі секунд саны.

Циклон-тамшыұстағыштың тиімді ауа жылдамдығын $v_u = 5,25 \text{ м/с}$ деп қабылдаймыз.

Циклон диаметрі:

$$D_{\text{ц}} = 1,13 \sqrt{\frac{L_c}{v_u}} = 1,13 \sqrt{\frac{3,06}{5,25}} = 0,86 \text{ м}. \quad (2.9)$$

Циклонның биіктік формуласы:

$$H = 2,5 \cdot D_{\text{ц}}, \text{ м}, \quad (2.10)$$

$$H = 2,5 \cdot 0,86 = 2,15 \text{ м}.$$

Циклонның гидравликалық кедергісін мына формуламен анықтаймыз:

$$\Delta P_{\text{ц}} = \frac{\xi_{\text{ц}} \rho v_{\text{ц}}^2}{2}, \quad (2.11)$$

мұндағы $\xi_{\text{ц}}$ - циклонның жергілікті кедергілік коэффициенті, $\xi_{\text{ц}} = 30$;

ρ – газ тығыздығы, кг/м^3 , $\rho = 1,25 \text{ кг/м}^3$

$v_{\text{ц}}$ – циклондағы ауаның тиімді жылдамдығы, $v_{\text{ц}} = 5,25 \text{ м/с}$.
бастапқыда берілген мәліметтерден алып, формулаға қоямыз:

$$\Delta P_{\text{ц}} = 30 \cdot 1,25 \cdot 5,25^2 / 2 = 517 \text{ Па}.$$

Вентури құбырының гидравликалық кедергісін мына формула арқылы анықтаймыз:

$$\Delta P_{\text{тр}} = \Delta P_{\text{п}} - \Delta P_{\text{ц}}, \quad (2.12)$$

$$\Delta P_{\text{тр}} = 6999 - 517 = 6482 \text{ Па}.$$

Вентури құбырындағы газ жылдамдығының, м/с , стандартты жағдайдағы есебін мына формула арқылы анықтаймыз:

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

$$v_{\Gamma} = 3,33\sqrt{\Delta P_{TP} / (1 + 0,525m^{0,7} \cdot 10^3)}, \quad (2.13)$$

Ұсақ дисперсті шаңды ұстау және суармалы суды орталық (сопло арқылы) беру кезіндегі судың үлестік шығыны: $m = 0,005 \text{ м}^3/\text{м}^3$

$$v_{\Gamma} = 3,33\sqrt{6842 / (1 + 0,525 * 0,005^{0,7} * 10^3)} = 67,8 \text{ м/с}. \quad (2.14)$$

Вентури құбырының геометриялық мөлшерін анықтаймыз:

а) мойынының диаметрі d_{Γ} , м:

$$d_{\Gamma} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\Gamma}}}, \quad (2.15)$$

мұндағы L – газдың шығыны, $\text{м}^3/\text{ч}$;

v_{Γ} – газдың жылдамдығы, м/с .

$$d_{\Gamma} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\Gamma}}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11000}{67,8}} = 0,239 \text{ м}.$$

б) мойынының ұзындығы l_{Γ} , м:

$$l_{\Gamma} = 0,15d_{\Gamma}, \quad (2.16)$$

$$l_{\Gamma} = 0,15d_{\Gamma} = 0,15 \cdot 0,239 = 0,036 \text{ м}.$$

в) Конфузордың кірер түтігінің диаметрі, d_K , м:

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{BK}}}, \quad (2.17)$$

мұндағы v_{BK} – ауаның кірер кездегі жылдамдығы, $v_{BK} = 15\text{-}20 \text{ м/с}$. Біз оны 15 м/с деп қабылдаймыз:

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{BK}}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11000}{15}} = 0,509 \text{ м}.$$

г) Конфузордың ұзындығы l_K , м:

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

$$l_K = \frac{d_K - d_\Gamma}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_1}{2} \right)}, \quad (2.18)$$

мұнда α_1 – конфузордың ашылу бұрышы, 25-30° аралығында болады, біз оны 27° деп қабылдадық.

$$l_K = \frac{d_K - d_\Gamma}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_1}{2} \right)} = \frac{0,509 - 0,239}{2 \operatorname{tg} \frac{27}{2}} = 0,56 \text{ м.}$$

д) диффузордың шығар кездегі түтігінің диаметрі d_K , м:

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\text{ВЫХ}}}}, \quad (2.19)$$

мұндағы $v_{\text{ВЫХ}}$ – диффузордан шығар кездегі ауаның жылдамдығы, $v_{\text{ВЫХ}} = 16-18$ м/с. Бізде берілгені бойынша = 16,5 м/с.

$$d_K = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{L}{v_{\text{ВЫХ}}}} = 1,88 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{11000}{16,5}} = 0,485 \text{ м,}$$

е) диффузордың ұзындығы l_D , м:

$$l_D = \frac{d_K - d_\Gamma}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_2}{2} \right)}, \quad (2.20)$$

мұндағы α_2 - диффузордың ашылу бұрышы, 6 - 7° аралығында, берілгені бойынша 6,5° деп қабылдаймыз;

$$l_D = \frac{d_K - d_\Gamma}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_2}{2} \right)} = \frac{0,485 - 0,239}{2 \operatorname{tg} \frac{6,5}{2}} = 2,16 \text{ м.}$$

ж) су беру шүмегінің диаметрі d_c , м:

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

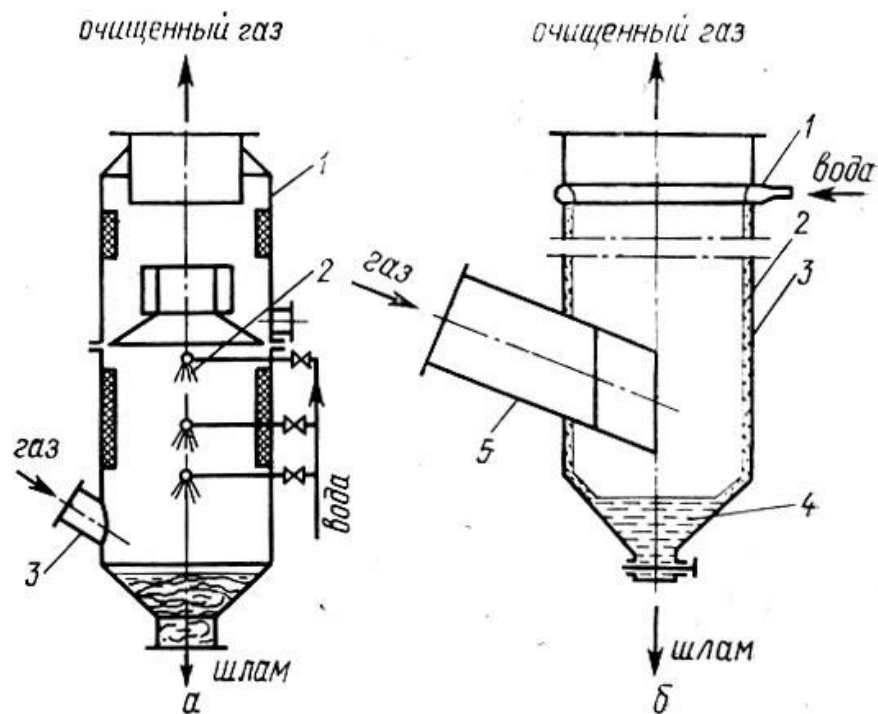
$$d_c = 1,06 \sqrt{\frac{G_B}{\sqrt{P_{ж}}}}, \quad (2.21)$$

мұндағы G_B – судың шығыны, м³/с, $G_B = L_c \cdot m$;

$$G_B = 3,06 \cdot 0,006.$$

Судың қысымы $P_{ж} = 300$ кПа не 300000 Па

$$d_c = 1,06 \sqrt{\frac{G_B}{\sqrt{P_{ж}}}} = 1,06 \sqrt{\frac{0,0153}{\sqrt{300000}}} = 1,06 \sqrt{\frac{0,0153}{547,7}} = 0,0056 \text{ м.}$$



2.2 Сурет – Вентури скрубберінің бейнесі

2.1 кесте – Вентури скрубберінің параметрі

Тазалау коэффициенті	0,983 мг/м ³
1000 м ³ газға кДж, тазалауға арналған энергия шығындары	8499 кДж
Аппараттың гидравликалық кедергі	6999
Циклон диаметрі	0,86 м
$P_{ц}$ циклонның гидравликалық кедергісі	517 Па
Гидравликалық кедергі (Вентури құбыры)	6482 Па
Газ жылдамдығы	67,8 м/с
Мойын диаметрі	0,239 м

2.1 кестенің жалғасы

Мойын ұзындығы	0,036 м
Конфузордың кіру тесігінің диаметрі	0,509 м
Конфузордың ұзындығы	0,59 м
Диффузордың шығу тесігінің диаметрі	0,485 м
Диффузордың ұзындығы	2,16 м
Су беру шүмегінің диаметрі	0,0056 м

3 Экономикалық бөлім

Есептеу үшін бастапқы берілгендер ретінде Түркістан Жылу Электр Орталығының 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 отынның бағасы қатты отынның шығарылу көзінен станцияға дейінгі тасымалданатын ара қашықтығы беріледі.

3.1 Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мағлұмат

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , ккал /кг	Б _{отын} , теңге /тот	R, км	T _м , сағ
3200	2260	газ	8300	10	-	5400

1кВт·сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 190-210 ш.о.г/кВт·сағ көлемінде қабылдаймын; ал 1 Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысын - 170-180 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін Жылу электрлік орталық үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін Жылу электрлік орталықпен салыстырғанда 15-20% -ға төмендету қажет.

Қатты отынның тасымалдану құнының шамасы 0,8-1,0 теңге/т·км. Есептеулерде газдың тығыздығын 0,83 кг/м³ деп қабылдаймыз.

3.1 Жылу электр орталығының жылдық энергия жіберуін анықтау

Жылу электр орталығының жұмыс уақытында өндірілген энергия бір бөлігі станцияның өзіндік керектігіне жұмсалады. Электр энергияның бұл шығысы қондырғының типіне және де оның бірлік қуатына, қолданатын отынының түріне, негізгі әрі көмекші қондырғылардың техникалық жетілуінің дәрежесіне және де станциядағы техника мен қаржы жұмыстарын дұрыс жүргізуге байланысты болады. Станцияның өзіндік керегіне жұмсалатын электр энергиясының шығысы - 6 дан 16%-ға дейін.

Есептеулерде өзіндік керектігіне жұмсалатын электр энергиясының шығынын - 7- 9% (Э_{ө.м.}), және де жылу энергиясына - 0,5- 1% (Q_{ө.м}) аламыз.

Электр, жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі формулалармен анықтаймыз:

$$Э_{жіб} = Э_{өнд} \cdot (1 - Э_{ө.м.}) = 3200 \cdot (1 - 0,08) = 2944 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{жіб} = Q_{өнд} \cdot (1 - Q_{ө.м.}) = 2260 \cdot (1 - 0,8 \cdot 10^{-2}) = 2242 \text{ мың Гкал.}$$

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ		
Өзік	Бет	Құжат №	Қолтанба	Күні			
Орындаған	Сламбек А.				Әдебиет	Бет	Беттер
Жетекші	Туманов М.					69	
Реценз.	Адманов М.				АУЭС, каф.ТЭУ		
М.бақыл	Байбекова В.						
Бекітуші	Кибарин А.						
Экономика							

мұндағы $\mathcal{E}_{\text{өнд}}$, $Q_{\text{өнд}}$ – электр, жылу энергиясының жылдық өндірілуі.

Бұл жердегі жіберілген энергиядан өндірілген электр әрі жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындарының отынының өзіндік керегіне жұмсалатын шығынын ескере отырып табамыз.

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} / \mathcal{E}_{\text{жіб}} = 200 \text{ ш.о.г/кВтсағ}, \quad (3.1)$$

$$b_{\text{жс}} = B_{\text{ж}} / Q_{\text{жіб}} = 170 \text{ ш.о.кГ/Гкал}. \quad (3.2)$$

3.2 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр, жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отынның шығынын анықтаймыз:

$$B_{\text{э}} = \mathcal{E}_0 \cdot b_{\text{э}} = 3200 \cdot 200 = 640 \text{ мың ш.о.т}, \quad (3.3)$$

$$B_{\text{ж}} = Q_0 \cdot b_{\text{жс}} = 2260 \cdot 170 = 384,2 \text{ мың ш.о.т}. \quad (3.4)$$

Жылу электр орталығының жалпы отынының шығыны мөлшері:

$$B_{\text{ш}} = B_{\text{э}} + B_{\text{ж}} = 640 + 384,2 = 1024,2 \text{ мың ш.о.т}. \quad (3.5)$$

Отынға әрі оның тасымалдауына жұмсалатын шығындары табиғи отыны арқылы анықталады, ал отынның шығысы бойынша анықталған шамаларды табиғи отынға айналдырамыз.

Табиғи отынның шығысы анықталады:

$$B_{\text{т}} = B_{\text{ш}} / K_{\text{а}} = 1024,2 / (7000/8300) = 1214,4 \text{ мың м}^3. \quad (3.6)$$

Магистральды газ құбыры арқылы табиғи газды әкелу және де оны станцияға жеткізуге жұмсалатын шығындар газды сатып алу бағасының ішінде.

Отынға жұмсалатын шығынның құрауышысын формуламен табамыз.

$$\Pi_{\text{отын}} = B_{\text{т}} (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) = 1214,4 \cdot (10+0) / 1000 = 12,144 \text{ млн. теңге} \quad (3.7)$$

3.3 Отынды қолданудың пайдалы әсер еселеуішін есептеу

ПӘЕ-і бірге тең құрылғыда, бір кВт-сағ электр энергиясына - 123 ш.о.г, ал бір Гкал жылу энергиясына алуға - 143 ш.о.г екені жоғарыдағы есептен белгілі. Өзіндік керегіне жұмсалатын электр әрі жылу энергиясының шығындарын ескерген кездегі отынды пайдалы қолдану еселеуішін анықтау:

$$\text{ПӘЕэ} = 123 : b_{\text{э}} \cdot 100\% = 123 / 200 \cdot 100\% = 61,5\%, \quad (3.8)$$

									Бет
									70
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні					

$$П\text{Э}ж = 143 : b_{жс} \cdot 100\% = 143/170 \cdot 100\% = 84,1\%. \quad (3.9)$$

Станцияның отынды пайдалану еселеуішінің мөлшері:

$$П\text{Э} = \frac{0,86 \cdot \text{Эжіб} + Q_{жіб}}{7 \cdot V_{ш}} * 100\%, \quad (3.10)$$

$$П\text{Э} = [(0,86 \cdot 2944 + 2242) / (7 \cdot 1024,2)] \cdot 100 = 66,6\%.$$

3.4 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

Жылу электр орталығында, су шығыр шықтандырғыштарында, буды салқындатуға және де жылумен қамтамасыз ету жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына сонымен қатар күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Станциялардың сумен қамтамасыз ету жүйесіне сәйкес су шығындарының шамалары әртүрлі. Мысалға, Қазақстандағы станциялардың суға кететін шығынының көлемі 0,14 - теңге/кВт·сағ аралығында болады. Сумен қамтамасыз ету шығындарының мөлшері:

$$Ш_c = \text{Э}_c (0,13 - 0,15) = 3200 \cdot 0,14 = 448 \text{ млн.теңге}. \quad (3.11)$$

3.5 Еңбекақы шығындарын есептеу

Өндірісте әрі қызмет көрсететін жылу электр орталығының өнеркәсіптік-өндірістік персоналға (ӨӨП) жұмсалатын еңбекақыларды анықтап, білу үшін оның санын біліп алу қажет. өнеркәсіптік-өндірістік персонал – пайдалану, жөндеу және де әкімшілік-басқару деп жіктеледі. Олардың саны негізінен негізгі жылулық қондырғының саны мен қуатына, қолданатын отынның түр-сипатына, және де жөндеу жүргізуінің тәсілдеріне байланысты болады.

Өнеркәсіптік-өндірістік персонал санын жылу-электр орталығындағы 1 МВт орнатылған электр қуатына қанша адам саны кететінін көрсететін штаттық еселеуіш арқылы анықтаймыз. Станцияның орнатылған электр қуатын, осы қуатты пайдаланудың максималды сағаттың саны және электр энергиясын жылдық өндіру шамасы арқылы анықтауға да болады.

$$N_{орн} = \frac{\text{Э}_{өнд}}{T_m} = 615389 \text{ МВт}. \quad (3.12)$$

Орнатылған қуатты қолданудың максималды сағат саны T_m есепте 5200 сағат.

Жылу электр станциясының қызметкерлерінің саны:

$$ҚС = K_{ш} \cdot N_{орн} \cdot 0,8 = 1,5 \cdot 615,38 \cdot 0,8 = 738 \text{ адам}. \quad (3.13)$$

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		71

Еңбекақының қосынды қоры, олар:

- негізгі еңбекақы $\text{Ш}_{\text{неа}}$;
- қосымша еңбекақыға $\text{Ш}_{\text{кеа}}$;
- еңбекақыдан алынатын төлемдерге $\text{Ш}_{\text{еаа}}$;

Еңбекақының қосынды қорының мөлшері:

$$\text{Ш}_{\text{еа}} = \text{Ш}_{\text{неа}} + \text{Ш}_{\text{кеа}} + \text{Ш}_{\text{еаа}} = 480 + 72 + 118,68 = 670,68 \text{ млн.теңге.} \quad (3.14)$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $\text{Ш}_{\text{еаа}}$ бір қызметкерге 480 мың теңге. $\text{Ш}_{\text{кеа}}$ шамасы, $\text{Ш}_{\text{неа}}$ шамасының, 10-15 % мөлшеріне тең. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $\text{Ш}_{\text{еаа}}$, $\text{Ш}_{\text{неа}}$ және $\text{Ш}_{\text{кеа}}$ қосындысының 21.5% мөлшеріне тең.

3.6 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

Амортизациялық аударылымдар - жабдықтарды табиғи әрі моральдық тозуын қаржылай орнын толтыру, және де тозған жабдықтардың орнына жаңа жабдықтар алуға (реновация) жұмсалатын аударылымдар. Амортизациялық аударылымдар жылу электр станциясының қосынды капиталдық салымдар шамасынан процентпен алынып отырады.

$$K = K_{\text{менш}} \cdot N_{\text{орн}} = 592,31 \cdot 378 \cdot 615,38 \cdot 1000 = 47384,5 \text{ млн.теңге,} \quad (3.15)$$

$$K_{\text{менш}} = 800 - (((800 - 500) \cdot (615,38 - 200)) / (800 - 200)) = 592,31 \$.$$

Орташа есеппен алғанда, блоктардың және де станцияның жалпы қуатына пайдаланылатын отынның түріне қатысты амортизациялау нормасы 6 - 8 % пайыз аралығында болады. Амортизациялық аударылымдар нормалары K шамасын 7% пайыз мөлшерінде аламыз.

$$\text{Ш}_a = 0,07 \cdot K = 0,07 \cdot 47384,5 = 3316,8 \text{ млн.теңге.} \quad (3.16)$$

3.7 Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

Жөндеу шығынының құраушысына өндірістік жабдықтарға, ағымдағы жөндеу жүргізуге кететін шығындармен қоса басқа да техниканы бақылап тұруға және де жұмыс кезіндегі жабдықтарды, жұмысқа қабілетті күйінде ұстап тұруға қажетті шығындар жатады.

$$\text{Ш}_ж = 0,15 \cdot \text{Ш}_a = 0,15 \cdot 3316,8 = 492,52 \text{ млн.теңге.} \quad (3.17)$$

3.8 Жалпы станциялық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы кеңселік шығындар және іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік шығындар (ұстап тұру, амортизация, жалпы станциялық құралдардағы ағымдық жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және де еңбекті қорғау), мақсатты

										Бет
										72
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні						

шығындарға аударылымдарцехтарға қызмет көрсету және де оларды басқару (цехтағы басқару еңбекақысы, амортизация және де ғимараттарды ұстап тұруы, мен ағымдағы жөндеу шығындары сонымен қатар еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Жалпы станциялық шығындар мөлшері:

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = (0,2 \div 0,25) \cdot (\text{Ш}_a + \text{Ш}_{\text{са}} + \text{Ш}_{\text{отын}}), \quad (3.18)$$

$$\text{Ш}_{\text{жалпы}} = 0,25 \cdot (3316,8 + 0,67 + 12,144) = 832,4 \text{ млн. теңге.}$$

3.9 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

Жылу электр орталағының электр әрі жылу энергиясын өндіруіне байланысты, шығындарды осы құраушылары бойынша бөліп алу қажет. Бұл шығындарды –« бөліп тарату» еселеуіштері бойынша есеп жүргізіледі.

$$K_6 = V_э / V_{ш} = 640 / 1024,2 = 0,62, \quad (3.19)$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе процентпен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы $(1 - K_6)$ - жылу энергиясына кеткен отынның шығыны үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи не шартты отында жүргізу керек.

Содан соң жіберілген энергияның түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әр құраушына кеткен шығынды бөліп, шыққан мәндерді 3.2-кестеге енгіземіз.

3.2 кесте – Электр, жылу энергиясын өндіруге кететін шығындардың құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг	Ш _э , эл.энергиясы	Ш _ж , жылу, млн.тг
Отын Ш _{отын}	12,144	7,53	4,6
Су Ш _с	448	277,76	170,24
Еңбек ақы қоры Ш _{са}	0,67	0,42	0,25
Амортизациялық аударымдар Ш _а	3316,8	2056,4	1260,4
Жөндеу Ш _ж	492,52	305,4	187,1
Жалпы станциялық Ш _{жс}	832,4	516	375,4
Шығарындыларға төлемдер Ш _{шығ}	145,73	90,35	55,38
Барлық шығындар	5248,26	3253,9	1994,17

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны былай анықтаймыз. 3.2-кестенің үшінші бағанының алымы.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		73

$$S_3 = \frac{\text{Шотын} + \text{Шс} + \text{Шеа} + \text{Ша} + \text{Шж} + \text{Шжс} + \text{Шшығ}}{\text{Эжіб}} = 3253,9/2944=1,14$$

теңге/кВтнсағ.

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықтаймыз 2 кестенің төртінші бағанының алымы.

$$S_3 = \frac{\text{Шотын} + \text{Шс} + \text{Шеа} + \text{Ша} + \text{Шж} + \text{Шжс} + \text{Шшығ}}{Q_{ж\text{іб}}} = 1994,17 \cdot 1000/2242=889,46$$

тг/Гкал.

3.10 Жылу электр орталықты салуды және пайдалануды экономикалық бағалау

Жылу электр орталығын салуды және де оны қолдануды экономикалық бағалау шешім қабылдаудың бастапқы сатыларында, әдетте бизнес-жоспар құрудың негізінде жүргізіледі, егерде ол пайдалы деген қорытынды көрсетсе, инвестициялық жоба жасалынады. Бұл ақшаның бағасының уақыт бойынша өзгерісін, және де жобаны іске асырудағы барлық кешенді шығындарды есепке алатын, техникалық-экономикалық шешімдерді қабылдауды бағалаудың қазіргі әдіс-тәсілі.

Банктен (10%) жеңілдетілген несиені алатын инвестицияның көлемі (I_0), Жылу электрлік орталығының салуға толық капитал салымдарының 10% пайызын және пайдаланудың қосынды шығындарының 40% пайыз -ын құрайды.

Инвестициялық жобаны бағалауда төрт көрсеткіш: I_0 – бастапқы инвестициялар, CF - несиені қайтаруға жіберілетін қаржы ағыны, r - банктің несиені бойынша проценттік мөлшерлемесі (10%), n - несиенің күнтізбелік жылы пайдаланамыз.

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

Біздің жылу электрлік орталығы электр, жылу энергиясын жіберу тарифінің рентабелділігі 25% пайызы делік, демек:

$$T_3 = S_3 \cdot 1,25 = 1,14 \cdot 1,25 = 1,425 \text{ теңге/кВтсағ}, \quad (3.20)$$

$$T_{ж} = S_{ж} \cdot 1,25 = 889,46 \cdot 1,25 = 1111,83 \text{ теңге/Гкал}. \quad (3.21)$$

Жылу электрлік орталықтағы электр әрі жылу энергиясын өткізуден түсетін кірісінің мөлшері:

$$\text{Кіріс} = T_3 \cdot \text{Э}_{ж\text{іб}} + T_{ж} \cdot Q_{ж\text{іб}}, \quad (3.22)$$

$$\text{Кіріс} = 1,425 \cdot 2944 \cdot 10^6 + 1111,83 \cdot 2242 \cdot 1000 = 6687,92 \text{ млн теңге}.$$

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		74

Жалпы қосынды шығын:

$$\begin{aligned} \text{Ш} &= S_3 \cdot \Delta_{\text{жіб}} + S_{\text{ж}} \cdot Q_{\text{жіб}}, \\ &= 1,14 \cdot 2944 \cdot 10^6 + 889,46 \cdot 2242 \cdot 1000 = 5350,33 \text{ млн теңге.} \end{aligned} \quad (3.23)$$

ЖЭО-ның пайдасының мөлшері:

$$\text{П} = \text{Кіріс} - \text{Ш} = 6687,92 - 5350,33 = 1337,59 \text{ млн теңге.}$$

Мөлшері 30 %-ға тең табыс салығын төлегеннен кейін таза пайда шығады. Таза пайда мөлшері:

$$\text{ТП} = \text{П} \cdot (1 - 0,3) = 1337,59 \cdot 0,7 = 936,313 \text{ млн теңге.}$$

бұл толығымен банкке несие қайтаруға кетеді, ал CF қаржылық ағынды құрайды.

3.11 Таза келтірілген құнды NPV анықтау әдісі

Бұл инвестиция жобасын жүзеге асырудың нәтижесінде фирманың құны қаншаға дейін көтеріле алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың тәсілі және де оны төмендегідей анықтаймыз.

$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0, \quad (3.24)$$

Есептеу мәндерін 3.3-кестеге енгіземіз.

3.3 кесте – NPV кестесі

год	CF	R10	PV10
0	-5995,36	1,00	-5995,36
1	936,313	0,91	852
2	936,313	0,83	777,14
3	936,313	0,75	702,2
4	936,313	0,68	636,7
5	936,313	0,62	580,5
6	936,313	0,56	524,33
7	936,313	0,51	477,5
8	936,313	0,47	440
9	936,313	0,42	393,3
10	936,313	0,39	365,16
11	936,313	0,35	327,7
NPV			80,8

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

NPV мәнін 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.

3.12 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.

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - I_0 = 0. \quad (3.26)$$

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.

Есептеу нәтижелерін 3.4-кестеге ұқсас енгізу керек.

3.4 кесте – NPV кестесі

год	CF	R15	PV15
0	-5995,36	1,00	-5995,36
1	936,313	0,87	741,28
2	936,313	0,76	590,63
3	936,313	0,66	463,47
4	936,313	0,57	362,91
5	936,313	0,50	290,26
6	936,313	0,43	225,46
7	936,313	0,38	181,46
8	936,313	0,33	145,22
9	936,313	0,28	110,11
10	936,313	0,25	91,29
11	936,313	0,21	68,82
NPV			-2724,45

IRR шамасы төмендегі кейіптемемен анықталады:

$$IRR=r_1+(NPV_{r_1}/(NPV_{r_1}-NPV_{r_2}))\cdot(r_1-r_2) \quad (3.27)$$

$$IRR = 10+(80,8/(80,8+2724,45))\cdot(10-5)=10,3.$$

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

3.13 Инвестицияның өтелу мерзімін PP есептеу

Бұл әдіс бастапқы инвестициялардың сомасын өтеуге қажет уақытты анықтауға негізделген. CF жылдар бойынша тең болғанда.

$$PP=I_0/CF_n=5995,36/936,313=6 \text{ жыл } 3 \text{ ай.}$$

Өтелу мерзімі 6 жыл 3 ай.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ	Бет
Өзг.	Бет	Құжат №	Қолы	Күні		77

Қорытынды

Бұл дипломдық жұмыста Түркістан қаласының тұрғындарының саны артуымен және де Қазақстан Республикасының дамуымен энергияның қажеттілігі туындауымен, Түркістан қаласына жылу электр орталығының жобасын, техника-экономикалық негіздемесін қарастырдым. Дипломдық жоба бойынша 4 БКЗ-420-140 бу қазанын, 3 бу турбинасын, оның ішінде екеуі ПТ типті, және де біреуі Т типті турбиналары таңдалып есептеулер жүргізілді. Жалпы басқа жылу электр орталығына қажетті қосалқы да қосымша жабдықтардың есептеулері жүргізіліп, оларды жылу орталығына қарастырылды.

Өмір қауіпсіздігі бөлімінде, өмір қауіпсіздігі қажетті Вентури скруббері қондырғысының есебі жүргізілді.

Экономикалық бөлімінде Түркістан ЖЭО-сын салуға кететін қажетті бастапқы капитал мен оны төлеу мерзімі, және осы жылу электр орталығының қаншалықты экономикалық жағынан тиімді екені есептеу арқылы болжамалы түрде жүргізілді.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ		
Өзік	Бет	Құжат №	Қолтаңба	Күні			
Орындаған	Слаибек А.				Әдебиет	Бет	Беттер
Жетекші	Туманов М.					78	
Реценз.	Адманов М.				АУЭС, каф.ТЭУ		
М.бақыл	Байбекова В.						
Бекітуші	Кибарин А.						
Қорытынды							

Әдебиеттер тізімі

- 1 Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций., М. 1981 г. (ЖЭС-ды жобалау ереже).
- 2 Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. М., Энергоатомиздат, 1987 г. (Оқулық).
- 3 Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика. М. Энергоатомиздат, 1984 г. (Анықтамалық).
- 4 Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод), под ред. Кузнецова Н.В. и др., М. Энергия, 1973 г. (Ереже тәсілдемесі).
- 5 Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. М. Энергоатомиздат. 1988г. (Оқулық).
- 6 Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. М. Энергоатомиздат. 1984г. (Анықтамалық).
- 7 Никитина И.К. Справочник по трубопроводам ТЭС. М. Энергия. 1983г. (Анықтамалық).
- 8 Теплотехнический справочник, под ред. В.Н. Юренева, т.1,2 М., Энергия. 1975 г. (Анықтамалық).
- 9 Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей. М. Энергоатомиздат. 1989г. (Жабдықтарды пайдалану ережесі).
- 10 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. М.2001.
- 11 Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981 г. (Оқулық).
- 12 Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. М.1991 г. (Оқулық).
- 13 Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978г.
- 14 Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).
- 15 Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетика. М.1985. (Оқулық).
- 16 И.Б.Бақытжанов. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.

					ДЖ.5В071700.КО.ТЖ				
Өзік	Бет	Кұжат №	Қолтаңба	Күні					
Орындаған	Сламбек А.				Әдебиеттер тізімі	Әдебиет	Бет	Беттер	
Жетекші	Туманов М.						79		
Реценз.	Адманов М.					АУЭС, каф.ТЭУ			
М.бақыл	Байбекова В.								
Бекітуші	Кибарин А.								