

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

ММУ Энергетика қондырғылары
кафедрасы

«Қорғауға жіберілді»
Кафедра меңгерушісі
Қыбарка А.А. т.ғ.к. доцент.
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)
« » 20 16 ж.
(қолы)

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБА

Тақырыбы: Оңтүстік Қазақстан облысы ТМЭО-ның
Техника Экономика Көрсiздерi

5B071700 - ММУ Энергетика мамандығы бойынша
Орындаған Мұхатай Бекжан ТМЭО - 13-1
(аты - жөні) (тобы)
Жетекші Тұрмақов М.Е. т.ғ.к. доцент
(аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Кенесшілер :

Экономикалық бөлім бойынша :

аға оқушы Шолжанова С.К.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ТЖ « 16 » 06 20 16 ж.
(қолы)

Өмір тіршілігі қауіпсіздігі бойынша:

аға оқушы Бекмуратова Н.С.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ШБаси « 16 » 06 20 16 ж.
(қолы)

Есептеу техникасын қолдану бойынша :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

Мөлшер бақылаушы:

т.ғ.к. доцент Тұрмақов М.Е.
(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
ТЖ « 16 » 06 20 16 ж.
(қолы)

Пікір жазушы :

(ғылыми дәрежесі, атағы, аты-жөні)
« » 20 ж.
(қолы)

Алматы 2016

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Коммерциялық емес акционерлік қоғамы
АЛМАТЫ ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ БАЙЛАНЫС УНИВЕРСИТЕТІ

Алматы Энергетика факультеті
58071700 - Алматы Энергетика мамандығы
Алматы Энергетикалық қалыптасулар кафедрасы

жобаны орындауға берілген

ТАПСЫРМА

Студент Муратай Бекжан Төлеубеуов
(аты - жөні)

Жоба тақырыбы Әртүрлі құрылымдағы және ЖЭО-ның
Техника Экономика Қызметі
ректордың « 19 » 10 2015 № 148 бұйрығы бойынша бекітілген.

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі: « » 20 ж.

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

Әртүрлі құрылымдағы және ЖЭО-ның Техника
Экономика Қызметі Осы жұмыстың мақсаты
Шығыста қалыптасуына тәуелсіз және жүйелілігінің
бу нәтижесі технологиялар қаржысы өсірілуі
табу мен сенімді сәтін жүйелі жүйелі жүйелі
мәселелері шешімі Құрылым селекция қаржы
өсірілуі іс қаржысы мен қаржы қаржы
қаржы мәселелері шешімі мен Экономика
тармағы тармағы атқару

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

- Жобаның көлемі нама Балықтар қаржысы
- Шығыста Балық
- ЖЭО-ның нәтижесі қаржысы мен жүйелі
- ЖЭО-ның бу қаржысы мен жүйелі
- өсірілуі
- Экономика Балық
- Техника қаржысы нәтижесі Балық

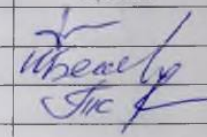
Сызба материалдарының (міндетті түрде дайындалатын сызуларды көрсету) тізімі

Ж 30 ба с жаспары
 Қазақстанның кәсіпкерлері, байлық құшағы
 Ж 30 - қаң жолымен сызбасы

Негізгі ұсынылатын әдебиеттер

Рожкин В. Я. «Телевизорлық коммуникация»
 м. Экономикашылдам 1987 ж
 Бақаташова Н. Б. Жауапкершілік пен
 технологияларға жауапты ұшырау. Оқу құралы
 - Алматы: АЭЖБН, 2009 ж
 Сақалов Е. Я. «Телекоммуникация және телеарна»
 - м. МАИ 2001 ж
 Экономикалық қарым-қатынас. Телекоммуникация
 Алматы: 2002 ж

Жоба бойынша бөлімшелерге қатысты белгіленген кеңесшілер

бөлімшелер	кеңесші	мерзімі	қолы
Негізгі байл.	Туманов М. Е.		
АТЖН байл.	Бекмуратова К. С.		
Экономика байл.	Талымова С. М.		
Мәлімет қамтамасыз.	Туманов М. Е.		

КЕСТЕСІ

№ р/с	Тарау аттары, әзірленетін сұрақтардың тізімі	Жетекшіге ұсыну мерзімдері	Ескерту
1	ЖЗО - нау кезігі қыздардың өмірі маңырау ЖЗО - нау және оқушылардың өмірі.	16.01.2016ж	
2	ЖЗО - нау кезігі мәдениеттіліктің маңызы	15.01.2016ж	
3	ЖЗО - нау Бү күннің - рәсімі мен өмірі маңызы өмірі.	22.02.16ж	
4	Өмір мен қалыптасу оның өмірі мен рәсімі өмірі маңызы.	29.03.16ж	
5	Және өмірі өмірі мен өмірі маңызы	30.03.16ж	
6	Кезігі Бү күннің өмірі өмірі мен өмірі маңызы	14.04.16ж	
7	ЖЗО - нау өмірі маңызы өмірі мен өмірі маңызы	13.05.16ж	

Тапсырманың берілген уақыты « 5 » наурыз 2016 ж.

Кафедра меңгерушісі _____
 (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Жоба жетекшісі _____
 (қолы) (аты-жөні, ғылыми дәрежесі, атағы)

Орындалатын тапсырманы қабылдаған студент _____
 (қолы) (аты-жөні)

Аннотация

В данном дипломном проекте рассчитан самый оптимальный температурный график и решены проблемы надежности работы систем тепловых сетей города Чимкент. В ходе выполнения работы были проведены тепловые расчеты для выбора основных и вспомогательных установок ТЭЦ.

В разделе безопасности жизнедеятельности выполнен расчет шума турбинной установки. В экономическом разделе рассчитаны себестоимость отпуска тепла и срок окупаемости инвестиции проекта.

Аңдатпа

Бұл дипломдық жобада Шымкент қаласындағы жылулық желі жүйелерінің ең тиімді температуралық графигін есептеп шығару мен сенімді жұмыс атқаруының мәселелері шешілді. Жұмыс барысында ЖЭО-ның негізгі және көмекші қондырғыларын таңдау үшін жылулық есептеулері жүргізілді.

Өміртіршілік қауіпсіздігі бөлімінде шығыр қондырғыларынан шуды есептеу орындалды. Экономикалық бөлімде жіберілетін жылудың өзіндік бағасы мен жобаға салынатын инвестицияның өтелу мерзімі есептелді.

Annotation

In this degree project the most optimum temperature schedule is calculated and problems of reliability of work of systems of thermal networks of the city of Chimkent are solved. During the course of performance works have been carried out thermal calculations for the choice of the main and auxiliary installations of combined heat and power plant.

In the section of health and safety calculation of noise of turbine installation is executed. In the economic section cost value of issue of heat and a payback period of investment of the project are calculated.

Мазмұны

Кіріспе.

1. ЖЭО салуының техника-экономикалық негіздемесі
 - 1.1 Жылулық және электрлік жүктемелер мөлшері
 - 1.2 ЖЭО-да отын шығысын табу
 - 1.3 Негізгі қондырғылардың ең тиімді құрылымының нұсқасы
- 2 Жылулық бөлімі
 - 2.1 ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау
 - 2.2 ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылулық есебі
 - 2.3 ЖЭО-ның ПТ бу турбинасының жылулық сұлбасының есебі
 - 2.4 Үзіліссіз үрлеудегі судың сепараторының есебі
 - 2.5 Қосылатын су шығысының мөлшері
 - 2.6 Бу турбинасының hs-диаграммасында негізгі кеңею құбылысы
 - 2.7 Жаңғыртулы су қыздырғыштарға бу шығысын анықтау
 - 2.8 ЖЭО-ның Т түріндегі турбинасының жылулық сұлбасының есебі
- 3 Жылулық сұлбаның есебі
4. ЖЭО-тың негізгі жабдықтарының сипаттамалары
 - 4.1 ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі
 - 4.2 Бу қазанының ПӘК-ті
 - 4.3 Отынмен қамтамасыз ету және отын дайындау жүйелерін таңдау
 - 4.4 Газ шаруашылығының сұлбасын және жабдықтарын таңдау
 - 4.5 Жылу сұлбасының көмекші жабдықтарын таңдау
6. Арнайы тапсырма
 - 6.1 Жылулық торап
7. Өміртіршілік қауіпсіздік бөлімі
8. Экономикалық бөлім
9. Қорытынды

Пайдаланған әдебиеттер тізімі.

Кіріспе

Энергетика өндіріссіз басқа өндіріс салалары жұмыс атқара алмайды. Сондықтан энергетика дамуына Қазақстанда көп көңіл бөлінеді.

Қазіргі кезде Қазақстан өндірісінің дамуының негізгі бағыттары энергетика саласының өркендеуіне міндетті талап қояды. Жылу электр станцияларына (ЖЭС) электр тоғын шығаруы мен қатар өндіріс пен тұрғын үйлерді арзан жылу көзімен қамтамасыз ету жүктеледі. Сондықтан, жылулық желілерінің дамуы және жылуландырудың сенімділігін жоғарлату мәселелері туады.

Осы дипломдық жобада Шымкент қаласында ЖЭО салуының техника-экономикалық негіздемесі арқылы ең тиімді негізгі қондырғылар нұсқасы таңдалған және арнайы тапсырмада жылулық желі жүйелерінің ең тиімді температуралық графигін есептеп табу мен сенімді жұмыс атқаруының мәселелері шешіледі.

Жұмыста сонымен қатар өмірлік іс қауіпсіздігі мен қоршаған ортаны қорғау мәселелері шешілген және экономикалық тарауы талдаудан өткен.

Осы бітіру жұмыстағы шешілген мәселелерді жүзеге асырған жағдайда, жылумен қамтамасыздандырудың сенімділігін жоғарылату арқылы, жылулық желі жүйелерінің жұмысының сенімді және тиімді болуына мүмкіндік туады.

1 ЖЭО салуының техника-экономикалық негіздемесі

1.1 Жылулық және электрлік жүктемелер мөлшері

Жаңадан салынатын Шымкент қаласының ЖЭО-ның жылулық жүктемесі $1004 \text{ МВт} = 863 \text{ Гкал/сағ}$, өндіріске бу шығысы $D_{\text{п}} = 320 \text{ т/сағ}$, ал электрлік қуаты 380 МВт құрайды.

Шымкент өңіріне (ауа райымен байланысты) жылуландыру коэффициенті $\alpha_{\text{тэц}} = 0,55$ деп берілген. Осыны ескеріп, бу турбиналардың жылуландыру бу алымдарының қуаты табылады

$$Q_{\text{т}} = \alpha_{\text{тэц}} \cdot Q = 0,55 \cdot 863 = 480 \text{ Гкал/сағ.}$$

Ал шындық (су жылытқыш қазандардың) жылулық қуаты

$$Q_{\text{шын}} = Q - Q_{\text{т}} = 863 - 480 = 383 \text{ Гкал/сағ.}$$

Негізгі қондырғылардың ең тиімділерін таңдау үшін бір неше қондырғылар құрылымының нұсқаларын салыстыру жөн.

Бірінші нұсқа: ПТ-50/60-130 үш турбина, Т-50/60-130 үш турбина мен алты Е-420-140 бу өндіргіш қазан, төрт КВ-ТК-100 су қыздырғыш қазан.

Екінші нұсқа: ПТ-80/100-130 екі турбина, Т-110/120-130 екі турбина мен бес Е-420-140 бу өндіргіш қазан, төрт КВ-ТК-100 су қыздырғыш қазан.

Бу турбиналарының сипаттамалары 1.1 кестеде келтірілген.

1.1 Кесте. Нұсқадағы бу турбиналардың сипаттамалары

Түрі	Турбина	Электрлік қуаты ном/макс, МВт	Жылуландыру бу алымының қуаты, Гкал/сағ/ГДж/сағ	Өндіріске бу шығысы, т/сағ
1 нұсқа				
	ПТ-50/60-130	50/60	60/240	120
	Т-50/60-130	50/60	100/410	
2 нұсқа				
	ПТ-80/100-130	80/100	70/290	180
	Т-110/120-130	110/120	190/742	

Бірінші нұсқадағы қондырғылыр қуаттары:

- жылулық, бу турбиналардың $3 \times 60 + 3 \times 100 = 480$ Гкал/сағ;

- өндіріске бу шығысы $3 \times 120 = 360$ т/сағ;

- электірлік, номиналды $3 \times 60 + 3 \times 60 = 360$ МВт;

- жылулық, су қыздырғыш қазандар $4 \times 100 = 400$ Гкал/сағ.

Екінші нұсқадағы қондырғылыр қуаттары:

- жылулық, бу турбиналардың $2 \times 70 + 2 \times 180 = 480$ Гкал/сағ;

- өндіріске бу шығысы $2 \times 180 = 360$ т/сағ;

- электірлік, номиналды $2 \times 80 + 2 \times 110 = 380$ МВт;

- жылулық, су қыздырғыш қазандар $4 \times 100 = 400$ Гкал/сағ.

Алынған нұсқалардың жылу мен электр энергиясын берудің есебі

I нұсқа $3 \times \text{ПТ-50/60-130} + 3 \times \text{Т-50/60-130} + 4 \times \text{КВ-ТК-100}$

II нұсқа $2 \times \text{ПТ-80/100-130} + \text{Т-110/120-130} + 4 \times \text{КВ-ТК-100}$.

ЖЭО-ны салуға қаражат есебі

I нұсқа

$3 \times \text{ПТ-50/60-130}$

- бірінші қондырғы $K_r = 46$ млн.\$;

- келесі қондырғылар $K_n = 28$ млн.\$;

$3 \times \text{Т-50/60-130}$

- келесі қондырғылар $K_n = 27$ млн.\$;

КВ-ТК-100

- келесі қондырғылар $K_n = 2,5$ млн.\$;

ЖЭО-ға жұмсалатын толық қаражат

$$K_{\text{ТЭЦ}} = K_r + (n - 1) \cdot K_n + n \cdot K_{\text{КСК}} = 46 + 2 \cdot 28 + 3 \cdot 27 + 4 \cdot 2,5 = 193 \text{ млн. \$};$$

ЖЭО-ға жұмсалатын меншікті қаражат

$$k_{\text{ТЭЦ}} = K_{\text{ТЭЦ}} / N_{\text{ТЭЦ}} = 193 / 360 = 0,537 \text{ млн. \$ / МВт.}$$

II нұсқа

ПТ-80/100-130

- бірінші қондырғы $K_r = 50$ млн.\$;

- келесі қондырғылар $K_n = 35$ млн.\$;

Т-110/120-130

- келесі қондырғылар $K_{\Pi} = 30$ млн.\$;
- КВ-ТК-100
- келесі қондырғылар $K_{\Pi} = 2,5$ млн.\$;

ЖЭО-ға жұмсалатын толық қаражат

$$K_{ТЭЦ} = K_{Г} + (n - 1) \cdot K_{\Pi} + n \cdot K_{КСК} = 50 + 1 \cdot 35 + 2 \cdot 30 + 4 \cdot 2,5 = 150 \text{ млн. \$};$$

ЖЭО-ға жұмсалатын меншікті қаражат

$$k_{ТЭЦ} = K_{ТЭЦ} / N_{ТЭЦ} = 150 / 380 = 0,40 \text{ млн. \$ / МВт};$$

1.2 ЖЭО-да отын шығысын табу

I нұсқа

ПТ-50/60-130 бу турбина қондырғының энергетикалық сипаттамасы арқылы шартты отын шығысы

$$\begin{aligned} V_{y}^{пт} &= 3,26 \cdot n_{т} \cdot T_{р} + 0,0615 \cdot D_{\Pi}^Г + 0,0123 \cdot Q_{от}^Г + 0,334 \cdot W_{в} = \\ &= 3,26 \cdot 3 \cdot 6000 + 0,0615 \cdot 2,04 \cdot 10^6 + 0,0123 \cdot 2,52 + 0,334 \cdot 850 \cdot 10^3 = \\ &= 500000 \text{ т.ш.о/жыл} \end{aligned}$$

мұнда $n_{т}$ – бу турбина қондырғылар саны;

$T_{р} = 6000$ – турбинаның жылдағы жұмыс атқару сағаты, сағ/жыл;

$D_{\Pi}^Г$ - турбиналардан жылына берілетін өндіріске бу, т/жыл;

$$D_{\Pi}^Г = D_{\Pi} \cdot h_{\Pi} = 360 \cdot 5660 = 2040 \text{ мың.т/жыл};$$

мұнда D_{Π} - бу турбиналардан сағатына өндіріске берілетін бу, т/сағ;

$h_{\Pi} = 5660$ – өндірістік бұды жылында қолдану сағаты, сағ/жыл;

$Q_{от}^Г$ - турбиналардан жылына берілетін жылу, ГДж/жыл;

$$Q_{от}^Г = Q_{от} \cdot h_{от} = 720 \cdot 3500 = 2,52 \text{ млн.ГДж/жыл.}$$

$Q_{от}$ - жылуландыру бу алымының жылу қуаты, ГДж/сағ;

$h_{от}$ – жылуландыру бу алымының жылдағы қолдану сағаты, сағ/жыл;

$h_{от} = 3500$ сағ/жыл.

$W_{в}$ - жылдағы электр энергия өндірілуі, МВт·сағ/жыл.

$$W_B = N_y \cdot h_y = 150 \cdot 5660 = 850 \text{ тыс. МВт} \cdot \text{ч/год.}$$

N_y - орнатылған электрлік қуат, МВт;

h_y – электрлік қуатты жылында қолдану сағаты, сағ/жыл;

$$h_y = 5660 \text{ сағ/жыл};$$

T-50/60-130 бу турбина қондырғысының энергетикалық сипаттамасы арқылы шартты отын шығысы

$$B_y^T = 4,1 \cdot n_T \cdot T_p + 0,010 \cdot Q_{от}^T + 0,317 \cdot W_B =$$

$$= 4,1 \cdot 3 \cdot 6000 + 0,01 \cdot 4,3 \cdot 10^6 + 0,317 \cdot 900 \cdot 10^3 = 402000 \text{ т.ш.о/жыл}$$

мұнда n_T – бу турбина қондырғылар саны;

$T_p = 6000$ – турбинаның жылдағы жұмыс атқару сағаты, сағ/жыл;

$Q_{от}^T$ - турбиналардан жылына берілетін жылу, ГДж/жыл;

$$Q_{от}^T = Q_{от} \cdot h_{от} = 1230 \cdot 3500 = 4,3 \text{ млн. ГДж/жыл.}$$

$Q_{от}$ - жылуландыру бу алымының жылу қуаты, ГДж/сағ;

$h_{от}$ – жылуландыру бу алымының жылдағы қолдану сағаты, сағ/жыл;

$$h_{от} = 3500 \text{ сағ/жыл.}$$

W_B - жылдағы электр энергия өндірілуі, МВт·сағ/жыл.

$$W_B = N_y \cdot h_y = 150 \cdot 6000 = 900 \text{ мың. МВт} \cdot \text{сағ/жыл.}$$

N_y - орнатылған электрлік қуат, МВт;

h_y – электрлік қуатты жылында қолдану сағаты, сағ/жыл;

$$h_y = 6000 \text{ сағ/жыл};$$

Су қыздырғыш қазандарға отын шығысы:

$$B_{КСк} = Q_{КСк} \cdot h_{КСк} / Q_y = 1600 \cdot 800 / 29,33 = 43000 \text{ т.ш.о/жыл},$$

ЖЭО-ның жылдағы шартты отын шығысы:

$$B_{тэц} = B_y^{пт} + B_y^T + B_{КСк} = 500000 + 402000 + 43000 = 945000 \text{ т.ш.о/жыл.}$$

II нұсқа

ПТ-80/100-130 бу турбина қондырғының энергетикалық сипаттамасы арқылы шартты отын шығысы

$$B_y^{\text{пт}} = 2,42 \cdot n_T \cdot T_p + 0,065 \cdot D_{\text{п}}^{\Gamma} + 0,0088 \cdot Q_{\text{от}}^{\Gamma} + 0,348 \cdot W_{\text{в}} =$$

$$= 2,42 \cdot 2 \cdot 6000 + 0,065 \cdot 2000 \cdot 10^3 + 0,0088 \cdot 2,0 \cdot 10^6 + 0,348 \cdot 960 \cdot 10^3 =$$

$$= 500000 \text{ т.ш.о/жыл}$$

мұнда n_T – бу турбина қондырғылар саны;
 $T_p = 6000$ – турбинаның жылдағы жұмыс атқару сағаты, сағ/жыл;

$D_{\text{п}}^{\Gamma}$ - турбиналардан жылына берілетін өндіріске бу, т/жыл;

$$D_{\text{п}}^{\Gamma} = D_{\text{п}} \cdot h_{\text{п}} = 360 \cdot 5660 = 2000 \text{ мың.т/жыл};$$

мұнда $D_{\text{п}}$ - бу турбиналардан сағатына өндіріске берілетін бу, т/сағ;
 $h_{\text{п}} = 5660$ – өндірістік буды жылында қолдану сағаты, сағ/жыл;

$Q_{\text{от}}^{\Gamma}$ - турбиналардан жылына берілетін жылу, ГДж/жыл;

$$Q_{\text{от}}^{\Gamma} = Q_{\text{от}} \cdot h_{\text{от}} = 580 \cdot 3500 = 2,0 \text{ млн.ГДж/жыл.}$$

$Q_{\text{от}}$ - жылуландыру бу алымының жылу қуаты, $2 \cdot 290 = 580$ ГДж/сағ;
 $h_{\text{от}}$ – жылуландыру бу алымының жылдағы қолдану сағаты, сағ/жыл;
 $h_{\text{от}} = 3500$ сағ/жыл.

$W_{\text{в}}$ - жылдағы электр энергия өндірілуі, МВт·сағ/жыл.

$$W_{\text{в}} = N_y \cdot h_y = 160 \cdot 6000 = 960 \text{ тыс.МВт·ч/год.}$$

N_y - орнатылған электрлік қуат, МВт;
 h_y – электрлік қуатты жылында қолдану сағаты, сағ/жыл;
 $h_y = 6000$ сағ/жыл;

Т-110/120-130 бу турбина қондырғысының энергетикалық сипаттамасы арқылы шартты отын шығысы

$$B_y^{\Gamma} = 8,5 \cdot n_T \cdot T_p + 0,0117 \cdot Q_{\text{от}}^{\Gamma} + 0,320 \cdot W_{\text{в}} =$$

$$= 8,5 \cdot 2 \cdot 6000 + 0,0117 \cdot 5,2 \cdot 10^6 + 0,320 \cdot 1320 \cdot 10^3 = 485000 \text{ т.ш.о/жыл}$$

мұнда n_T – бу турбина қондырғылар саны;

$T_p = 6000$ – турбинаның жылдағы жұмыс атқару сағаты, сағ/жыл;
 $Q_{\text{от}}^{\Gamma}$ - турбиналардан жылына берілетін жылу, ГДж/жыл;

$$Q_{\text{от}}^{\Gamma} = Q_{\text{от}} \cdot h_{\text{от}} = 1484 \cdot 3500 = 5,2 \text{ млн.ГДж/жыл.}$$

$Q_{от}$ - жылуландыру бу алымының жылу қуаты, ГДж/сағ;
 $h_{от}$ – жылуландыру бу алымының жылдағы қолдану сағаты, сағ/жыл;
 $h_{от} = 3500$ сағ/жыл.

W_B - жылдағы электр энергия өндірілуі, МВт·сағ/жыл.

$$W_B = N_y \cdot h_y = 220 \cdot 6000 = 1320 \text{ мың. МВт} \cdot \text{сағ/жыл.}$$

N_y - орнатылған электрлік қуат, МВт;
 h_y – электрлік қуатты жылында қолдану сағаты, сағ/жыл;
 $h_y = 6000$ сағ/жыл;

Су қыздырғыш қазандарға отын шығысы:

$$B_{КСк} = Q_{КСк} \cdot h_{КСк} / Q_y = 1600 \cdot 800 / 29,33 = 43000 \text{ т.ш.о/жыл,}$$

ЖЭО-ның жылдағы шартты отын шығысы:

$$B_{тэц} = B_y^{пт} + B_y^т + B_{КСк} = 500000 + 485000 + 43000 = 1028000 \text{ т.ш.о/жыл.}$$

ЖЭО-да отынға қаражат және келтірілген қаражат шығындар есебі

I нұсқа

Отынға кететін қаражат шығыны

$$I_T = B_{ЖЭО} \cdot C_{тут} = 945000 \cdot 80 = 76 \text{ млн. \$}.$$

мұнда $C_{тут} = 80$ \$/т.ш.о – шартты отын бағасы.

ЖЭО-да келтірілген қаражат шығындары:

$$Z_{пр1} = E_n \cdot K_{тэц} + I_T = 0,15 \cdot 193 + 76 = 105 \text{ млн. \$}.$$

мұнда E_n - қаражат еңгізідің нормативті тиімділік коэффициенті (0,15);

II нұсқа

Отынға кететін қаражат шығыны

$$I_T = B_{тэц} \cdot C_{тут} = 1028000 \cdot 80 = 81 \text{ млн. \$}.$$

мұнда $C_{\text{тут}} = 80 \text{ \$/т.ш.о}$ – шартты отын бағасы.

ЖЭО-да келтірілген қаражат шығындары:

$$Z_{\text{пр2}} = E_{\text{н}} \cdot K_{\text{ТЭЦ}} + I_{\text{т}} = 0,15 \cdot 150 + 81 = 100 \text{ млн. \$}.$$

мұнда $E_{\text{н}}$ - қаражат еңгізідің нормативті тиімділік коэффициенті (0,15);

1.3 Негізгі қондырғылардың ең тиімді құрылымының нұсқасы

Негізгі қондырғылардың ең тиімді құрылымының нұсқасы келтірілген қаражат шығындары төмені болады. Есептер бойынша ең төмен келтірілген қаражат шығындары екінші нұсқада, $Z_{\text{пр2}} < Z_{\text{пр1}}$.

ЖЭО-ның негізгі қондырғылардың ең тиімді құрылымы:

Түрі ПТ-80/100-130 екі бу турбиналар;

Түрі Т-110/120-130 екі бу турбиналар;

Түрі Е-420-140 (БКЗ-420-140) бес бу өндіргіш қазан;

Түрі КВ-ТК-100 төрт су қыздырғыш қазан.

ЖЭО-ның турбина және бу қазан қондырғыларының сипаттамалары

Өндіріске бу және жылуландыру жүктемесін өтеуге бу турбиналы қондырғылар таңдаймыз:

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

$$\text{өндіріске бу} \quad D_{\text{п}} = 160 \text{ т/сағ},$$

$$\text{жылуландыру жүктемесі} \quad Q_{\text{т1}} = 80 \text{ МВт};$$

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

$$\text{өндіріске бу} \quad D_{\text{п}} = 160 \text{ т/сағ},$$

$$\text{жылуландыру жүктемесі} \quad Q_{\text{т2}} = 80 \text{ МВт};$$

№3 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т3}} = 201 \text{ МВт};$

№4 Т-110/120-130 жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т4}} = 201 \text{ МВт};$

Толық жылуландыру жүктемесі $Q_{\text{т}} = 562 \text{ МВт}.$

Анықталған жылуландыру коэффициенті

$$\alpha_{\text{тэц}} = Q_{\text{т}} / Q_{\text{ту}} = 562 / 1019,2 = 0,595;$$

Анықталған шындық (су жылытқыш қазандар) жүктемесі

$$Q_{\text{КСк}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{т}} = 1019,2 - 562 = 457,2 \text{ МВт};$$

Шындық су жылытқыш қазандар түрі КВГМ-180

КВГМ-100 (116 МВт)

4 дана

Су жылытқыш қазандарының жылулық қуаты

$$Q_{\text{КСк}} = 3 \cdot 208 = 624 \text{ МВт};$$

Бу турбиналардың қыздырылған бу шығысы

$$\text{№1} \quad \text{ПТ-80/100-130/13} \quad D_{o1} = 480 \text{ т/сағ}$$

$$\text{№2} \quad \text{ПТ-80/100-130/13} \quad D_{o2} = 480 \text{ т/сағ}$$

$$\text{№3} \quad \text{T-110/120-130} \quad D_{o3} = 485 \text{ т/сағ}$$

$$\text{№4} \quad \text{T-110/120-130} \quad D_{o4} = 485 \text{ т/сағ}$$

Турбиналардың толық бу шығысы

$$\sum D_o = 2 \cdot 480 + 2 \cdot 485 = 1930 \text{ т/сағ.}$$

Бу қазандарының толық бу өндірулігі

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

ЖЭО-да орнатуға түрі БКЗ-420-140НГМ бес қазан таңдаймыз, толық бу өндірулігімен

$$\sum D_{\text{ка}} = n_{\text{ка}} \cdot D_{\text{ка}} = 5 \cdot 420 = 2100 \text{ т/сағ.}$$

2. Жылулық бөлімі

2.1. ЖЭО-ның негізгі қондырғыларын таңдау

Берілген мәліметтер

ЖЭО орналасатын аймағы – Шымкент қаласы.

Есепті маусым температуралары:

- жылуландыру жобасына, $t_{\text{н}}^{\text{р}} = -21 \text{ }^\circ\text{C}$,

- жылдағы ең салқын ай, $t_{\text{хм}} = -8,4 \text{ }^\circ\text{C}$,

- жылу беру уақытының орташасы, $t_{\text{н}}^{\text{ср}} = +1,5 \text{ }^\circ\text{C}$,

- жазғы уақыт, $t_{\text{н}}^{\text{лето}} = 25,9 \text{ }^\circ\text{C}$;

Өндіріс бу шығысы, $D_{\text{п}} = 320 \text{ т/сағ}$;

Өндіріс бу қысымы, $P_{\text{п}} = 1,2 \text{ МПа}$;

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

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

Ыстық сумен қамтамасыз ететін жүйе түрі – жабық;

Жылуландыру мен желдету жүктемелері $Q_{\text{от+в}} = 684 \text{ МВт}$;

Ыстық су жүктемесі $Q_{\text{гвс}} = 320 \text{ МВт}$;

Жылуландырудың толық жүктемесі

$$Q = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} = 684 + 320 = 1004 \text{ МВт.}$$

Берілген жылу жүйесіндегі температуралық графигінен:

- тіке магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$;
- кері магистральдағы судың ең жоғары температурасы, $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$;
- жылу желісіндегі судың орташа температурасы, $t_{\text{сгс}} = 115 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.2. ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының жылулық есебі

Жылу желісінің көлемі

$$V_{\text{тс}} = (Q_{\text{отв}} + Q_{\text{гвс}}) \cdot (A_1 + A_2) = (684 + 320) \cdot (8,6 + 26) = 34738,4 \text{ м}^3;$$

мұнда жылу желісінің меншікті көлемі

- сыртқы желілер, $A_1 = 8,6 \text{ м}^3/\text{МВт}$;
- ішкі желілер, $A_2 = 26 \text{ м}^3/\text{МВт}$;

Жылу желісінің су шығынының негізгі мөлшері шарт бойынша жылу желінің көлемінен 0,5% құрайды

$$G_{\text{ут}} = (0,5/100) \cdot V_{\text{тс}} = (0,5/100) \cdot 34738,4 = 173,7 \text{ т/сағ};$$

Жылу желісінің су шығынына байланысты жылу шығыны

$$Q_{\text{ут тс}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p(t_{\text{тс}} - t_{\text{хв}})/3600 = 173,7 \cdot 4,19 \cdot (115 - 5)/3600 = 22,2 \text{ МВт}.$$

Су шығынын өтейтін сумен келген жылу мөлшері

$$Q_{\text{подп}} = G_{\text{ут тс}} \cdot C_p(t_{\text{подп}} - t_{\text{хв}})/3600 = 173,7 \cdot 4,19 \cdot (40 - 5)/3600 = 7,0 \text{ МВт};$$

мұнда су шығынын өтейтін су температурасы $t_{\text{подп}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$;

салқын су температурасы

$$t_{\text{хв}} = 5 \text{ }^\circ\text{C};$$

Жылуландыру қондырғысының жылулық қуаты

$$Q_{\text{ту}} = Q_{\text{от+в}} + Q_{\text{гвс}} + Q_{\text{ут тс}} - Q_{\text{подп}} = 684 + 320 + 22,2 - 7,0 = 1019,2 \text{ МВт}.$$

Жылуландыру коэффициентін ескергендегі жылуландыру қондырғысының жылулық қуаты ($\alpha_{\text{тэц}} = 0,55$)

$$Q_{\text{осп}} = \alpha_{\text{тэц}} \cdot Q_{\text{ту}} = 0,55 \cdot 1019,2 = 560,5 \text{ МВт}$$

Су жылытқыш қазандарының қуаты

$$Q_{\text{Кск}} = Q_{\text{ту}} - Q_{\text{осп}} = 1019,2 - 560,5 = 458,7 \text{ МВт}.$$

Жылу жүктемелерін маусымдық тәртіпте есептеу және негізгі қондырғыларды таңдау

а) маусымдық шартты температуралары:

- жылуландыру, $t^p_H = -21$ °С,
- жылдағы ең салқын ай, $t_{xM} = -8,4$ °С,
- жылуландыру уақытының орташа, $t^{cp}_H = 1,5$ °С,
- жаз уақытының, $t^{жаз}_H = 25,9$ °С,

б) Қысқы ең жоғары режим (I – режим):

жылуландыру және желдету

$$Q_{отв1} = Q_{отв} + Q_{ут} - Q_{подп} = 684 + 22,2 - 7,0 = 699,2 \text{ МВт.}$$

$$\text{Ыстық сумен } Q_{ыск} = 320 \text{ МВт,}$$

$$\text{всего } Q_1 = Q_{отв1} + Q_{гвс} = 699,2 + 320 = 1019,2 \text{ МВт.}$$

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

$$Q_2 = Q_{отв2} + Q_{гвс} = 479,4 + 320 = 799,4 \text{ МВт,}$$

$$\text{бұның ішінде ыстық суға } Q_{гвс} = 320 \text{ МВт,}$$

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{отв2} = Q_{отв1} (t_{вн} - t_{xM}) / (t_{вн} - t^p_H) = 699,2 \cdot (18 + 8,4) / (18 + 21) = 479,4 \text{ МВт.}$$

г) Жылуландырудың орташа режимы (III – режим):

$$Q_3 = Q_{отв3} + Q_{гвс} = 361 + 320 = 681 \text{ МВт,}$$

$$\text{бұның ішінде ыстық суға } Q_{гвс} = 320 \text{ МВт,}$$

жылуландыру мен желдетуге

$$Q_{отв3} = Q_{отв1} (t_{вн} - t^{cp}_H) / (t_{вн} - t^p_H) = 699,2 \cdot (18 - 1,5) / (18 + 21) = 361 \text{ МВт.}$$

д) Жазғы режим (IV – режим)

$$Q_4 = Q_{\text{лето ГВС}} = Q_{\text{ГВС}}(t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}^{\text{л}})/(t_{\text{ГВ}} - t_{\text{ХВ}}) = 320 \cdot (65 - 15)/(65 - 5) = 261,8 \text{ МВт.}$$

2.1 Кесте. Есептелген мөлшерлерді 2.1-ші кестеге түсіреміз.

	Мөлшерлердің аты	белгісі	өлшем бірлігі	Режимдары			
				I	II	III	IV
	Өндіріске кететін бу шығысы	$D_{\text{п}}$	т/сағ	320	320	320	320
	Жылуландыру желдету	$Q_{\text{отв}}$	МВт	699,2	479,4	361,0	0
	Ыстық су	$Q_{\text{ГВС}}$	МВт	320	320	320	261,8
	Барлығы бірге:	Q_i	МВт	1019,2	799,4	681,0	261,8
	Су жылытқыштар	$Q_{\text{б}}$	МВт	562,0	562,0	562,0	261,8
	Су жылытқыш қазандар	$Q_{\text{КСК}}$	МВт	457,2	237,4	119,0	0

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

II – режим жүктемесі: $Q_2 = 799,4 \text{ МВт.}$

Жұмыста қалған бу қазандар өндірулігі $D_{\text{ка}} = 4 \cdot 420 = 1680 \text{ т/сағ,}$

Турбиналарының бу алымының қуаты:

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

- жылуландыру қуаты $Q_{\text{отб}} = 361 \text{ МВт.}$

Шыңдық су жылытқыш қазандар $Q_{\text{КСК}} = 624 \text{ МВт.}$

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

2.3 ЖЭО-ның ПТ бу турбинасының жылулық сұлбасының есебі

Жылулық есептің шарттары

ЖЭО сұлбесінің түрі ПТ екі блоктың жылулық сұлбесінің есебі тек бір блокқа өткізіледі.

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

Шыңдық жылулық жүктеме су қыздырғыш қазандар (ҚСК) арқылы өтеледі.

Турбина кірісіндегі будың алғашқы көрсеткіштері завод мәліметтерінен алынады.

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

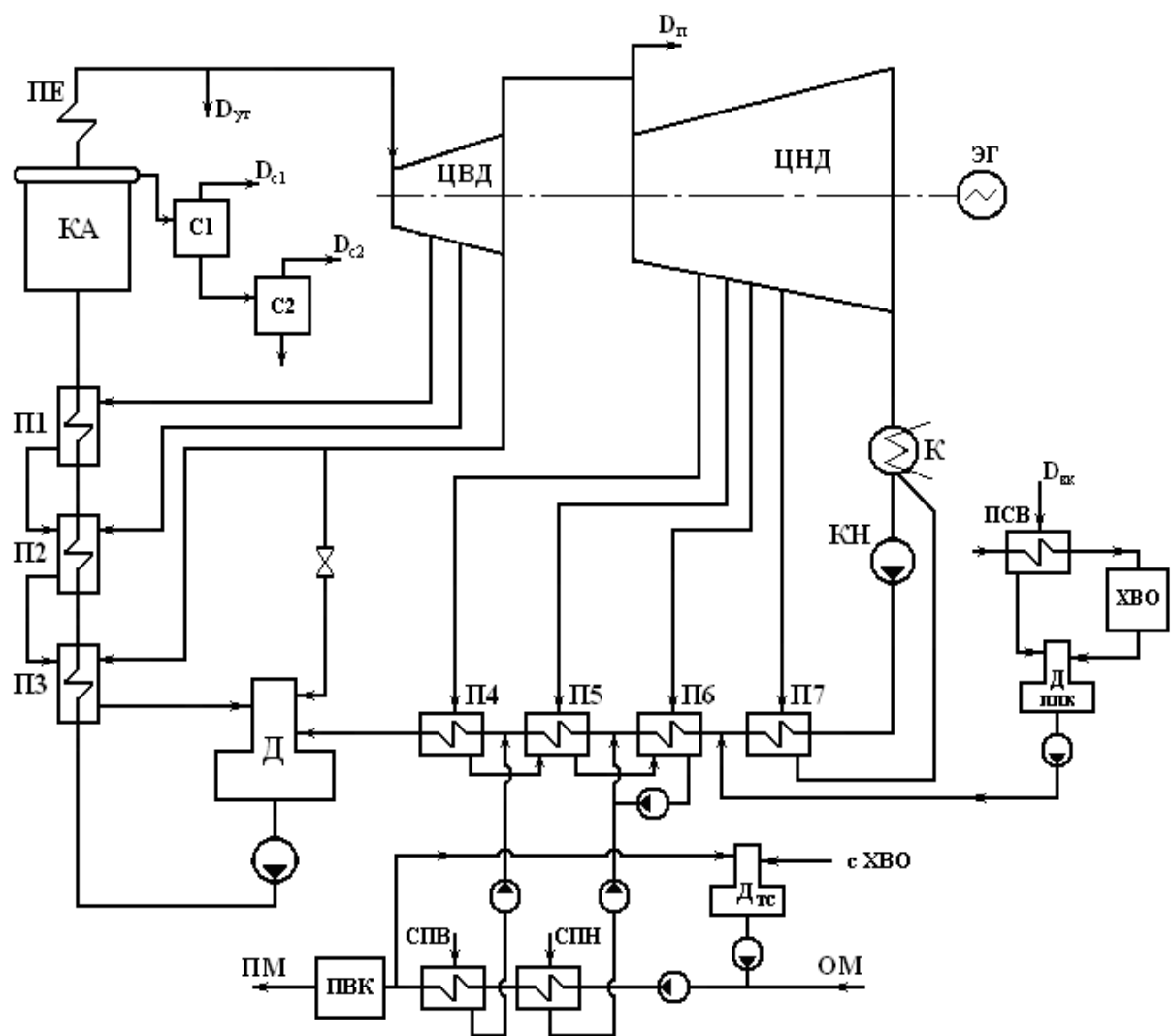
ЖЭО құрамасының есептік сұлбесін құрастыру

Құраманың есептік сұлбесін құрастырған кезде жаңғыртулы су қыздырғыштар санын және олардың қосылуын ескеру қажет. Сонымен қатар, құраманың есептік сұлбасында су дайындау сұлбесін, өндірістен қайтарылатын шық сұлбесін, тұтынушыға жылу жіберу сұлбесін келтіру қажет.

Жаңғыртулы бу алымдарындағы көрсеткіштерді завод мәліметтері арқылы алынады. Өндіріске бу өндіріс бу алымының коллекторынан алынады, бу қысымы $P_{пр} = 1,27$ МПа мөлшерінде. Жылуландыруға және ыстық сумен қамдауға жылулық жүктеме ЖЭО-дан ыстық су ретінде беріледі.

Ыстық суды қыздыру үшін ол су қыздырғыштардан және су қыздырғыш қазандардан өтеді. ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғыда ыстық су төменгі, жоғарғы су қыздырғыштарынан және су қыздырғыш қазан өтіп қызады.

ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының есептік сұлбесі 2.2 - суретте көрсетілген.



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

Сұлбе бойынша қазанның өндіріліп шыққан бу турбинаға жіберіледі, ал турбинада жұмыс атқарып шыққан бу шықтағышқа (шықтағышқа) жіберіледі. Шықтағыштан шыққан шық сорғымен төмен қысымды су қыздырғыштарынан өтіп газсыздандырғышқа түседі.

Газсыздандырғышта шыққан ауа (оттегі) бөлінген соң шық қорек су болып аталады.

Қорек су сорғымен жоғары қысымды су қыздырғыштардан өтіп бу қазанға жіберіледі. Қазанның тоқталмайтын үрлеу суы екі сатылы сепараторға жіберіледі. Бу турбинада реттелмейтін бу алымдары және реттелетін өндіріске бу және жылуландыруға бу алымдары бар. Жылулық

желідегі су шығынын өтеу үшін толықтыратын су вакуумды газсыздандырғышта дайындық өтеді.

Жоғарғы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындағы бу қысымын анықтау

ЖЭО-ның жылулық жүктемелері:

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

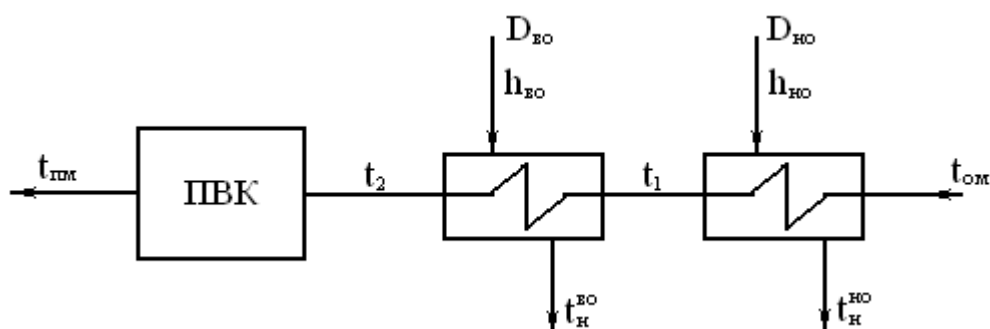
ЖЭО-дан берілетін жылу мөлшерлері:

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

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

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

Жылуландыру қондырғының сұлбесі 3 - суретте келтірілген.



2.2 Сурет – ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбесі

ЖЭО-дағы желі судың толық шығысы

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

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

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

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

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

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

Желі су мен будың жылулық теңестігі арқылы

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

желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз

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

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

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

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

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымының мөлшерлері

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

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

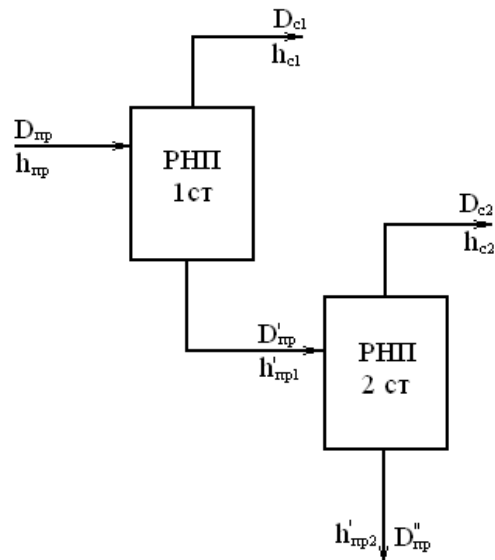
Жаңғыртулы бу алымдарындағы қысымдар мөлшерін зауыттық мәліметтер арқылы аламыз, 2.2 кесте.

2.2 К е с т е

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

2.4 Үзіліссіз үрлеудегі судың сепараторының есебі

Үрлеу су сепараторы екі сатылы алынады, 4 - сурет.



2.3 Сурет – Үрлеу су сепараторларының (РНИ) қосылу сұлбесі

1) Үрлеу су сепаратордың 1 сатысының есебі

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

Материалды теңестік теңдеуі $D'_{пр} = D_{пр} - D_{c1}$;

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

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

$p = 0,01$ – үрлеудің бөлшегі;

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

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

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

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

$$D_{c1} = D_{пр} \cdot (h_{пр} \cdot \eta_{c1} - h'_{пр1}) / (h_{c1} - h'_{пр1}) =$$

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

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

2) Үрлеу су сепаратордың 2 сатысының есебі

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

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

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

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

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

$$\begin{aligned} D_{\text{с2}} &= D'_{\text{пр}} \cdot (h'_{\text{пр1}} \cdot \eta_{\text{с1}} - h'_{\text{пр2}}) / (h_{\text{с2}} - h'_{\text{пр2}}) = \\ &= 2,8 \cdot (670,5 \cdot 0,98 - 483,2) / (2699 - 483,2) = 0,22 \text{ т/сағ}; \end{aligned}$$

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

мұнда екінші сатылы сепаратордағы қысым бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері

$P_{\text{с2}} = 0,17 \text{ МПа}$, $h_{\text{с2}} = 2699 \text{ кДж/кг}$; $h'_{\text{пр2}} = 483,2 \text{ кДж/кг}$; $h'_{\text{пр1}} = 670,5 \text{ кДж/кг}$.

2.5 Қосылатын су шығысының мөлшері

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

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

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

1) Жылулық желідегі су шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{\text{хов}}^{\text{тэц}}$ жобалау нормалар арқылы жылулық желідегі су көлемінің 0,25 % мөлшерінде алынады. Норма бойынша [1], жылулық желідегі су көлемі 1 Гкал/сағ жылулық жүктемеге 65 м^3 мөлшерінде алынады, сондықтан

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

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

2) Бу қазандарының шығындарын өтеуге қажетті су мөлшері $D_{ПК}^{ТЭЦ}$,

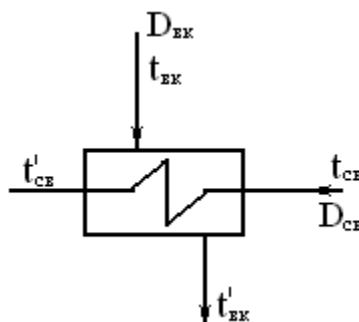
$$D_{ПК}^{ТЭЦ} = 0,016 \cdot D_{к} \cdot n + 0,3 \cdot D_{п} + n \cdot D''_{пр} = \\ = 0,016 \cdot 500 \cdot 3 + 0,3 \cdot 450 + 3 \cdot 2,58 = 166,7 \text{ т/сағ};$$

Химиялық су тазартуға қажетті су мөлшері

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

1.2.6 Алғашқы су қыздырғышының (АСҚ) есебі

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



2.4 Сурет – АСҚ сұлбесі

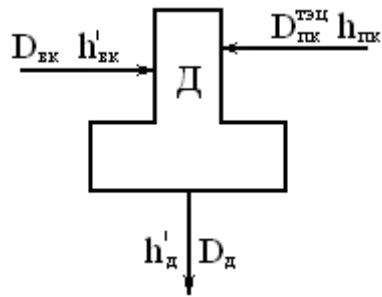
АСҚ-да қыздырғыш жылуалмастырғыш жұмысын өндірістен келген шық орындайды, шық мөлшері т/сағ, температурасы 80°C . ХСТ-ға жіберілетін алғашқы су температурасы 30°C болу қажет.

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

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

Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі

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



2.5 Сурет – Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбесі

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

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық балантарының теңдеулері арқылы есептеу өткізіледі

$$D_d = D_{вк} + D_{пк}^{тэц}; \quad D_d \cdot h'_d = D_{вк} \cdot C \cdot t'_{вк} + D_{пк}^{тэц} \cdot C \cdot t_{пк};$$

$$(D_{вк} + D_{пк}^{тэц}) \cdot h'_d = D_{вк} \cdot C \cdot t'_{вк} + D_{пк} \cdot C \cdot t_{пк};$$

$$h'_d = [D_{вк} \cdot C \cdot t'_{вк} + D_{пк}^{тэц} \cdot C \cdot t_{пк}] / (D_{вк} + D_{пк}^{тэц}) =$$

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

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

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

2.6 Бу турбинасының h_s -диаграммасында негізгі кеңею құбылысы

Будың алғашқы сипаттамалары ($t_o = 540 \text{ }^\circ\text{C}$ және $P_o = 12,75 \text{ МПа}$) арқылы О нүктесін табамыз, 7 - сурет. Осы нүктедегі будың энтальпиясы $h_o = 3444 \text{ кДж/кг}$. Жапқыш және реттегіш клапандарындағы қысылу (кедергіден өту) құбылысы ескеріп, қысымы $P_o' = P_o \cdot \eta_{др} = 12,75 \cdot 0,95 = 12,1 \text{ МПа}$ тең, О' нүктені табамыз.

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

ЖҚБ-дағы толық жылу құлама

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

ЖҚБ-дағы пайдалы іске асқан жылу құлама

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

ЖҚБ-дан шыққан будың негізгі энтальпиясы

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

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

Будың hs -диаграммасынан келесі мәліметтер табылады:

$h''_{\text{т}} = 2552 \text{ кДж/кг}$, ($P_{\text{т}} = 0,0845 \text{ МПа}$), $h_{\text{к}} = 2280 \text{ кДж/кг}$, ($P_{\text{к}} = 0,0035 \text{ МПа}$).

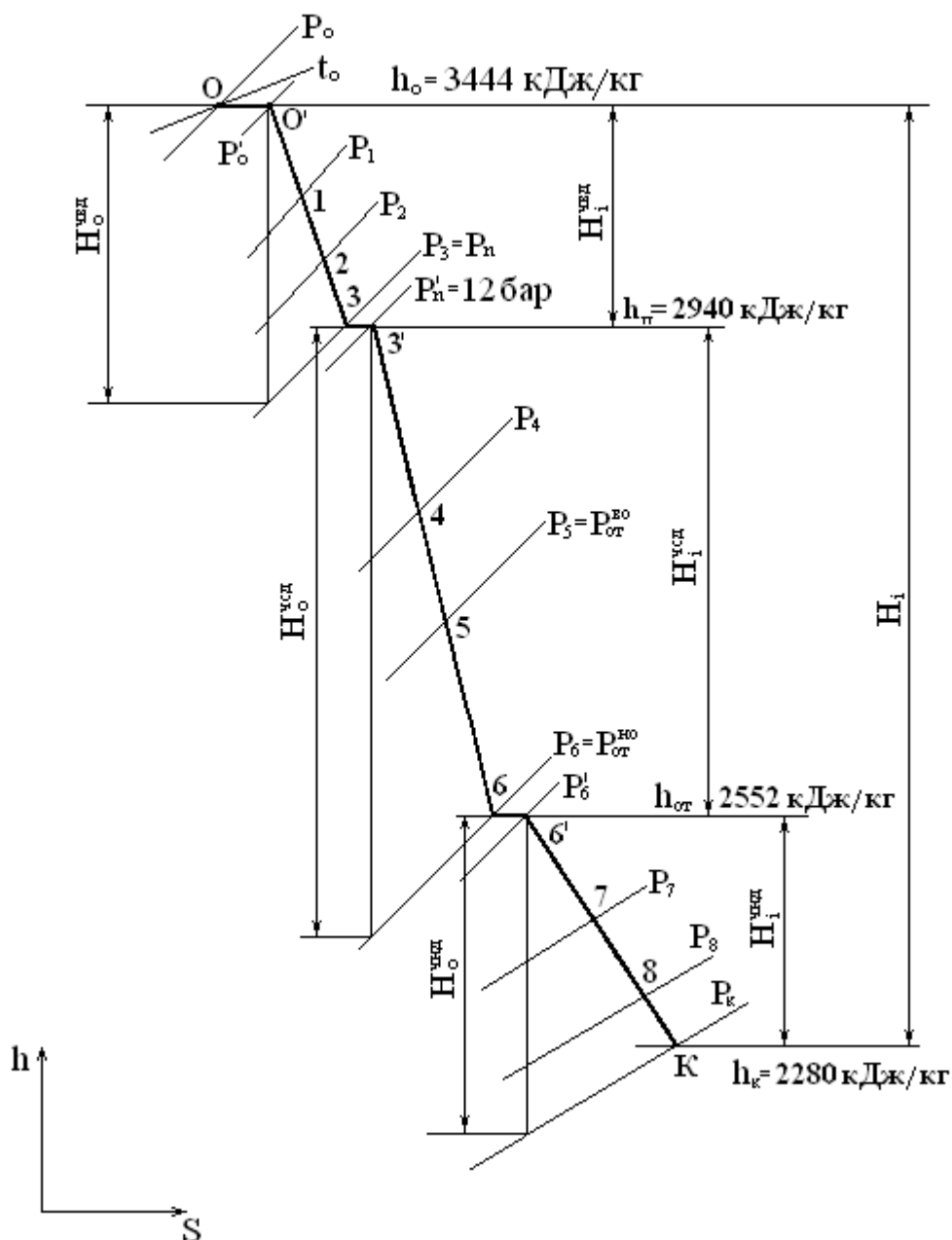
Реттелмейтін бу алымдарындағы қысымдар арқылы энтальпиялар табылады. Бу мен судың барлық көрсеткіштері 3 - кестеге толтырылады.

Реттелмейтін жаңғыртулы бу алымдарының көрсеткіштерін анықтау

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

$$\Delta h^{\text{ЖҚК}} = (h_{\text{КС}} - h_{\text{пн}})/\eta_{\text{ЖҚК}}, \text{ кДж/кг}; \quad \Delta h^{\text{ТҚК}} = (h_{\text{в4}} - h_{\text{вк}})/\eta_{\text{ТҚК}}, \text{ кДж/кг};$$

мұнда $h_{\text{КС}}$ – қазанға жіберілетін (ЖҚК-1 ден соң) қорек судың энтальпиясы, қорек су температурасы $t_{\text{КС}}$ мен қысымы $P_{\text{пн}}$ арқылы табылады, завод мәліметтерімен $t_{\text{КС}} = 230 \text{ }^\circ\text{C}$, сондықтан $h_{\text{КС}} = h_{\text{в1}} = 994,1 \text{ кДж/кг}$.



2.6 Сурет – Будың hs-диаграммасында кеңею құбылысы

Қоректендіру сорғыдан (ҚС) шыққан судың энтальпиясы

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

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

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

ЖҚҚ-да судың қызуы

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

Қорек судың энтальпиясы:

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

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

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

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

2.3 К е с т е – Бу мен судың көрсеткіштері

№	Мәліметтер аты	Белгі	Нүктелер										
			0	0'	1	2	3	Д	4	5	6	7	К
1	Бу алымдағы қысым, МПа	P_i	12,75	12,1	4,4	2,5	1,27	0,59	0,39	0,169	0,0845	0,0136	0,0035
2	Бу энтальпиясы, кДж/кг	h_i	3444	3444	3200	3076	2940	2940	2762	2644	2552	2378	2280
3	Дренаж энтальпиясы, кДж/кг	$h_{\text{дрі}}$			1115	962	810	667,6	601	483	398	218	112
4	Қыздырғыштан шыққан су температурасы, град	$t_{\text{вi}}$			230			158,2	139	110	90	48	30
5	Қыздырғыштан шыққан су энтальпиясы, кДж/кг	$h_{\text{вi}}$			994	893	791	690,1	582,4	430,2	277,9	201	125,7

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

5 және 6 бу алымдарындағы қысым мөлшері:

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

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

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

Табылған мәліметтерді 2.3 - кестеге толтырамыз.

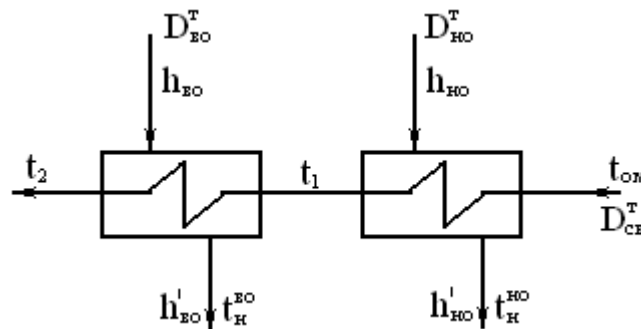
Желі су қыздырғыштарының есебі

Желі су қыздырғыштарының сұлбесі 2.7 - суретте келтірілген.

1) Төменгі желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық теңестік теңдеуі

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



2.7 Сурет – Желі су қыздырғыштарының сұлбесі

Жылулық теңестік теңдеуінен төменгі желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$\begin{aligned} D_{\text{но}}^T &= D_{\text{св}}^T \cdot C \cdot (t_1 - t_{\text{ом}}) / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{\text{АСК}} = \\ &= 1700 \cdot 4,19 \cdot (90 - 70) / (2552 - 398) \cdot 0,98 = 67,5 \text{ т/сағ} = 18,75 \text{ кг/с}; \end{aligned}$$

2) Жоғарғы желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық теңестік теңдеуі

$$D_{\text{св}}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) = D_{\text{во}}^T \cdot (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{\text{АСК}};$$

Жылулық теңестік теңдеуінен жоғарғы желі су қыздырғышына қажетті бу шығысы анықталады

$$\begin{aligned} D_{\text{во}}^T &= D_{\text{св}}^T \cdot C \cdot (t_2 - t_1) / (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{\text{АСК}} = \\ &= 1700 \cdot 4,19 \cdot (110 - 90) / (2644 - 483) \cdot 0,98 = 67,3 \text{ т/сағ} = 18,68 \text{ кг/с}; \end{aligned}$$

2.7 Жаңғыртулы су қыздырғыштарға бу шығысын анықтау

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

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

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

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

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

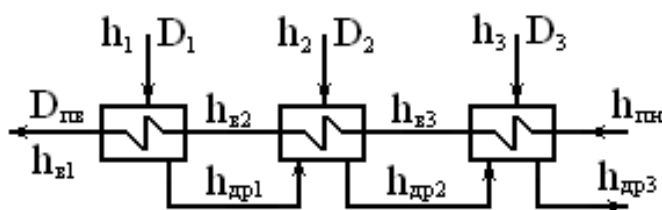
$$D_{КС} = (122,8 + 1,39) / (1 - 0,016) = 126,2 \text{ кг/с};$$

мұнда бу қазанның үрлеу суының шығысы

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

$$\text{бу шығысының мөлшері } D_{yt} = \alpha_{yt} \cdot D_{КС} = 0,016 \cdot D_{КС} .$$

Жаңғыртулы су қыздыру сұлбесінің есебі су қыздырғыштардың жылулық теңестік теңдеулері арқылы өткізіледі. Жылулық есептер жоғары қысымды (ЖҚҚ) қыздырғыштардан басталады, содан соң газсыздандырғыш және төмен қысымды қыздырғыштар (ТҚҚ) тобы есептеледі. ЖҚҚ сұлбесі 2.8 - суретте келтірілген.



2.8 Сурет – ЖҚҚ қыздырғыштар тобының жылулық сұлбесі

ЖҚҚ-1 қыздырғышының жылулық теңестік теңдеуі

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

ЖҚҚ-1 қыздырғышына бу шығысы

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

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

ЖҚҚ-2 қыздырғышының жылулық теңестікі

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

ЖҚҚ-2 қыздырғышының жылулық теңестік теңдеуінен бу шығысы

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

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

кг/с;

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық теңестігінен бу шығысы

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

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық теңестігінен бу шығысы табылады

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

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

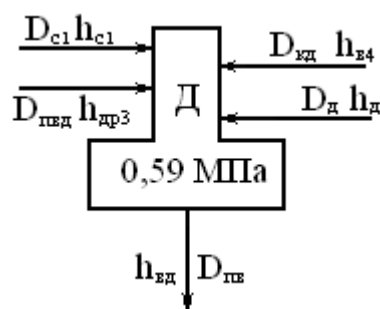
кг/с;

ЖҚҚ тобынан газсыздандырышқа берілетін шық (дренаж) мөлшері

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

Газсыздандырғыш (деаэратор) есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 2.9 - суретте келтірілген. Газсыздандырғышқа бу үшінші бу алымынан беріледі және ЖҚҚ тобының шығы мен ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



2.9 Сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды теңестік теңдеуі

$$D_{КС} - D_{д} - D_{c1} - D_{ЖҚҚ} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды теңестік теңдеуінен берілетін ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{ҚС} - D_{д} - D_{с1} - D_{ЖҚҚ} = 126,2 - D_{д} - 0,61 - 6,19 - 5,66 - 5,22 = (108,52 - D_{д});$$

Газсыздандырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

$$D_{ҚС} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{ЖҚҚ} \cdot h_{др3};$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{ҚС} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + (108,52 - D_{д}) \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{ЖҚҚ} \cdot h_{др3};$$

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

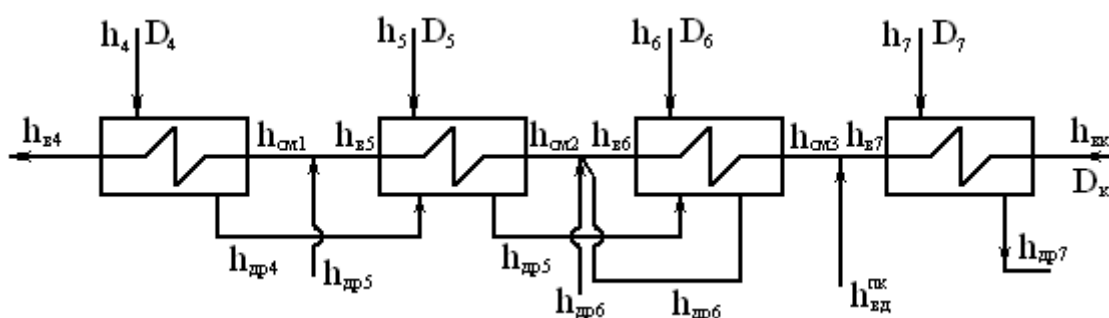
Газсыздандырғышқа қажетті бу шығысы $D_{д} = 3,93$ кг/с ;

ТҚҚ-4 қыздырғыштан берілетін негізгі шық мөлшері

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

ТҚҚ тобының жылулық есебі

ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі 2.10 - суретте келтірілген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының үш нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



2.10 Сурет – ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі

ТҚҚ-4 қыздырғышының есебі

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

1 нүктенің материалды теңестік теңдеуінен

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

1 нүктенің жылулық теңестік теңдеуі

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

$$104,59 \cdot h_{\text{см1}} = 85,91 \cdot 430,2 + 18,68 \cdot 483 ;$$

$$h_{\text{см1}} = 439,6 \text{ кДж/кг .}$$

ТҚҚ-4 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

$$\begin{aligned} D_4 &= D_{\text{кд}} \cdot (h_{\text{в4}} - h_{\text{см1}}) / [(h_4 - h_{\text{др4}}) \cdot \eta_{\text{п}}] = \\ &= 104,59 \cdot (582,4 - 439,6) / [(2762 - 601) \cdot 0,99] = 6,98 \text{ кг/с,} \end{aligned}$$

ТҚҚ-5 қыздырғышының есебі

2 қосылу нүктедегі ағын энтальпиясы табылады

$$D_{\text{к2}} \cdot h_{\text{см2}} = D_{\text{к1}} \cdot h_{\text{в5}} + (D_{\text{но}}^T + D_{\text{с2}} + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{\text{др6}} ;$$

$$\begin{aligned} D_{\text{к1}} &= D_{\text{к2}} - (D_{\text{но}}^T + D_{\text{с2}} + D_4 + D_5 + D_6) = \\ &= 85,91 - 25,79 - D_5 - D_6 = (60,12 - D_5 - D_6) \text{ кг/с.} \end{aligned}$$

$$85,91 \cdot h_{\text{см2}} = (60,12 - D_5 - D_6) \cdot 277,9 + (25,79 + D_5 + D_6) \cdot 398$$

$$h_{\text{см2}} = (313,95 + 1,4 \cdot D_5 + 1,4 \cdot D_6) \text{ кДж/кг.}$$

ТҚҚ-5 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{\text{др5}}) \cdot \eta_{\text{п}} + D_4 \cdot (h_{\text{др4}} - h_{\text{др5}}) \cdot \eta_{\text{п}} + D_{\text{с2}} \cdot (h_{\text{с2}} - h_{\text{др5}}) \cdot \eta_{\text{п}} = D_{\text{к2}} \cdot (h_{\text{в5}} - h_{\text{см2}});$$

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

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

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

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

ТҚҚ-6 қыздырғышының есебі

3 нүктенің жылулық теңестік теңдеуі

$$D_{к1} \cdot h_{см3} = D_{д}^{пк} \cdot h'_{д} + D_{к} \cdot h_{в7};$$

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

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

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

Белгілі мөлшерлерді 1 нүктенің жылулық теңестік теңдеуіне енгізіп

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

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

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

$$(60,12 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot h_{см3} =$$

$$= 8180 + (15,72 - 3,53 + 0,047 \cdot D_6 - D_6) \cdot 201;$$

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

ТҚҚ-6 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ТҚҚ-7 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

ТҚҚ-7 қыздырғышына кететін бу шығысы

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

Қуаттар теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

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

Екінші бу алымының

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

Үшінші бу алымының

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

Төртінші бу алымының

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

Бесінші бу алымының

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

Алтыншы бу алымының

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

Жетінші бу алымының

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

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

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

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

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

Электр генератордың қуаты

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

2.8 ЖЭО-ның Т түріндегі бу турбинының жылулық сұлбасының есебі

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

Жылулық жүктемелер:

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

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

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

Жылумен қамтамасыз ететін жүйе түрі ашық.

Температуралық график 150/70 °С.

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

T-110/120-130 бу турбинының техникалық сипаттамалары

Турбинаның номиналды қуаты 110 МВт.

Жылулық бу алымдарының номиналды жүктемесі 733 ГДж/сағ.

Жылулық бу алымдарының максималды жүктемесі 770 ГДж/сағ.

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары

қысым $P_0 = 12,75\text{ МПа}$;

температура $t_0 = 555\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2.4 К е с т е – Турбинаның Жаңғыртулы бу алымдарының сипаттамалары

	Қыздырғыш	Қысым, МПа	Температур а, $^{\circ}\text{C}$
	ЖҚҚ-7	3,32	379
	ЖҚҚ-6	2,28	337
	ЖҚҚ-5	1,22	266
	Газсыздандырғыш	0,6	266
	ТҚҚ-4	0,5	190
	ТҚҚ-3	0,3	145
	ТҚҚ-2	0,1	-
	ТҚҚ-1	0,038	-

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

Турбинаның шықтағышындағы қысым мөлшері $P_k = 5,0\text{ кПа}$.

Жылулық сұлбенің сыртқы элементтерінің есебі

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

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

мұнда бу қазанның өндірулігі $D_{ка} = 500\text{ т/сағ}$.

2) Жылулық жүйеге қажетті химиялық тазартылған су шығысы

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

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

жылуландыруға арналған бу алымдарының жүктемесі

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

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

Ыстық сумен қамтамасыздандыруға ыстық су шығысы

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

3) ХСТ-ға алғашқы су шығысы

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

4) ХСТ-ға алғашқы суды қыздыруға жылу мөлшері

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

5) Турбина шықтағышындағы жылу мөлшері

Диафрагма толық жабық кезінде [4] бойынша

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

Желдету бу ағынымен жылудан бөлек қосымша жылу мөлшері

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

Жылумен және ыстық сумен қамтамасыздандыруға жылуландыру бу алымынан берілетін жылу мөлшері

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

Желі су шығысы

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

6) Үрлеу судың кеңейткішінің (РНП) есебі

Бу қазан дағырасындағы (барабандағы) қысым $P_0 = 15,5 \text{ МПа}$.

Үрлеу судың мөлшері

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

мұнда $p = 0,01$ – үрлеудің бөлігі;
 $D_{ка} = 500$ т/сағ – бу қазанның өндірулігі.
РНП қосылу сұлбесі 4 - суретте келтірілген.

РНП-1 бөлініп шыққан бу мөлшері

$$D_{c1} = K_{c1} \cdot D_{пр} = 0,44 \cdot 5 = 2,2 \text{ т/сағ};$$

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

$$K_{c1} = (h_{пр} \cdot \eta_{c1} - h'_{пр1}) / (h_{c1} - h'_{пр1}) = (1630 \cdot 0,98 - 670,5) / (2757 - 670,5) = 0,44;$$

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

РНП-1 қысымы $P_{c1} = 0,6$ МПа кезінде, қаныққан құрғақ будың энтальпиясы $h_{c1} = 2757$ кДж/кг;

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

РНП-1 ПӘК мөлшері $\eta_{c1} = 0,98$.

РНП-1 ден РНП-2 берілетін су мөлшері

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

РНП-2 ден бөлініп шыққан бу мөлшері

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

мұнда бөлініп шығу еселеушісі

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

РНП-2 дегі қысым бойынша су мен будың энтальпиялары

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

РНП-2 ден шығатын су мөлшері

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

Турбинадағы кеңею құбылысты hs -диаграммада салу

Турбина кірісіндегі бу сипаттамалары ($P_0 = 12,75$ МПа, $t_0 = 555$ °С) ескеріліп оның энтальпиясы $h_0 = 3488$ кДж/кг табылады.

Турбинаның Жаңғыртулы бу алымдарының сипаттамалары арқылы

$$P_1 = 3,32 \text{ МПа}, t_1 = 379 \text{ °С}; P_2 = 2,28 \text{ МПа}, t_2 = 337 \text{ °С};$$

$$P_3 = 1,22 \text{ МПа}, t_3 = 266 \text{ °С}; P_d = 0,6 \text{ МПа}, t_d = 200 \text{ °С};$$

$$P_4 = 0,52 \text{ МПа}, t_4 = 160 \text{ °С}; P_5 = 0,32 \text{ МПа}, t_5 = 130 \text{ °С};$$

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

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

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

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

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

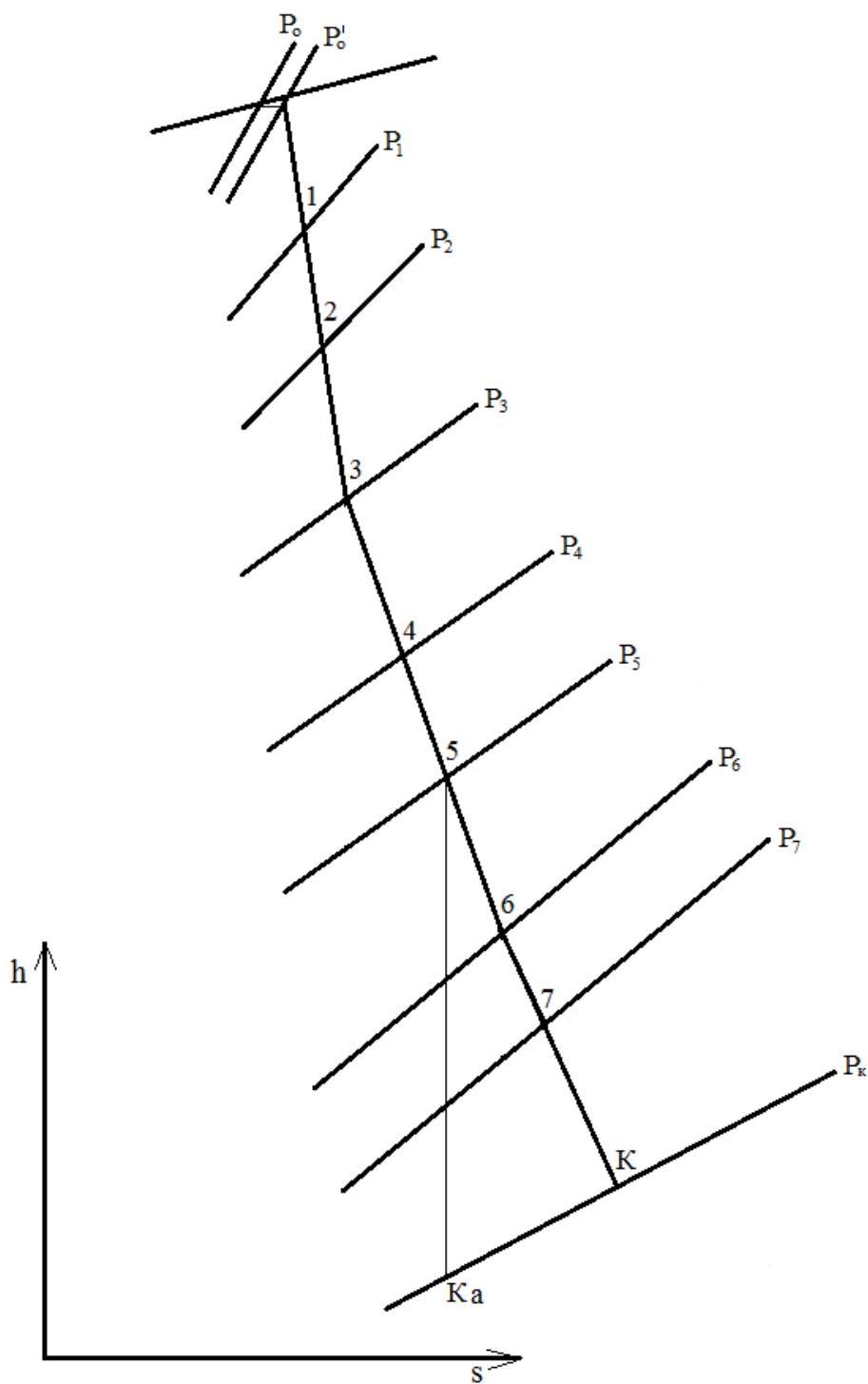
Су мен шықтың сипаттамаларын анықтау

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

Қыздырғыштардан шыққан су температуралары t_{bi} судың қызбау мөлшері Δt_n арқылы табылады. Судың қызбау мөлшері ЖҚҚ да $\Delta t_n = 1-3$ °С, ТҚҚ да $\Delta t_n = 4-5$ °С, сонымен

$$t_{bi} = t_{ni} - \Delta t_n, \text{ °С}.$$

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



2.11 Сурет – hs -диаграммада турбинадағы кеңею кұбылысы

Турбинаның бу алымдарының жылулық құламасы

$$H_i = h_i - h_k, \text{ кДж/кг}$$

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

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

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

T-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі 2.12 - суретте келтірілген.

3. Жылулық сұлбаның есебі

Турбинаға берілетін болжамалы будың шығысы

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

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

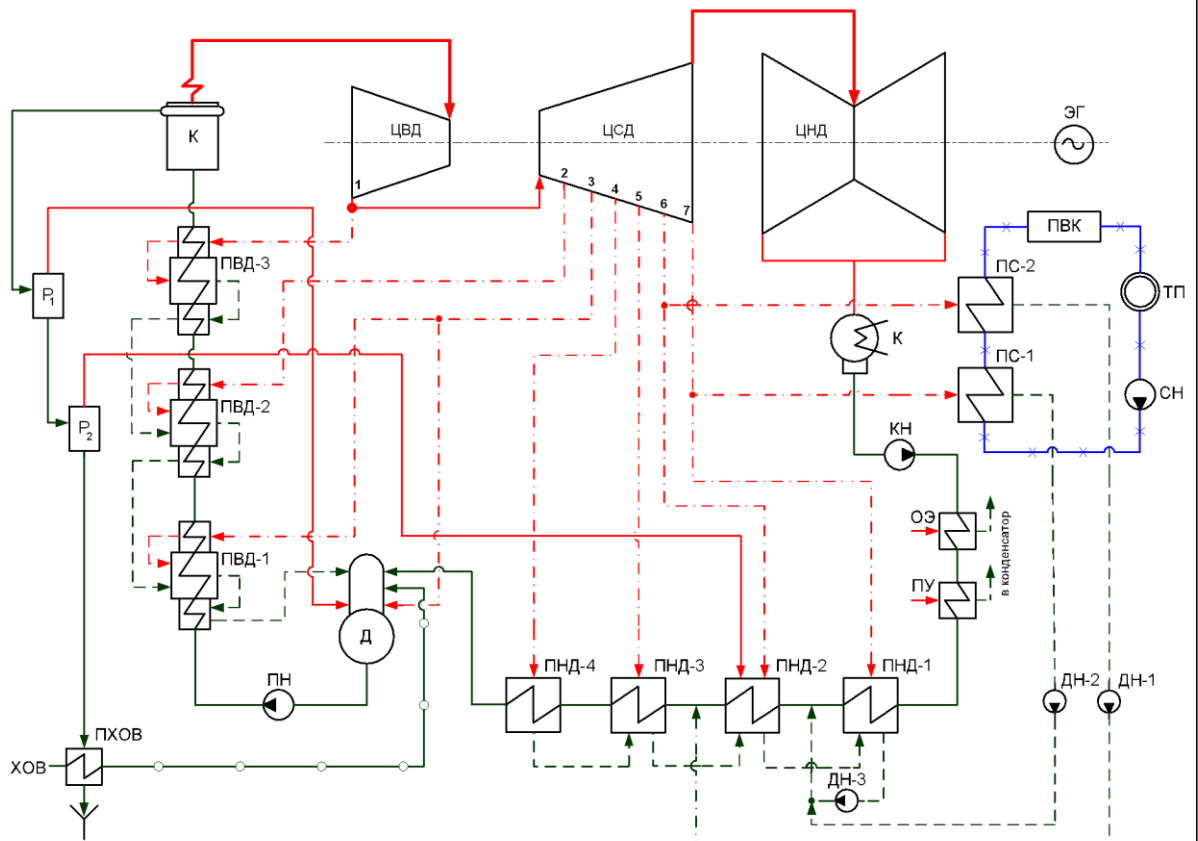
$N = 110 \cdot 10^3$ кВт - турбинаның номиналды қуаты;

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

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

5 Кесте - Су мен будың көрсеткіштері

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



2.12 Сурет – Т-110/120-130 бу турбинаның жылулық сұлбесі

Жылуландыруға бу шығысы:

Жоғарғы желі су қыздырғышқа (СҚС):

$$D_{\text{СҚС}} = [G_{\text{св}} \cdot (t_{\text{СҚС}} - t_{\text{спп}}) \cdot C_p / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{\text{п}}] =$$

$$= [608 \cdot (118 - 94) \cdot 4,19 / (2630 - 429) \cdot 0,98] = 28,3 \text{ кг/с};$$

мұнда желі су шығысы

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

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

Төменгі желі су қыздырғышқа (СПН):

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

СПН-ға бу шығысы

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

Қазанның бу өндірулігі

$$D_{\text{ка}} = (1 + \alpha) \cdot D_0 = (1 + 0,05) \cdot 140 = 147 \text{ кг/с};$$

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

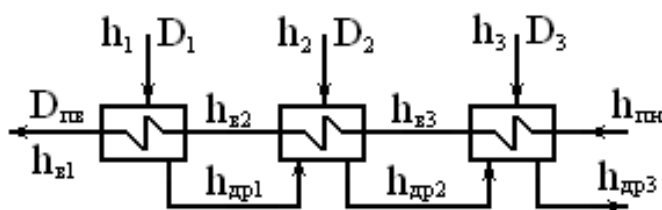
Қоректендіру су шығысы

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

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

Жылулық сұлбенің есебі Жаңғыртулы су қыздырғыштарының ЖҚҚ, газсыздандырғыш және ТҚҚ жылулық теңестіктары арқылы өткізіледі.

ЖҚҚ тобының сұлбесі 2.13 - суретте келтірілген.



2.13 Сурет – ЖҚҚ тобының сұлбесі

ЖҚҚ-1 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

ЖҚҚ-1 қыздырғышқа бу шығысы:

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

ЖҚҚ-2 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

ЖҚҚ-2 қыздырғышқа бу шығысы:

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

ЖҚҚ-3 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

ЖҚҚ-3 қыздырғышқа бу шығысы:

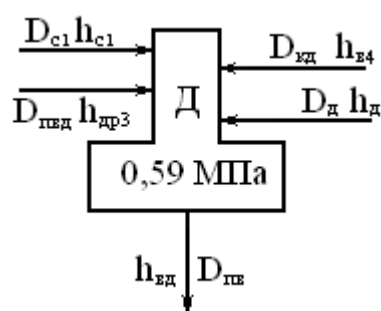
$$D_3 = [D_{ҚС} \cdot (h_{в3} - h_{пн}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{др2} - h_{др3}) \cdot \eta_{п}] / (h_3 - h_{др3}) \cdot \eta_{п} = \\ = [149 \cdot (760 - 693) - (6,46 + 11,3) \cdot (940 - 770) \cdot 0,98] / (2972 - 770) \cdot 0,98 = 3,25 \text{ кг/с};$$

ЖҚҚ тобынан газсыздандырғышқа берілетін шық мөлшері

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

Газсыздандырғыштың есебі

Газсыздандырғыштың сұлбесі 2.14 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу 3 бу алымынан беріледі және ЖҚҚ тобының шығы мен ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



2.14 Сурет – Газсыздандырғыштың сұлбесі

Газсыздандырғыштың материалды теңестік теңдеуі

$$D_{ҚС} - D_д - D_{с1} - D_{ЖҚҚ} = D_{кд},$$

Газсыздандырғыштың материалды теңестік теңдеуінен берілетін ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы негізгі шық мөлшері

$$D_{кд} = D_{ҚС} - D_{д} - D_{с1} - D_{ЖҚҚ} =$$

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

Газсыздандырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

$$D_{ҚС} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + D_{кд} \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{ЖҚҚ} \cdot h_{др3};$$

Теңдеулердің есебі өткізіледі

$$D_{ҚС} \cdot h_{вд} / \eta_{д} = D_{д} \cdot h_{д} + (108,52 - D_{д}) \cdot h_{в4} + D_{с1} \cdot h_{с1} + D_{ЖҚҚ} \cdot h_{др3};$$

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

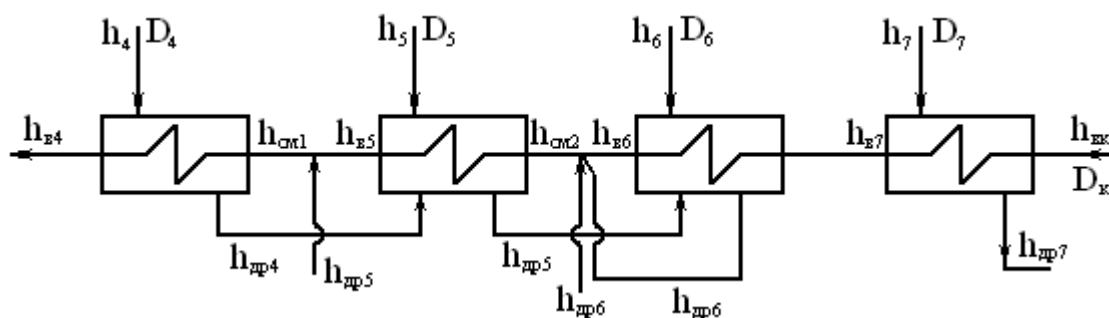
Газсыздандырғышқа бу шығысы $D_{д} = 0,98$ кг/с ;

Газсыздандырғышқа шық шығысы

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

ТҚҚ тобының жылулық есебі

ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі 2.15 - суретте келтірген. Сұлбе бойынша шық жолында ағын қосылуының екі нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



2.15 Сурет – ТҚҚ тобының жылулық сұлбесі

ТҚҚ-4 қыздырғышының есебі

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

1 нүктенің материалды теңестік теңдеуінен

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

1 нүктенің жылулық теңестік теңдеуі

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

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

$$h_{см1} = 507,4 \text{ кДж/кг} .$$

ТҚҚ-4 қыздырғыштың жылулық теңестікінің теңдеуі

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

ТҚҚ-4 қыздырғышқа бу шығысы:

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

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

ТҚҚ-5 қыздырғыштың есебі

2 нүктедегі энтальпия мөлшері

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

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

$$= 106,14 - 47,3 - D_5 - D_6 = (58,84 - D_5 - D_6) \text{ кг/с}.$$

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

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

ТҚҚ-5 қыздырғыштың жылулық теңестікінің теңдеуі

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

$$D_5 \cdot (2728 - 527) \cdot 0,99 + 7,3 \cdot (654 - 527) \cdot 0,99 =$$

$$= 106,14 \cdot (504 - 441 - 8,8 \cdot D_5 - 8,8 \cdot D_6) ;$$

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

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

ТҚҚ-6 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

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

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

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

ТҚҚ-6 қыздырғышқа бу шығысы $D_6 = 3,6$ кг/с

ТҚҚ-5 қыздырғышқа бу шығысы

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

Шықтағышқа бу шығысы

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

ТҚҚ-7 қыздырғыштың жылулық теңестік теңдеуі

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

ТҚҚ-7 қыздырғышқа бу шығысы

$$D_7 = D_k \cdot (h_{в7} - h_{вк}) / (h_7 - h_{др7}) \cdot \eta_{II} = \\ = 44,17 \cdot (245 - 110) / (2556 - 265) \cdot 0,98 = 0,86 \text{ кг/с.}$$

Қуаттар теңестік теңдеуі

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

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

Екінші бу алымының

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

Үшінші бу алымының

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

Төртінші бу алымының

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

Бесінші бу алымының

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

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{\text{но}}^T) \cdot (h_0 - h_6) = (3,6 + 40) \cdot (3488 - 2630) = 37409 \text{ кВт};$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_0 - h_7) = 0,86 \cdot (3488 - 2556) = 801,5 \text{ кВт};$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

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

Турбинадан өтетін бу ағынының толық қуаты

$$\begin{aligned} N_i &= N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_k = \\ &= 1990 + 7384 + 2183 + 4789 + 22321 + 37409 + 801,5 + 38123 = \\ &= 115000 \text{ кВт}; \end{aligned}$$

Электр генератордың қуаты

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

4. ЖЭО-тың негізгі жабдықтарының сипаттамалары

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

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

Бу қазандар 5 x БКЗ-420-140.

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

Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, N_3 , МВт	80
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	480
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_o , МПа	13
t_o , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{КС}$, °С	230

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

Турбинаның техникалық сипаттамасы

Электр қуаты, N_3 , МВт	100
Керекті бу шығысы, D_o , т/сағ	485
Қыздырылған бу көрсеткіштері:	
P_o , МПа	13
t_o , °С	540
Қоректендіру су температурасы, $t_{КС}$, °С	230

Турбиналарға керекті бу шығысы

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

Бу қазан өндірулігі

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

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

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

ЖЭО-дағы орнатылатын бу қазан түрі БКЗ-420-140НГМ, табиғи айналымды, барабанды, П-ға ұқсас компоновкалы, ошақта отын жағуы ауа қысыммен, бір корпусты, жабық ғимратта орналасуға арналған. Жағатын отыны – мазут, газ.

БКЗ-420-140НГМ бу қазанның техникалық сипаттамасы

Бу өндірулігі, т/сағ (кг/с)	420 (116,6)
Қыздырылған бу қысымы, кгс/см ² (МПа):	140 (14)
Температура, °С:	
қыздырылған бу	555
қоректендіру су	230
түтін газ	147
ПӘК (брутто) гарантиямен, %	93,0
Қазан өлшемдері, м:	
ені колонна ортасымен	18,4
тереңдігі колонна ортасымен	14,5
биіктігі	33,4
Өндіру заводы	Барнауыл қазан заводы (БКЗ)

4.1. ЖЭО-ның бу қазандарының отын шығысының есебі

Күкіртті мазут сипаттамасы [4] , 5 кесте.

W ^p , %	A ^p , %	S ^p , %	C ^p , %	H ^p , %	O ^p , %	Q ^p _H , кДж/кг
3,0	0,1	1,4	83,8	11,2	0,5	39764

4.2 Бу қазанының ПӘК-ті

Бу қазан ПӘК-ті кері жылу теңестік арқылы табылады, [4]:

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

мұнда түтін газбен жылу шығыны

$$q_2 = (J_{yx} - \alpha_{yx} \cdot J_{xв}^0)(100 - q_4)/Q_p^p = (2532 - 1,1 \cdot 422) \cdot (100 - 0)/39764 = 5,2 \%$$

бу қазан сипаттамасынан түтін газ температурасы $t_{yx} = 147 \text{ }^\circ\text{C}$, күкіртті мазут жағылған кездегі газ энтальпиясы:

$$J_{yx} = J_{\Gamma}^{\circ} + (\alpha_{yx} - 1) \cdot J_{B}^{\circ} = 2326 + (1,1 - 1) \cdot 2060 = 2532 \text{ кДж/кг}$$

Бу генератор ауа қысымыды болғанынан: $\alpha_{yx} = \alpha_{\Gamma} = 1,1$

Ауа мен газ энтальпиялары [4] :

$$\begin{aligned} J_{xB}^{\circ} &= 422 \text{ кДж/кг} \quad \text{егер} \quad t_{xB} = 30 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ J_{B}^{\circ} &= 2060 \text{ кДж/кг} \quad \text{егер} \quad t_{B} = t_{yx} = 147 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ J_{\Gamma}^{\circ} &= 2326 \text{ кДж/кг} \quad \text{егер} \quad t_{yx} = 147 \text{ }^{\circ}\text{C}; \end{aligned}$$

Жылу шығындары [4] :

- механикалық толық жанбауымен $q_4 = 0 \%$,
- химиялық толық жанбауымен $q_3 = 0,5 \%$,
- бу қазанның қабырғасынан $q_5 = 0,4 \%$.

Механикалық форсункалы БКЗ-420-140НГМ бу қазанына, сырттан жылу келмегендіктен $Q_p^p = Q_n^p$.

Газ мазут жағатынынан шлакпен шығын жоқ $q_6 = 0$.

Бу қазанның отын шығысы

$$B = (Q_{ка}/Q_p^p \cdot \eta_{ка}) \cdot 100 = (416820/39764 \cdot 93,9) \cdot 100 = 11,16 \text{ кг/с} = 40,18 \text{ т/сағ}$$

мұнда бу қазандағы пайдалы жылу мөлшері

$$Q_{ка} = D_{пе} \cdot (h_{пе} - h_{КС}) + D_{пр} \cdot (h_{кв} - h_{КС}) = 166,67 \cdot (3460 - 966) + 1,75 \cdot (1620 - 966) = 416820 \text{ кВт}$$

мұнда су мен бу көрсеткіштері [6] :

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

$$h_{КС} = 966 \text{ кДж/кг} \quad \text{при} \quad t_{КС} = 230 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

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

Бу шығысы: қыздырылған бу $D_{пе} = 420 \text{ т/ч} = 166,67 \text{ кг/с}$,
барабаннан шығын $D_{пр} = p \cdot D_{пе} = 0,015 \cdot 166,67 = 1,75 \text{ кг/с}$,

Бу қазандағы газ шығысы

$$B_{\Gamma} = B \cdot (Q_{нм}^p / Q_{н\Gamma}^p) = 40180 \cdot (39764/48478) = 32957,6 \text{ м}^3/\text{сағ} = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}.$$

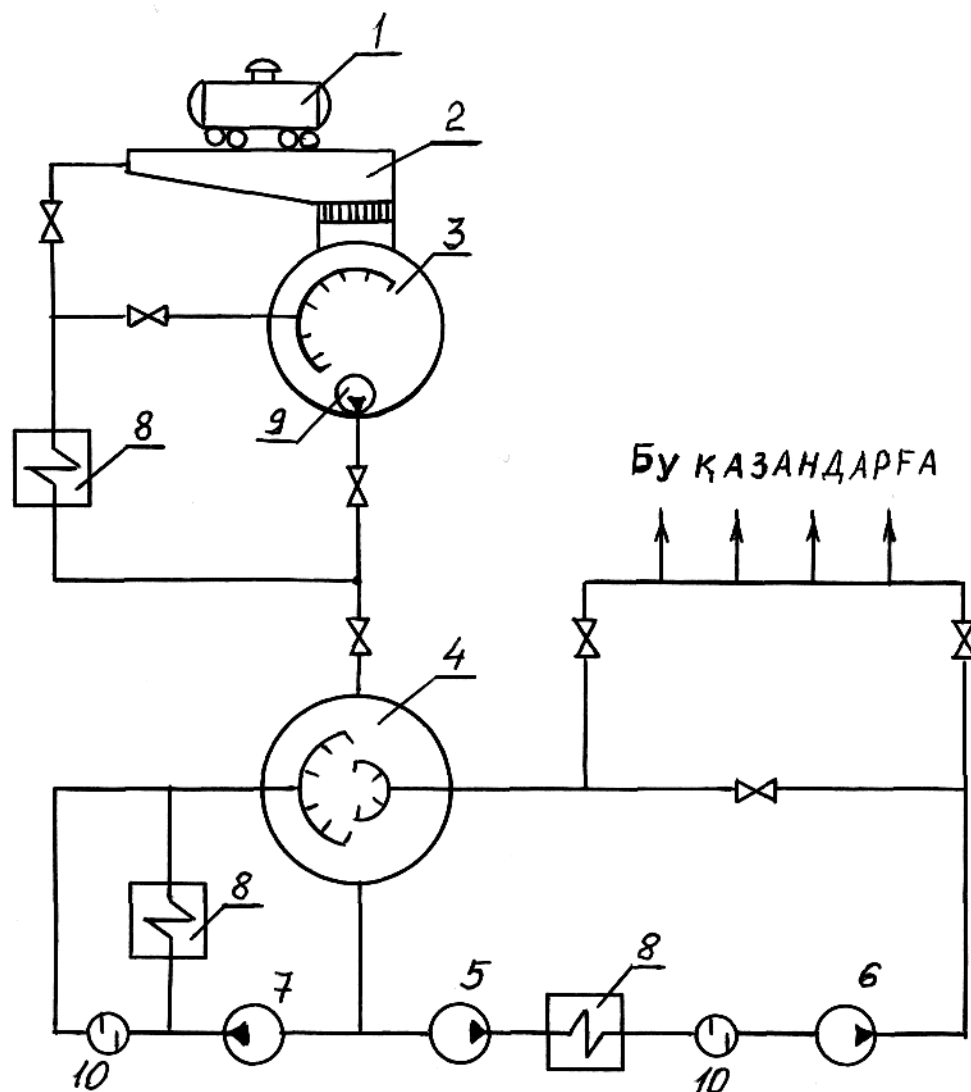
мұнда газдың жылу өндірулігі $Q_{н\Gamma}^p = 48478 \text{ кДж/м}^3$.

5.3. Отынмен қамтамасыз ету және отын дайындау жүйелерін таңдау

Мазут шаруашылығының сұлбасы мен жабдықтарын таңдау

Мазут шаруашылығының сұлбасын таңдау

Жылу электр орталығында ЖЭО-да мазут негізгі отын болып саналады, ал газ резервтағы отын болады. Сондықтан, норма бойынша, [1], п.4.2, мазут дайындау схемасы рециркуляция контуры бар болуы қажет 2.16 сурет.



2.16 Сурет. ЖЭО-ның мазут шаруашылығының схемасы

- 1 – темір жол цистернасы; 2–мазут құятын лоток;
- 3–мазутқабылдау резервуары; 4–негізгі резервуар;
- 5– сорғы 1-ші саты; 6 – сорғы 2-ші саты;
- 7– рециркуляция сорғысы; 8 – мазут жылытқыш;
- 9 – батырмалы сорғы; 10 –мазут тазалағыш фильтры.

Мазут темір жол арқылы келеді. Сондықтан мазут дайындау схемасында темір жол цистернасынан құйып алу жабдықтар, мазут сорғытары, резервуарлар, құбырлар мен арматура орнатылған.

Мазут дайындау схемасынан көрінеді, 3-ші сурет, қыздырылған мазут темір жол цистернадан қабылдау резервуарға құйылады. Мазут бұмен қыздырылады. Қабылдау резервуардан мазут сорғыпен негізгі резервуарға жіберіледі. Мазут қатып қалмау үшін, оны рециркуляция контуры арқылы қыздырып отырады.

Бу қазандарға мазут, I және II сатылы сорғытармен, құбыр арқылы жіберіледі, 2.16-ші сурет.

Мазут сақтайтын резервуарларын таңдау

Мазут сақтауға керекті көлем

$$V_m = 20 \cdot n \cdot B_m \cdot t = 20 \cdot 5 \cdot 40,18 \cdot 10 = 40180 \text{ т} ;$$

мұнда қазан саны $n = 5$;

қазанға мазут шығысы $B_m = 40,18 \text{ т/сағ} ;$

ЖЭО-дағы мазут қорының жағуға жету уақыты $t = 10$ тәулік, [1], п.4.2.25.

Резервуарлардың толық көлемі

$$V = V_m / \rho_m = 40180 / 0,98 = 41000 \text{ м}^3$$

Мазут шаруашылығына [1], п.4.2, көлемі 15000 м^3 үш резервуар орнатамыз.

Қабылдау резервуар көлемі, цистерна қойылатын бір жерді 9 сағатта құйып бітуін талап етуден алынады. Норма бойынша [1], п.4.2.4 , цистерна қойылатын сегіз орын аламыз, сонда мазуттың тәулік шығысының көлемін табамыз

$$V_{ct} = 20 \cdot n \cdot B_m / n_{ct} = 20 \cdot 5 \cdot 40,18 / 8 = 502,2 \text{ м}^3 ;$$

мұнда цистерна қойылатын орын $n_{ct} = 8$.

Норма бойынша [1], п.4.2, қабылдау резервуар көлемі $20\% V_{ct}$, кем болмауы қажет:

$$V_{пр} = 0,2 \cdot V_{ct} = 0,2 \cdot 502,2 = 100,5 \text{ м}^3 .$$

Мазут шаруашылығына көлемі $V_{пр} = 150 \text{ м}^3$ қабылдау резервуарын орнатамыз.

Мазут соратын сорғыларды таңдау

Сорғылардың өндірулігі

$$Q^I = Q^{II} = n \cdot V_M \cdot K_1 = 5 \cdot 40,18 \cdot 1,2 = 241 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Бу қазан саны $n = 5$;

Бу қазанға мазут шығысы $V_M = 40,18 \text{ т}/\text{сағ}$;

Рециркуляция коэффициенті $K_1 = 1,2$.

Сорғылардың екінші сатысының қысымы 1,8 МПа.

Сорғылардың екінші сатысы болуына төрт сорғы түрі 6Н-7х2, орнатуға қабылдаймыз. 2 жұмысшы, 1 ремонтқа, 1 резерв.

Түрі 6Н-10х4 сорғының техникалық сипаттамасы:

Өндірулігі	149 м ³ /сағ
Қысымы	2,0 МПа
Қуаты	110 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин.

Сорғылардың бірінші және екінші сатысының өндірулігі бірдей:

$$Q^I = Q^{II} = 241 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Сорғылардың бірінші сатысы болуына төрт сорғы түрі 12НА-22х6, орнатуға болады. 2 жұмысшы, 1 ремонтқа, 1 резерв.

Түрі 12НА-22х6 сорғының техникалық сипаттамасы:

Өндірулігі	150 м ³ /сағ
Қысымы	0,54 МПа
Қуаты	40 кВт
Айналым жылдамдылығы	1500 об/мин.

Рециркуляция сорғысын таңдау

Сорғылардың өндірулігі

$$Q_{рц} = 0,5 \cdot Q^I = 0,5 \cdot 241 = 120,5 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Орнатуға түрі 8НД-6х1, екі сорғы таңдаймыз; 1 жұмысшы, 1 резерв.

Түрі 8НД-6х1 сорғының техникалық сипаттамасы:

Өндірулігі	150 м ³ /сағ
Қысымы	1,0 МПа
Қуаты	55 кВт
Айналым жылдамдылығы	3000 об/мин.

Мазут құбырларын таңдау

Норма бойынша [1], п.4.2, екі мазут құбыры алынады, әр бірінің өткізілімдігі 75% толық мазут шығысынан.

Мазут құбырының диаметрі

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q_{\text{мп}}/w} = 18,8 \cdot \sqrt{180,8/2} = 179 \text{ мм};$$

мұнда мазут құбырынан өтетін мазут шығысы

$$Q_{\text{мп}} = 0,75 \cdot Q^{\text{II}} = 0,75 \cdot 241 = 180,8 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мазут жылдамдылығы $w = 2 \text{ м/с}$.

Стандарт бойынша Ст.20 болаттан, диаметрі $D_y = 200 \text{ мм}$ құбыр аламыз

$$\text{TУ 14-3-460-95} \quad D_n \times S = 219 \times 9 \text{ мм}; \quad D_{\text{вн}} = 201 \text{ мм}.$$

5.4 Газ шаруашылығының сұлбасын және жабдықтарын таңдау

Газ шаруашылық сұлбасын таңдау

Жылу электр орталығында екі газ қабылдайтын пункт ГРП орнатылады, норма бойынша [1], п.4.3.3.

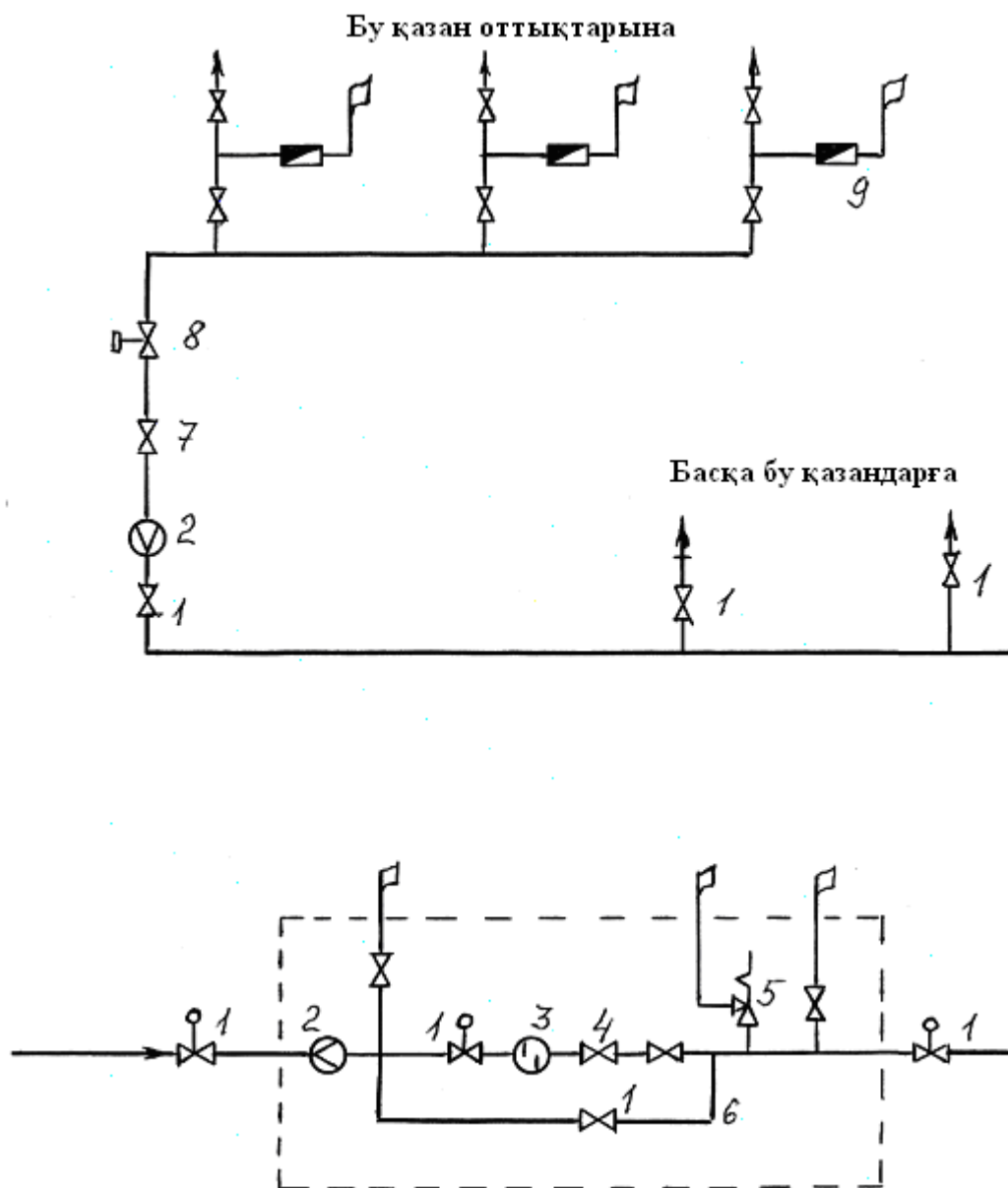
Норма бойынша [1], п.4.3.1, п.4.3.6., ГРС-тан ГРП-ға газ бір құбырмен беріледі. ГРС-тан ГРП-ға дейін газ қысымы 0,7 МПа, ал ГРП-дан қысымы 0,13 МПа болып шығады, 2.17-ші сурет.

Газ шаруашылық схемасының сипаттамасы

Газ шаруашылық схема бойынша, 2.17-ші сурет, ГРП алдында газ жапқыш орнатылады. ГРП-да апаттан сақтау клапан орнатылған.

Өрт пен жарылыстан сақтану ереже бойынша, ГРП электрстанцияның сыртына орнатылады.

Әр бір қазанға газ екі құбырмен жіберіледі. Құбырларда жапқыш арматура, шығыс өлшегіш, қысым реттегіштер орнатылады. ГРП сыртынан қоршауы болуы қажет.



2.17 сурет. ЖЭО газ шаруашылығының схемасы

1-газ шапқыш; 2-газ өлшегіш; 3-газ тазалағыш; 4-газ қысымын реттегіш;

5-апаттан қорғау клапаны; 6-айналып өтетін құбыр; 7-қазанға баратын газ

құбырын жапқыш; 8-оттықтардың алдындағы газ қысымын реттегіш;

9-газ қысымы өскен кездегі газды ауаға жібергіш құбыр.

Газ шаруашылығының жабдықтарын таңдау

Газ құбырларының диаметры

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

мұнда бу қазанға газ шығысы $V_r = 9,15 \text{ м}^3/\text{с}$;

Газ құбырлар саны $n = 2$;

Құбыр ішіндегі газ жылдамдылығы $w = 80 \text{ м/с}$;

Стандарт бойынша Ст 20 болаттан жасалған құбыр таңдаймыз, келесі көрсеткіштерімен:

$$D_y = 300 \text{ мм} ; \text{ ТУ } 14-3-460-95 \quad D_n \times S = 325 \times 13 \text{ мм} .$$

Құбыр диаметрына сәйкес жапқыш арматура, түрі алыстан реттелетін, диаметры $D_y = 300 \text{ мм}$ таңдаймыз.

Құбырларға қысым реттегіш, газ шығынын өлшегіштер орнатылады. Қысым реттегіш түрі ПРЗ диаметры $D_y = 300 \text{ мм}$. Газ реттегіш пен газ шығынын өлшегіш алдында газ тазалағыш орнатылады.

Егер газ қысымы тім жоғарласа апаттан сақтағыш клапан іске қосылады.

5.5. Жылу схемасының көмекші жабдықтарын таңдау

Бу қазанның үрлеуден болатын су шығынын қабылдағыш кеңейткішін РНП таңдау

Норма бойынша продувка мөлшері 1,0 % бу қазанның өндірулігінен

Үрлеу суының шығыны

$$D_{\text{пр}} = (p_{\text{пр}}/100) \cdot D_{\text{ка}} = (1,0/100) \cdot 2100 = 21 \text{ т/сағ},$$

мұнда бес бу қазандардың өндірулігі $D_{\text{ка}} = 2100 \text{ т/сағ}$;
үрлеу мөлшері $p_{\text{пр}} = 1,0 \%$.

Үрлеуден болатын су шығынын қабылдағыш кеңейткіш РНП-ның сепарация коэффициенті

$$\alpha_{\text{РНП}} = (h_{\text{кв}} \cdot \eta_{\text{РНП}} - h'_{\text{p1}}) / (h''_{\text{p1}} - h'_{\text{p1}}) = (1620 \cdot 0,98 - 467,2) / (2693 - 467,2) = 0,5;$$

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

РНП-дан шыққан бу мөлшері

$$D_p = \alpha_{рнп} \cdot D_{пр} = 0,5 \cdot 21 \cdot 10^3 = 10500 \text{ кг/сағ},$$

РНП-дан шыққан бу көлемі

$$V_1 = D_p \cdot v'' = 10500 \cdot 1,16 = 12180 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

РНП-ның керекті көлемі

$$V_{рнп} = V_1/H = 12180/1000 = 12,2 \text{ м}^3;$$

ЖЭО-да екі РНП түрі СП-7,5 орнатамыз.

Толық көлемдерімен

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

бұл жылу схема дұрыс жұмыс атқаруына жеткілікті болады.

Жылулық сұлбаның бу турбинасымен бірге қамтамасыз етілетін жабдықтар

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

Жаңғыртулы су жылытқыштар резерасыз орнатылады [1].

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

ЖҚҚ-7 ҚС-425-230-25

ЖҚҚ-6 ҚС-425-230-37

ЖҚҚ-5 ҚС-425-230-50

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

Шықтағыш қондырғысы:

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

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

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

Шықтағыш қондырғысы:

Шықтағыш	КГ2-6200-2
Шық сорғысы	КС-500-150 3 дана
Эжектор негізгі	ЭП-3-2 2 дана
Эжектор оталдырғыш	ЭП-1-1100-1
Эжектор тығыздағыштардың	ХЭ-90-550

Газсыздандырығышты таңдау

БКЗ-420-140 бу қазанының қоректендіру су шығысы

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

мұнда α , β – қоректендіру судың продувка және өз керектігіне шығыны;

$D_{ка}$ – бу қазан өндірулігі.

Деаэратор багының көлемі

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

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

ГОСТ-пен таңдаймыз:

түрі ДП-500 деаэраторын,

бак түрі БДП-65 көлемі 65 м^3 ,

деаэратор колонкасының өндірулігі 500 т/сағ .

Бұлар жылу схеманың сенімді және өнімді жұмыс атқаруына себеп болады.

Қоректендіру сорғыларын таңдау

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

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

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

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

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

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

ПЭ-580-185 сорғының сипаттамасы

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

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

Жылу жүйесінің су сорғыларын таңдау

Жылу жүйесіндегі судың шығысы

$$G_{\text{св}} = 3,6 \cdot Q_{\text{тэц}} / C_{\text{в}} \cdot (t_{\text{пм}} - t_{\text{ом}}) = 3,6 \cdot 828,3 \cdot 10^3 / 4,19 \cdot (150 - 70) = 8896 \text{ т/сағ}$$

мұнда $Q_{\text{тэц}} = 828,3 \cdot 10^3 \text{ кВт}$ – ЖЭО-ның жылуландыруға толық жүктемесі;

Жылу желісінің температуралық графигі бойынша:

тік жылу магистральдағы су температурасы $t_{\text{пм}} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$,

кері жылу магистральдағы су температурасы $t_{\text{ом}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Стандарт бойынша ЖЭО-да жылу жүйесіне сорғылар таңдаймыз:

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

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

Сорғылар сипаттамалары

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

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларын таңдау

Негізгі бу және сумен қамтамасыз ететін құбырларының схемалық көрінісі жылулық схемасында көрсетілген.

Қыздырылған бу құбырлары

Қыздырылған бу құбырларының ішкі диаметры

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

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

$v = 0,0245$ м³/кг – будың меншікті көлемі;

$w = 60$ м/с – бу құбырындағы бу жылдамдылығы;

$n = 1$ – бу құбырлар саны.

Стандарт бойынша Ст. 15X1M1Ф болаттан жасалған, ішкі диаметры

$D_{\text{BH}} = 287$ мм құбырды таңдаймыз, $D_y = 300$ мм;

Сыртқы диаметры мен қабырға қалыңдығы $D \times S = 377 \times 45$ мм,

Техникалық шарт бойынша ТУ 14-3-460-95.

Бу қазанды қоректендіру құбырларын таңдау

Бу қазанды қоректендіру құбырларының ішкі диаметры

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

мұнда $D = 433$ т/сағ – бу қазанның қоректендіру су мөлшері;
 $v = 0,0012$ м³/кг – судың меншікті көлемі;
 $w = 6$ м/с – құбыр ішіндегі су жылдамдылығы;
 $n = 1$ – құбырлар саны.

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

ЖЭО-ны техникалық сумен қамтамасыздандыру схемасы

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

Электрстанциядағы салқындатқыш айналым су шығысының есебі

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

Турбиналар шықтағышына керекті су шығысы

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

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

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

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

Газ салқындатқыштарына баратын су көлемі

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

Май салқындатқыштарына баратын су көлемі

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

Қосалқы айналымды жабдықтар подшипниктерінің салқындатқыштарына баратын су көлемі

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

Су шығынын толтыратын керекті су молшерлері

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

Толықтай станция бойынша салқындайтын судың суммалық шығысы

$$G_{\text{ов}}^{\text{ст}} = D_{\text{ов}} + D_{\text{го}} + D_{\text{мо}} + D_{\text{ҚСо}} + D_{\text{дв}} = 48000 + 1440 + 960 + 144 + 19 = 50563 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Су салқындатқыш градирнясын таңдау

Градирняның суды шашыратып салқындатқыш ауданы

$$F_{\text{гр}} = G_{\text{ов}}^{\text{ст}} / g_{\text{г}} = 50563 / 8 = 6320 \text{ м}^2 ;$$

мұнда градирняның су шашыратуының тығыздығы $g_{\text{г}} = 8 \text{ м}^3 / (\text{м}^2 \cdot \text{ч})$;

Су шашыратып салқындатқыш ауданы арқылы градирня түрін және санын анықтаймыз

Түрі БГ-3200-73, саны 2, су шашырату ауданы $F_{\text{гр}} = 2 \cdot 3200 = 6400 \text{ м}^2$.

Айналым сорғыларын таңдау

Айналым сорғылары айналым су шығысына және су қысымына байланысты алынады

Айналым су шығысы

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

Айналым су қысымы

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

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

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

Орнатуға түрі ОҚС 10 – 145 Э үш сорғы қабылдаймыз, арасында Екі жұмысшы сорғы, бір қор сорғы.

Түрі ОҚС 10 – 145 Э сорғышының сипаттамасы

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

Үрлегіш сорғыш машиналарын таңдау

Ауа үрлегіш желдеткіштерін таңдау

Желдеткіштен өтетін ауа көлемі

$$V_{XB} = B_{Г} \cdot V_{B}^0 \cdot (t_{XB} + 273) / 273 = 40180 \cdot 10,45 \cdot (30 + 273) / 273 = 466022 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

мұнда мазут отынының сағаттық шығысы $B_{M} = 40180 \text{ кг}/\text{сағ}$;

1 кг мазут жағуына жұмсалатын ауа көлемі $V_{B}^0 = 10,45 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

Орнатуға бір желдеткіш таңдаймыз.

Бір желдеткіштің өндірулігі:

$$Q_{всн} = 1,1 \cdot V_{XB} = 1,1 \cdot 466022 = 512624 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

Желдеткіш қысымы

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

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

Қысыммен жұмыс істейтін БКЗ-420-140ГМН қазанға орнатуға түрі ВДН-25х2 бір желдеткіш орнату шешімге келеміз

Өндірулігі	520000 м ³ /сағ
Қысымы	7,8 кПа
Айналым жылдамдылығы	980 айн./мин
Қуаты	1320 кВт
Жұмыс дөңгелегінің диаметрі	2500 мм

Түтін сорғыш таңдау

Түтін сорғыштан өтетін газ көлемі

$$V_{дым} = B_{Г} \cdot V_{yx} \cdot (v_{дг} + 273) / 273 = 40180 \cdot 12,34 \cdot (137 + 273) / 273 = 744640 \text{ м}^3/\text{сағ} ;$$

мұнда бу қазан шығысындағы түтін газ көлемі

$$V_{yx} = V_{\Gamma}^{\circ} + 1,016 \cdot (\alpha_{yx} - 1) \cdot V_{B}^{\circ} = 11,28 + 1,016 \cdot (1,1 - 1) \cdot 10,45 = 12,34 \text{ м}^3/\text{м}^3;$$

Түтін газ температурасы $v_{дг} = v_{yx} - 10 = 147 - 10 = 137 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

БКЗ-420-140ГМН бу қазанына бір түтінсорғыш орнатуға шешімге келеміз.

Түтінсорғыштың өндірулігі:

$$Q_{дс} = 1,1 \cdot V_{дым} = 1,1 \cdot 744640 = 819104 \text{ м}^3/\text{сағ};$$

Түтінсорғыш қысымы:

$$H_{дс} = 1,15 \cdot \Delta H_{с} = 1,15 \cdot 3,74 = 4,3 \text{ кПа}$$

мұнда газ жүйесіндегі қысым шығыны $\Delta H_{п} = 4,3 \text{ кПа}$,

Орнатуға бір түтінсорғыш түрі ДОД-31,5 ФГМ

Өндірулігі	850000 м ³ /сағ
Қысымы	4,9 кПа
Айналым жылдамдылығы	495 об/мин
Қуаты	1080 кВт
Диаметр рабочего колеса	3176 мм

Түтін мұржа биіктігін есептеп таңдау

Жобалаған ЖЭО-да бір мұржа орнатылады, бес бу қазанға бір мұржа.

Мұржаның ең кіші биіктігі

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

$$\sqrt{200 \cdot 5154 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 / 0,5 \cdot \sqrt[3]{1 / 1034 \cdot 107}} = 173 \text{ м}$$

мұнда ауа райының коэффициенті – Қазақстан жеріне $A = 200$;

Басқа сипаттама коэффициенттері:

- төмен түсу жылдамдылығының $F = 1$;
- жердің рельефі $\eta = 1$;
- коэффициент $m = 0,70$ егер газ жылдамдылығы $w_0 = 30 \text{ м/с}$;

Зиян заттардың ауада шектелген кірісі (күкірт қышқылы SO₂ бойымен)

$$\text{ПДК} = 0,5 \text{ мг/м}^3 ;$$

Электрстанциядағы мұржа саны $N = 1$.

Мұржадан өтетін газ шығысы

$$V_{\Gamma} = n \cdot V_{\text{дым}} = 5 \cdot 206,8 = 1034 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{мұнда } V_{\text{дым}} = 744640 \text{ м}^3/\text{сағ} = 206,8 \text{ м}^3/\text{с};$$

Ауа мен түтін газ температура айырмашылығы

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

Мұржаның шығысындағы диаметры

$$D_y = \sqrt[4]{V_{\Gamma} / \pi \cdot w_o} = \sqrt[4]{1034 / 3,14 \cdot 30} = 6,6 \text{ м},$$

Стандарт бойынша келіп тұрған диаметр 7,2 м ;

Зиян заттар шығысы

$$M = M_{\text{SO}_2} + 5,88 \cdot M_{\text{NO}_2} = 1562 + 5,88 \cdot 611 = 5154 \text{ г/с} ;$$

мұнда күкір қышқылының шығысы:

$$M_{\text{SO}_2} = 2000 \cdot (S^p / 100) \cdot V_{\text{сек}} = 2000 \cdot (1,4 / 100) \cdot 55,8 = 1562 \text{ г/с} ;$$

мұнда бу қазандарға секундына шығынданған отын көлемі

$$V_{\text{сек}} = n \cdot V / 3600 = 5 \cdot 40,18 \cdot 10^3 / 3600 = 55,8 \text{ кг/с} ;$$

Азот шығысы

$$M_{\text{NO}_2} = 0,034 \cdot \beta_1 \cdot k \cdot V_{\text{сек}} \cdot Q_p^p = 0,034 \cdot 1 \cdot 8,1 \cdot 55,8 \cdot 39,764 = 611 \text{ г/с} ;$$

мұнда 1 т жағылған отыннан шығатын азот коэффициенті

$$k = 12 \cdot D_{\text{ка}} / (200 + D_{\text{ка}}) = 12 \cdot 420 / (200 + 420) = 8,1$$

Стандарт бойынша жылу электрстанцияға бір мұржа орнатылады:

Биіктігі $H = 180 \text{ м}$, диаметры $D_y = 7,2 \text{ м}$.

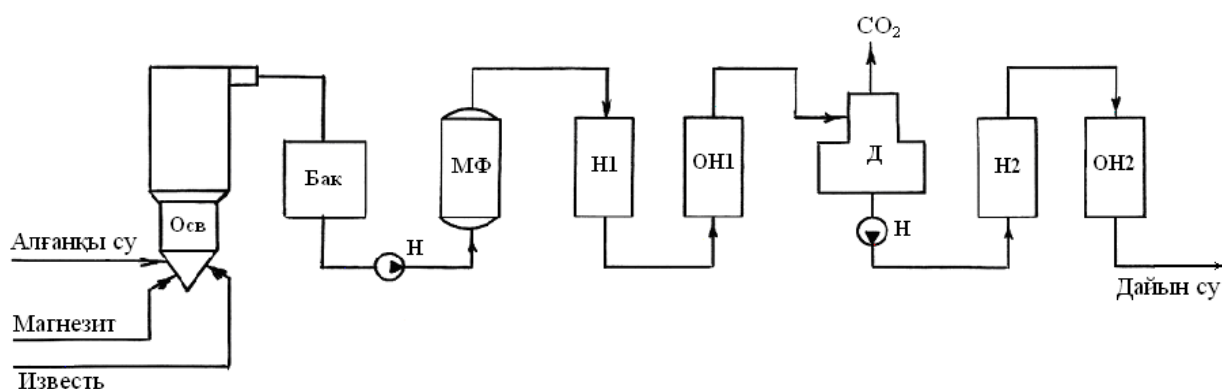
Су дайындау жүйенің кестесін таңдау.

Су дайындаудың кестесін таңдау.

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

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

Толық химиялық тұзсыздандыру схемасы 2.19-шы суретте келтірілген.



2.19 Сурет. Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының сұлбесі

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

Толық химиялық тұзсыздандыру қондырғының өндірулігі

$$D_{\text{тхк}} = a \cdot n \cdot D_{\text{ка}} + D_{\text{кoc}} = 0,02 \cdot 5 \cdot 420 + 25 = 67 \text{ т/сағ};$$

мұнда

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

$n = 5$ ЖЭС-те қондырылған бу қазанының саны;

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

6. Арнайы тапсырма: «Шымкент қаласындағы жылулық желі жүйелерінің ең тиімді температуралық графигін есептеп табу»

Қазірі уақытта, жылуландырудың үнемділігін арттыру ерекше маңызға ие болған кезде, жылуландыру жүйелерінің негізгі параметрлерін таңдауды мұқият негіздеу, қаласындағы жылулық желі жүйелерінің ең тиімді температуралық графигін есептеп табу маңызды.

Осындай параметрлердің бірі болып ЖЭО-на қайтарылатын кері судың есептік температурасы t_2 табылады.

Бұл параметрдің оңтайлы мәнін таңдау туралы мәселе өз уақытында көтерілген еді, бірақ қазіргі уақытқа дейін жылыту жүйелерінің кері суының есептік температурасы 70°C тең деп, яғни тұтынушыларды жылумен дербес қазандықтардан жабдықтау кезінде таңдалған мәнге тең деп алынады. Осы арада ЖЭО-нан жылуды салыстырмалы түрде қымбат және созылыңқы жылулық тораптар бойымен беру кезінде бұл температураның төмендеуіне елеулі алғышарттар жасалатыны айқын көрініп тұр, бұл жылулық торап бойымен шығындарды қысқарту және ЖЭО-ның үнемділігін арттыру мүмкіндігін қамтамасыз етеді.

Бұл факторлар жылулық тораптарға кететін шығындардың салыстырмалы өсуін туындататын ЖЭО қуаттылықтарын ірілендіруге деген тенденцияға байланысты және сондай-ақ ЖЭО-да тораптық суды көпсатылы жылытуға көшумен бірге ерекше маңызды бола бастайды. Сондықтан кері судың оңтайлы температурасын таңдауға ықпал ететін факторларды талдау және жылуландыру жүйелерін есептеу үшін бұл температураның мәнін анықтау өзекті мәселе болып табылады.

Кері судың оңтайлы есептік температурасын таңдау кезінде күрежолдық және қалалық тораптағы тура судың есептік температурасы t_1 150°C -ты құрайды деп қабылданған. Талдау t_1 -ді арттыру әдетте бұл тораптар үшін елеулі техника-экономикалық әсер бермейтінін, бірақ беруші жылулық құбырлардың ақырғы нүктелеріндегі қысымдардың арттырылуын қажет етіп, торапты пайдалануды айтарлықтай күрделендіретінін көрсетеді.

Кері судың есептік температурасы жылуландыру жүйесінің барлық түйіндеріне (ЖЭО, жылулық тораптар, жылуды қабылдағыштар) әсер ететін параметр болып табылады және сондықтан да олардың бірлесе қарастырылуын қажет етеді.

Жылуэлектрорталық.

ЖЭО-ның аталған жылу және электр қуатын жіберу кезінде t_2 -нің өзгеруі жылуландыру режимі бойынша электр энергиясын өндірудің шамасына және ЖЭО-ның қазандығының қажетті өндірулігіне әсер етеді.

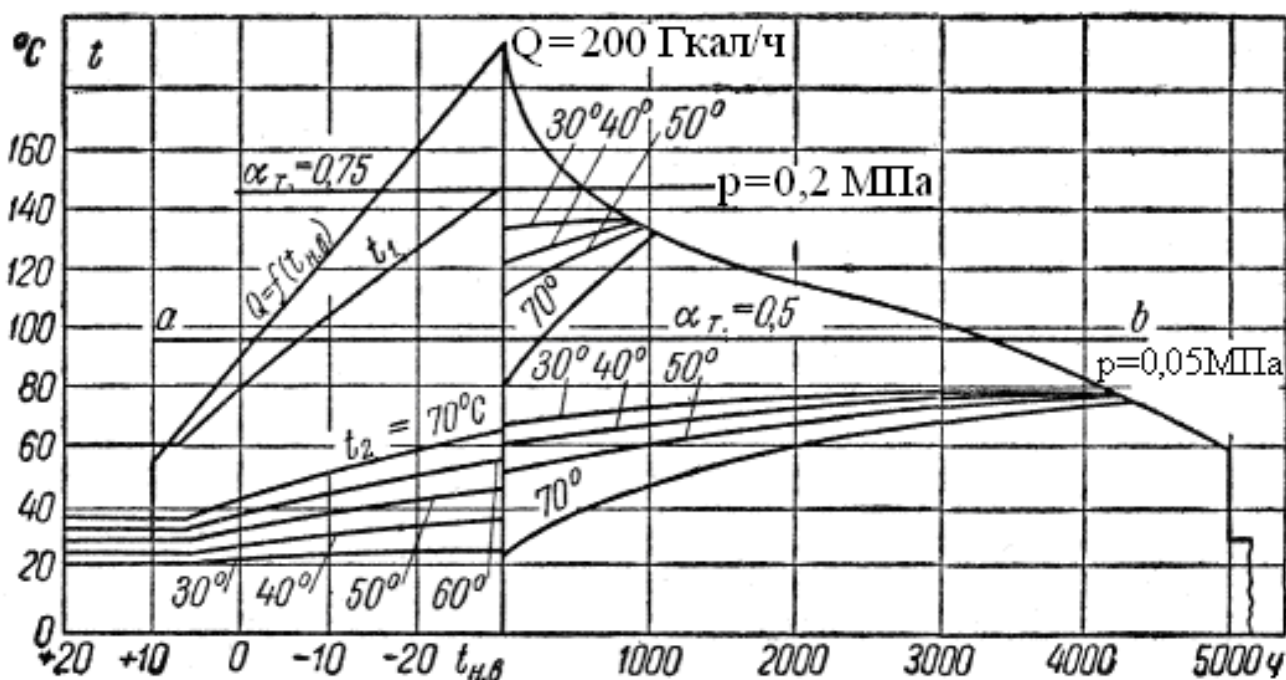
Шығырлық агрегаттардың төмен қысымды сұрыптамаларының жүктелуінің артуы салдарынан t_2 -нің төмендеуімен бірге $\Delta\mathcal{E}_r$ – жылуландыру режимі бойынша электр энергиясын өндіру ұлғаяды.

Сонымен бірге t_2 -нің азаюы жалпы жағдайда белгілі ΔQ_k – ЖЭО-ның қазандығынан есептік жылу жіберудің қысқаруына әкеледі, өйткені берілген жылулық тұтынуға алынатын жылуландыру қуатын ұлғайтады.

ΔE_T және ΔQ_k шамаларының мөлшерлік өзгеруі ЖЭО-ның жылулық сұлбасына және жылуландырудың есептік коэффициентінің α_T шамасына тәуелді болады.

Төменде келтірілген есептеулер Т-100 шығырлық агрегатының жылулық сұлбасына сәйкестендіре 0,5; 2 және 5 ата тораптық суды жылытуға арналған будың үш сұрыптамасы кезіндегі будың 130 ата және 565°C бастапқы параметрлеріне арнап орындалған, оның үстіне тұрақты қысым 0,5 ата сұрыптамада сақталады.

Жылуландырудың есептік коэффициенті екі нұсқада қабылданған, өйткені α_T үшін бұл ауқымдар онтайлы жағдайларға жиірек сәйкес келеді.



6.1-сурет. Шығырлық агрегат сұрыптамаларының жүктелу сипаттамасы.

ЖЭО-нан есептік жылуды жіберу 200 Гкал/сағ тең етіп алынған, соның ішінде жылыту жүктемесі (максимум бойынша) 160 Гкал/сағ және ыстық сумен жабдықтаудың жүктемесі 40 Гкал/сағ, бұл $t_{г.в} = 65^\circ\text{C}$ кезіндегі $G_{г.в} = 625 \text{ м}^3/\text{сағ}$ судың шығынына сәйкес келеді. Есептеулерде тұрмыстық мұқтаждықтар үшін жылулық тораптан тікелей суды үлестіру сұлбасы қарастырылады.

6.1-суретте тораптың температуралық графиктері және ұзақтық бойынша жылулық жүктеменің графигі келтірілген. а - б сызығы $\alpha_T = 0,5$ -ке сәйкес келеді және шығырлық агрегаттың сұрыптамаларынан будың есептік

шығынының шамасы бойынша тораптық судың негізгі жылытқыштарының жүктелуін шектейді.

Бұл түзуден төменірек t_2 -нің нұсқалық мәндері кезіндегі 0,05 МПа бу сұрыптамасының жүктелу сызықтары ерекшеленген. Дәл осы суретте $\alpha_T = 0,75$ үшін де ұқсас құрылымдары көрсетілген.

График бойынша кері судың температурасының 70; 60; 50; 40 және 30°C тең әр алуан мәндері кезіндегі жылуландыру режимі бойынша электр энергиясын өндірудің өзгеруі $\Delta \mathcal{E}_T$ анықталған.

Кері судың төменірек температураларына көшуге байланысты жылуландыру режимі бойынша электр энергиясын өндірудің ұлғаюы нәтижесінде алынатын жыл сайынғы шығындарды үнемдеу ΔS_1 отындық құрамдас бөліктермен бағаланады. ΔS_1 -ді анықтауға арналған өрнектің түрі мынадай болады:

$$\Delta S_1 = \Delta b \cdot a \cdot \Delta \mathcal{E}_T, \text{ теңге/жылына,}$$

мұндағы Δb – 1 кВт·сағ-қа конденсациялық және жылуландыру режимі бойынша отынның меншікті шығындарының айырмасы, 0,24 т/МВт·сағ-қа тең деп қабылданған; a – шартты отынның өзіндік құны, нұсқалар бойынша 5000 және 15000 теңге/т шартты отынға тең деп қабылданған.

t_2 төмендету кезіндегі ЖЭО қазандығынан жылудың шығынының қысқаруына байланысты жыл сайынғы шығындардың және күрделі шығындардың үнемделуі мына тәуелділіктермен анықталады:

$$\Delta K_2 = \Delta N \cdot \Delta q \cdot \Delta c \text{ теңге; } \Delta S_2 = \Delta N \cdot \Delta q \cdot \Delta s \text{ теңге/жылына,}$$

мұндағы ΔN – t_2 -ні 70°C-қа қарсы төмендету кезінде шығырлық агрегаттардың сұрыптамаларында алынатын қосымша жылуландыру қуаты (МВт);

Δq – есепте 1,4 Гкал/МВт·сағ тең теп қабылданған, конденсациялық және жылуландыру режимдері бойынша электр энергиясын өндіруге жұмсалатын жылудың меншікті шығындарының айырмасы;

Δc – ЖЭО қазандығының қосымша өндірулігіне салынатын меншікті күрделі жұмсалымдар;

Δs - қазандықтың қосымша өндірулігі бойынша меншікті жыл сайынғы шығындар (Δc -тан 10%). $t_2 = 70$ °C нұсқасымен салыстырғандағы ΔS_1 , ΔS_2 и ΔK_2 көрсеткіштерінің t_2 -ге тәуелді түрде өзгеруі 1-кестеде келтірілген (ЖЭО-нан жылуды $\alpha_T=0,5$ және 200 Гкал/сағ мөлшерде жіберу кезіндегі).

6.1-Кесте - ΔS_1 , ΔS_2 және ΔK_2 көрсеткіштері

Көрсеткіш	$t_2, ^\circ\text{C}$			
	70	50	40	30
$N_T, \text{МВт}$	54,4	58,1	58,8	59,6
$\Delta N, \text{МВт}$	-	3,8	4,4	5,2
$\Delta \mathcal{E}, \text{МВт}\cdot\text{сағ}$	-	5,72	7,04	8,4
$\Delta Q_K, \text{Гкал/сағ}$	-	5,32	6,16	7,24
$\Delta S_1,$ млн.теңге/жылына	-	6,9	8,5	10,1
$\Delta S_2,$ млн.теңге/жылына	-	3,53	4,1	4,9
$\Delta K_2,$ млн.теңге	-	35,3	41,0	49,0

6.1. Жылулық торап.

Жылулық тораптың жұмысының үнемділігіне едәуір дәрежеде кері судың есептік температурасының өзгеруі ықпал етеді, өйткені жылулық торапқа жұмсалатын шығындар (тораптың диаметрі, айдауға жұмсалатын шығындар) жылудың аталған жіберілімі кезінде негізінен Δt_p – жылу тасымалдағыштың температураларының есептік айырымына, яғни t_1 -дің берілген шамасы кезінде t_2 -нің өзгеруіне тәуелді болады.

Кері судың есептік температурасының оңтайлы мәнін таңдауға жылулық тораптың ықпалын талдау үшін есептеулерде тораптың меншікті құнының келесідей нұсқалық бастапқы мәндері қабылданған: ($t_1=150^\circ\text{C}$, $t_2 = 70^\circ\text{C}$ параметрлері кезіндегі): қымбат жылулық торап $K_3 = 20$ млн.тг/Гкал/сағ және арзан жылулық торап $K_3 = 10$ млн.тг/Гкал/сағ. Торап бойынша жыл сайынғы қосымша шығындар S_3 күрделі жұмсалымдардан – 10% өлшемінде қабылданады.

Кері судың есептік температурасының басқа кез-келген мәні үшін жылулық торап бойынша күрделі жұмсалымдар мен жыл сайынғы шығындар дәлдіктің жеткілікті дәрежесімен мына өрнектер бойынша анықтала алады:

$$K_x \approx K_0 \left(\frac{\Delta t_{p(0)}}{\Delta t_{p(x)}} \right)^{0,38} \quad \text{теңге}; \quad S_x \approx S_0 \left(\frac{\Delta t_{p(0)}}{\Delta t_{p(x)}} \right)^{0,48} \quad \text{теңге/жылына},$$

мұндағы «x» индексті шамалар жаңа қарастырылып отырған нұсқаға жатады, ол «0» индекстілер – бастапқы нұсқаға жатады.

Келтірілгеннен сондай-ақ t_2 -нің оңтайлы мәні бірқатар кері судың температурасына әртүрлі бағыттарда ықпал ететін толып жатқан факторларға тәуелді екені жөнінде тұжырым шығады. t_2 -нің төмендеуіне ЖЭО-ның жоғары бастапқы параметрлері, тораптық суды сатылап жылытуды қолдану, жылуландырудың жоғары есептік коэффициенті және қымбат жылулық торап қолайлы жағдай тудырады, соның ішінде кері судың оңтайлы температурасын таңдау үшін жылулық торап бойынша шығындар негізгі мәнге ие, ал берілген ЖЭО-ның жылулық сұлбасында – жылуландырудың есептік коэффициентінің шамасы негізгі мәнге ие.

Орындалған талдау тіпті көрінеу арзан жылулық торап ($K_3 = 10$ млн.теңге/Гкал/сағ) жағдайларында да жылуландыру жүйесіндегі кері судың есептік температурасы қолданыстағыға (70°C) қарсы әжептәуір төмендетілуі тиіс деп пайымдауға толықтай негіз береді.

7. Өмір тіршілік қауіпсіздік бөлімі.

Жоба бойынша ЖЭО Шымкент қаласында салынады.

ЖЭО мазут және газбен істеген сол зиян газ, күйе шығарылып ауаны ластауы мүмкін. Сондықтан ЖЭО-да мазут пен газды таза жағуға жетілдірген оттық қондырғылар орнатылады. Біріншіден күкірт, азот, көмір қышқылдарын аз шығарады, екіншіден отын таза түгел жанатын қондырғылар орнатылған соң күйе шығарылмайды.

ЖЭО-ның су тазалау цехының техникалық канализацияға жіберілген суын тазарту қондырғы орнатылған. Негізі химиялық әлде жанармаймен ластанған сулар бәрі тазаланады тек содан соң айналадағы ортадағы су қоймаларына жіберіледі.

Айналадағы ортаның суын жылылықпен тағы басқа заттармен кірлетпеу үшін ЖЭО-да арнаулы су қойма орналасқан – “водохранилище охладитель“ деген.

Сондықтан салынатын ЖЭО айналадағы ортаға келетін зияны өте аз болады, ал пайдасы өте көп. ЖЭО отын көзінің қасында болғасын электр энергиясы арзанға түседі.

Жұмыс орындарының жарықталынуы

Өндірістік жарықтандыру сандық және сапалық көрсеткіштермен сипатталады. Сандық көрсеткіштер негізгі жарық техникалық өлшемдермен сипатталады, оларға жарық ағыны, жарық күші, жарықтану және айқын жарықтану жатады. Сапалық көрсеткіштер көру жұмысындағы жағдайларды анықтайды, олар: фон, айқындылығы, соқырлық көрсеткіштігі, жарықтану толықсыма коэффициенті, дискомфорт көрсеткіші.

Жарық ағыны(F)—сәуле энергиясының қуаты.

Жарық ағыны люменмен (лм) өлшенеді.

Жарық күші (I) - жарық ағынының кеңістіктегі қысымы.
Жарық күші дене бұрышының жарық ағынына қатынасымен анықт

$$I = \frac{F}{w}, \text{ өлшем бірлігі кандела}$$

мұнда I —жарық күші, кд;
 F —жарық ағыны; лм;
 w —дене бұрышы, ср.

Дене бұрышы (w) косинуспен шектелген кеңістіктің жартысы, ол сфераның ортасындағы шыңға ие. Дене бұрышы аудан S қатынасымен анықталады.

Жарықтылық (E)-жарық ағынының беттік тығыздығы. Ол беттік элементке түсетін жарық ағынының сол элемент ауданына қатынасымен анықталады және люкста (лк) өлшенеді.

$$E = \frac{F}{S},$$

мұнда E —жарықтылық, лк; F - беттік элементке түсетін жарық ағыны; S - беттік элементтің ауданы, м².

Беттік айқындылық (B) – көз қабылдайтын жарық техникалық шама

$$B = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha},$$

мұндағы B —беттік айқындылық, кд/м²; I —жарық күші, кд;

S —шағылысатын беттің ауданы, м²;

α - шағылысу бағытымен беттік жазықтың арасындағы бұрыш.

Фон—қаралатын ажырату объектісіне ескертілген беттік.

Фон мынадай болып саналады: ашық – беттің сәулелену коэффициенті 0,4 тен көп болса, орташа - 0,2 ден 0,4 дейін, қараңғы - 0,2-ге дейін.

Нысана контрасты төмендегі теңдеумен анықталады.

$$K = |L_o - L_\phi| / L_\phi,$$

мұнда L_o -ажырату объектісінің айқындылығы, кд/м²;

L_ϕ -фон айқындылығы, кд/м².

Өндірісті жарықтануға қойылатын негізгі жарық техникалық талаптар:

а) жұмыс орындарын жарықтандыру деңгейі орындалатын жұмыстың сипатына сәйкес болуы қажет;

б) уақыт бойынша тұрақты және бір қалыпты жарықтануы;

- в) қатты жылтырау мен айқындылықтың жоқ болуы;
 г) жұмыс орындарында диффузиялық - жарық ағыны болуы керек (яғни керек (яғни көлеңкесіз жарықтандыру)).

Сонымен бірге, жасанды жарықтандыруды қамтамасыз етуге қосымша қойылатын талаптар: табиғи жарыққа жақын тиімді спектральді құрылым; жүйе зиянды факторлардың пайда болуын болдырмауы керек; электр және өрт қауіпсіздігін сақтау.

Өндірістік жарық СНиП- II-4-79 бойынша нормаланады, мұнда табиғи жарық КЕО (табиғи жарықтандыру коэффициенті) бойынша нормаланады.

$$e = \frac{E_{\text{естері}}}{E_{\text{натурал}}} \cdot 100, \quad \%$$

Қазақстан үшін (IV жарық белдеуі) $e^{\text{IV}} = e^{\text{III}} \times m \times c$, мұндағы c , m - табиғи жарықтанудың түрін және климаттық зонаны ескеретін коэффициенттер. ТЖК (КЕО) көру жұмыс разряды мен жарықтану жүйесіне байланысты анықталады.

Табиғи жарықтануын есептеу үшін жарық тесуінің ауданын мына теңдеумен анықтаймыз:

$$\text{Қабырғадан түсетін жарық үшін} \quad 100 \cdot \frac{S_0}{S_n} = \frac{e \cdot k \cdot \eta_0}{\tau_0 R_1} * k_{\text{защита}},$$

$$\text{Төбеден түсетін жарық үшін} \quad 100 \cdot \frac{K_{\text{фонар}}}{S_n} = \frac{e \cdot k \cdot \eta_{\text{фонар}}}{\tau_0 R_2 K_{\text{фонар}}}$$

мұнда S_n - бөлме ауданы;

e - нормалық КЕО;

k - запас коэффициенті, ол технологиялық процеске қарап СНиП бойынша алынады;

τ_0 - жарық өткізу коэффициенттері (төрт факторға байланысты: $\tau_0 = \tau_1 \times \tau_2 \times \tau_3 \times \tau_4$; τ_1 - шыны сапасын ескереді; τ_2 - өткел түрі; τ_3 - қаптаудың түрі; τ_4 - күннен қорғайтын экрандардың барын ескеретін коэффициент);

R_1 - КЕО ның жоғарлауын ескеретін коэффициент;

R_2 - қабырға мен еденнің шағылуы арқылы КЕО ның жоғарлауын ескеретін коэффициент;

h_0 - терезенің жарық сипаттамасы;

K_{30} – жанында орналасқан ғимараттарды ескеретін коэффициент;

h_{ϕ} - фонарьдың жарық сипаттамасы;

K_{ϕ} - фонарьдың типін ескеретін коэффициент;

S_0 - терезенің ауданы;

S_{ϕ} - фонарьдың ауданы.

Жасанды жарықтандыру жарық көздері арқылы жасалады, олар екі топқа бөлінеді: қыздыру шамдары, газ разрядты шамдар.

Қыздыру шамдары- пайдалануы қарапайым, арзан өндіріледі, пульсация коэффициенті көп емес (3-ке дейін), кең аралықты температура және қысымда жұмыс істеуге мүмкіндік береді. Кемшілігі- ПӘК-і өте кіші (7%), жарық беруі төмен (25 лм/Вт-қа дейін), аз мерзімде қызмет етеді (2000 сағ), спектральді құрамы тиімді емес, жарықтандыруы бір қалыпты емес.

Газоразрядты шамдар - екі типті болады: төмен қысымды (түскі жарық), жоғары қысымды (ДРЛ, ДРН). Артықшылығы - үлкен мерзімде қызмет етеді (13 мың сағат), жарық беруі жоғары (25÷125 лм/Вт), жарықтандыруы бір қалыпты, спектральды құрамы тиімді болады. Кемшілігі: қымбат, қоршаған ортаның ластауы.

Жасанды жарықтандыру жұмыс разрядына байланысты жарықтылықпен (Е), жарықтандыру жүйесі және жарық көздерінің түріне байланысты СНиП II – 4 – 79 бойынша нормаланады.

Жасанды жарықтандыруды жарық ағынының пайдалану коэффициенті әдісімен (жалпы жарықтану), нүктелік (аралас) және меншікті қуат әдісі арқылы есептеледі.

Өндірістік жарықтандыру, талаптары және есептеудің тәсілдері. Жалпы айтқанда адам ақпаратты көзі арқылы 80-90% алады. Алған ақпараттың сапасы әсіресе жарықталуынан байланысты - жеткіліксіз жарықталу болған кезде тек көзі ғана шаршамай, ағзасы толығымен шаршайды. Қалыпсыз жарықталуда нашар жарықтандырылған қауіпті аумақтар, жарық көздерінен және олардың сәулелерінен зақымданулар пайда болады, олардың айқын көлеңкелері жұмысшылардың көруін нашарлатады да бағдарын толығымен жояды, еңбек өнімділігі төмендейді де өнімнің брактары көбейеді. Өндірістік кәсіпорындарды жарықтандыру табиғи, жасанды және аралас болуы мүмкін. Табиғи жарықтандыру терезе (бүйірлік жарықталу), жарық шамдары (жоғарғы) арқылы немесе құрамды (терезе және шам арқылы бір уақытта) іске асырылады. Табиғи жарықтандыруды нормалау табиғи жарықтандыру коэффициенті (ТЖК) арқылы іске асырылады. Табиғи жарықталуы ретінде бірқалыптылығымен бағаланады, сонымен бірқалыпсыздығы бүйірлік және табиғи жарықталуы бар бөлмелерде 3:1 (максималды ТЖК-ның минималды ТЖК-ға қатынасы) кем болмау керек. Жасанды жарықтандыру тәуліктің түнгі уақытында жеткіліксіз жарықталуы болған кезде пайдаланылады және олар қызметтік тағайыны бойынша жұмыстық, кезекші, апаттық, эвакуациялық және күзетшілікке бөлінеді. Жұмыстық жарықтандыру адамның қалыпты жұмыс істеуі үшін қажетті жағдайларды жасайды. Апаттық жарықтандыру жұмыстық жарық сөнген кезде іске қосылады. Апаттық жарықталудың шамдары жеке көзден қосылады және жұмыстық жарықтан 5% кем жарықты қамтамасыз етеді, бірақ бөлменің жұмыстық бетінде 2 лк кем емес және кәсіпорынның территориясында 1лк жарықты қамтамасыз етеді. Эвакуациялық жарықтандыру қауіп пайда болған кезде бөлмелерден халықты шығару үшін іске қосылады. Ол 50 адамнан астам жұмыс істейтін бөлмелерде, сондай-ақ қоғамдық ғимараттарда және, егер бір уақытта 100-ден астам адам жұмыс істейтін өндірістік кәсіпорындарда орнатылады. Бөлмелердің жарықталуы 0,5 лк, сыртында – 0,2 лк болу керек.

Жарық көздерінің орналасуы бойынша жасанды жарықтанулар: жалпы, жергілікті және құрамаға бөлінеді. Жалпы жарықтануда шамдарды жұмыс орындарына біқалыпты жарық беру үшін жоғарыда орналастырады. Жергілікті жарықтануда жарық ағыны жұмыс орындарына тікелей шоғырланады. Осы жағдайда жұмыс орны мен қоршаған кеңістік жарықтануының күрт айырмашылығы болады, жұмыстың жағымсыз жағдайлары құрылады, зақымдану қауіпі өседі. Бір жергілікті жарықтандыруды пайдалану тек кезеңдік жұмыста пайдаланылады. Құрама жарықталуда жалпы жарықтандыруға жергілікті жарықтандыру қосылады. Жасанды жарықтануда жарық көзі ретінде шоқтану шамы мен газоразрядтық шамдарды пайдаланады. Жарық көзінің негізгі сипаттамалары: қайтарымы және қызмет мерзімі болып табылады. Шоқтану шамын әзірлеген кезде қарапайым болады, пайдалануда сенімді, бірақ жарық қайтарымы аз (20 лм/Вт аспай) және көк пен күлгінкөк түстері жеткіліксіз болған кезде түс айырымын қиындатады да сары және қызыл түстерінің жайсыз спектралдық құрамы болады.

Газоразрядтық шамдардың ұзақ қызметтік мерзімі (10 000 сағат), үлкен жарық қайтарымы (750 лм/Вт), жарықталатын бетінің аз жарықтылығы, жарықтың жақсы спектралдық құрамы болады. Олардың кемшіліктері: шамның екпінділігі жоқ болғандықтан жарық ағынының лүпілі, төмен температурада және төмен кернеуде тұрақсыз жұмысы, іске қосудың күрделі сұлбасы. Жарық ағынының лүпілі жабдықтың айналып тұрған бөлігін қозғалыссыз немесе қозғалыссыз тұрғандарды айналғандай көрсететін стробоскопиялық құбылысын шақырады.

Жарық көзі (шамның) жарықтандыратын арматурамен бірге шамдалыны құрайды. Шамдалы шамның бекітілуін, соған электрлік энергияның берілуін, ластанудан және механикалық бұзылулардан сақталуын қамтамасыз етеді. Жұмыстық орындарын жарықтандыру параметрлерін таңдау жасалатын жұмыстан байланысты. Объектінің көлемінен байланысты

жұмысшының көзі барлық жұмыстарды және заттың қашықтығын байқауы бойынша сегіз разрядқа бөлінеді.

Жұмыс орындарын жарықтандыру келесі шарттарды қанағаттандыру керек: жұмыс беттерін жарықтандырудың деңгейі берілген жұмыстың түріне арналған гигиеналық нормаларға сәйкес болу керек; бөлмедегі жарықтың бірқалыптығы және тұрақтылығы қамтамасыз етілу керек; көріп қарайтын жерде жарық көздерінің және басқа заттар сәулелерінің шағылысуы болмау керек; өзінің спектралдық құрамы бойынша табиғи жарыққа жақын болу керек.

Жарықтандыру жүйесін есептеу жарық түрін таңдаудан, шамдалы түрі мен санын анықтаудан тұрады. Жарықтандыру жүйесін есептеудің ең қарапайым әдістері: нүктелік және меншікті қуатын қажетке жарату коэффициенті әдісі болып табылады.

Нүктелік тәсілді пайдаланған кезде дөңгелек симметриялы нүктелік сәуле шығарғыштардың (қыздырмалық шам және ДРЛ) әр шамдалыда жарық ағыны (немесе шамның қосынды жарық ағыны) 1000 лм тең болу керек. Осындай шамдалымен алынатын жарықты шартты жарықталыну деп атайды. Шартты жарықталынудың шамасы шамдалының жарық таратуынан және геометриялық өлшемнен: жарық беретін шамдалыны жобалайтын нүктесіндігі қашықтықтан (α) және жарықталатын төбе үстінде шамдалыны орналастырудың биіктігінен (h) байланысты болады.

Шығыр қондырғыларынан шығатын шуды есептеу.

Адамға жағымсыз, жұмысқа кедергі келтіретін әр бір дыбыс шуыл болып табылады. Негізгі көзі болып, түрлі қозғалтқыштар және механизмдер табылады.

Кесте 12 – Шығыр бөлімінде шудың шектік болымды деңгейі.

Жабдықтар	Шуыл деңгейі, д Б.А
Өндіргіш, шығыр	79 – 117
Құрғату жинағышы	100 – 103
ҚТҚ	94 – 103
Түрлі сорғылар	85 – 99
Бу құбырлары, газ құбырлары	87 – 98

Адамға шудың зиянды әсерін ескерту үшін қайтар көзде шуылдың төмендеуі болып табылады.

Біріншіден айналатын бөліктердің орнықсыздығын, екіншіден технологиялық мүмкіндіктерді ескеріп су және газ ағындарының жылдамдығын, оған қоса дененің ауа қозғалымын төмендету қажет (қалақ шығыр, қалақша кескіні).

Шу еңбек шартын төмендетеді әрі адам ағзасына кері әсерін тигізеді. Шу адам ағзасына ұзақ уақыт әсер еткенде келесі келеңсіз құбылыстарға әкеледі: көздің жақсы көруіне, естуіне, қан қысымының көтерілуіне. Шу қатты әрі ұзақ уақыт әсер еткен кезінде жүрек соғуына және нерв жүйелерінің функционалды өзгерісінің себебі болуы мүмкін.

Цехтағы шудың негізгі көзі технологиялық процесстің әсерінен пайда болады, оның көзі болып қайтып оралатын қозғалыс механизмі, теңсіздік, қозғалыс массасы, бөлшектердің соққысы, электромагниттік шулар, цехтың желдеткіш қондырғысы болып табылады.

ЖЭО-ның қосымша және негізгі қондырғылары - шығырлар, қазандық қондырғылар, сорғылар, ұнтақтау құрылғысы және т.б. негізгі шу көздері болып табылады. Бұлар өндіріс орнының ішінде орналасқан. Шуға көбінесе қатыстылары: шығыр бөлмесі, қазандық цех, газтарататын пункт, сығымдағыштар, сорғылар, көмір ұнтақтағыштар және т.б. Өте шулы ғимараттардың бірі болып шығыр цехы болып табылады.

Дипломдық жобада акустикалық есептеуге сәйкес шуды төмендету шаралары қарастырылды.

Тапсырма.

Ғимаратта дыбыс қуаттарының деңгейлері бірдей бірнеше шу көздері жұмыс істейді. Шу көздері еденде орналасқан ($\Phi=1$). Шу көздері еденнен 1,5 м биіктікте орналасқан есептеулік нүктесінен r арақашықтықта орнатылған. Шағылған дыбыс аймағында орналасқан есептік нүктедегі персоналға әсер ететін дыбыстық қуаттың октавтық деңгейін анықтау керек.

Шу көздерінің (ШК) және есептеу нүктелерінің (ЕН) орналасу сызбасын келтіру. Берілген есептеуді дыбыстық қуаттың нормаланатын деңгейімен салыстыру. Деңгейі өсіп кеткен жағдайда дыбыстық қуаттың қажетті төмендеуін анықтау керек және персоналдың шу әсеріне қарсы қорғану шараларын ұсыну қажет.

Берілгені:

Жабдықтың түрі – шығыр;

Шу көздерінің саны – 5;

ШК-нен ЕН-ге дейінгі арақашықтық: $r_1=3.5$ м;

$r_2=11,25$ м;

$r_3=20,25$ м;

$r_4=29,25$ м;

$r_5=38,25$ м;

Шығыр цехы: ұзындығы $L=42$ м;

ені $B=12$ м;

биіктігі $H=9$ м;

Ғимараттың жалпы ауданы: $F=L*B*H=42*12*9=4536$ м³;

Машина залында 5 бірдей типтегі қондырғысы орналасқан. Шу көздерінің дыбыстық қуат деңгейін кестеден аламыз.

Кесте-1. Жылуэнергетикалық қондырғылардың дыбыс қысымдарының деңгейі.

ЖЭО-дағы шу көзі	Октавты жолақтардың орташа геометриялық жиілігі, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	103	105	94	95	93	90	88	85

Шығырлар

Жұмыс нүктесінен шу көзіне дейінгі ең аз арақашықтық $r_1=3.5$ м, $5r_1=5*3.5=17,5$ м. Есепке алынған барлық шу көздерінен $r_i < 5r_{\min} = 14.5$ м, олай болса жалпы есепке алынатын шу көздері саны $m=2$.

$r_1=3.5$ м; $r_2=11,25$ м; арақашықтықта орналасқан шу көздері ғана есепке алынады.

Жұмыстық нүктедегі дыбыс қысымының октавты деңгейі мына формуламен есептеледі:

$$L = 10 \lg \left(\sum \frac{\Delta_i \kappa_i \Phi_i}{S_i} + \frac{4\varphi}{B} \sum \Delta_i \right);$$

мұндағы: $\Delta_i = 10^{0.1L_{pi}}$

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

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

B - тұрақты ғимарат ауданы, m^2 , келесі формуламен анықталады:

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

S - бөлме ауданы m^2 ;

κ_i - жақын орналасқан акустикалық өріске әсерін ескеретін коэффициент, 1-ге тең.

1 Кесте - Есептеулер нәтижесі

№	Шамалар	ӨБ	Октавты жолақтардың орташа геометриялық жиілігі, Гц							
			63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
1	L_p	дБ	103	105	94	95	93	90	88	85
2	$\Delta = 10^{0,1L_p}$	дБ	1,9*	3,2*	2,5*	3,2*	1,9*	1*	6,3*	3,2*
			10^{10}	10^{10}	10^9	10^9	10^9	10^9	10^9	10^8
3	$S_1 = 2\pi r_1^2$	м ²	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9	76,9
4	$S_2 = 2\pi r$	м ²	794	794	794	794	794	794	794	794
5	$\Delta_i, \kappa\Phi$	-	1,9*	3,2*	2,5*	3,2*	1,9*	1*	6,3*	3,2*
			10^{10}	10^{10}	10^9	10^9	10^9	10^9	10^9	10^7
6	$\frac{\Delta_i, \kappa\Phi}{S_1}$	-	2,5*	4,2*	3,2*	4,2*	2,5*	1,3*	8,2*	4,2*
			10^8	10^8	10^7	10^7	10^7	10^7	10^7	10^5
7	$\frac{\Delta_i, \kappa\Phi}{S_2}$	-	2,4*	4*	3,1*	4*	2,4*	1,3*	7,9*	4*
			10^7	10^7	10^6	10^6	10^6	10^6	10^6	10^4
8	6+7	-	2,7*	4,6*	3,5*	4,6*	2,7*	1,4*	8,9*	4,6*
	пунктер		10^8	10^8	10^7	10^7	10^7	10^7	10^7	10^5
	ҚОСЫНДЫСЫ									
9	$B_{1000}(V = 4536)$	-					226,8			
10	μ	-	0,5	0,5	0,55	0,7	1,0	1,6	30	6
11	$B = B_{1000}\mu$	-	113,4	113,4	124,74	158,7	226,8	362,9	680,4	1360,
12	$\frac{4\varphi}{B}$	-	0,035	0,035	0,032	0,025	0,017	0,011	0,005	0,002
13	$\sum 10^{0,1L_p} = 5 * 10^{0,1L_p}$		9,5*	16*	12,5*	16*	9,5*	5*	31,5*	16*
			10^{10}	10^{10}	10^9	10^9	10^9	10^9	10^9	10^7
14	12*13пункте	-	3,4*	5,6*	4*	4,03*	1,7*	5,5*	1,9*	4,6*
	көбейтіндісі		10^9	10^9	10^9	10^8	10^8	10^7	10^8	10^5
15	8+14 пунктте	-	3,6*	6,0*	7,5*	4,4*	1,9*	6,9*	2,7*	9,2*
	ҚОСЫНДЫСЫ		10^9	10^9	10^8	10^8	10^8	10^7	10^8	10^5
16	$L_{обш} = 10 \lg(15 \text{ пунктте})$	дБ	95	97,8	88,7	86,5	82,9	78,3	84,4	59,6
17	$L_{дон} = L_n$	дБ	99	92	86	83	80	78	76	74
18	$\Delta L_{тр.общ}$	дБ	-	5,8	2,7	3,5	2,9	-	8,4	-

Турбина цехындағы қондырғылар негізгі шу көзі болып табылады. Жоғарыда жүргізілген есептеулер бойынша рұқсат етілген мәннен асады. Шудың адам денсаулығына зиянды әсері әртүрлі.

Интенсивті шудың (80 дБ-дан жоғары) ұзақ әсері адамның есту қабілетінің толық немесе жартылай нашарлауына әкеледі. Адам организміне шудың ықпалы есту органына әсерімен ғана шектелмейді. Шу есту жүйкесінің талшықтары арқылы тітіркеніп орталықтық және вегетивтік жүйке жүйесіне беріледі, адамның мазасыздануына, психикалық жағдайына әсер етеді. Адам интенсивті шудың әсер етуінен орташа алғанда физикалық және жүйке – психологиялық күштерінің 10 – 20 %-ын жоғалтады, сондықтан шу мөлшері 70 дБ-дан жоғары болмау керек. Өндірістік аурулардың ішінде 10 – 15 %-ы осы шудың әсерінен болған. Шу ұзақ әсер ету жағдайында жұмыс жасайтын адамдарда бас ауру, бас айналу, есте сақтау қабілетінің төмендеуі, құлақ ауруына, тәбетінің төмендеуіне және шаршағандық белгісінің жоғарылауына әкеледі.

Шумен күресу мәселелерінің социалды мәні бірінші кезекте дем алу мен еңбек шарттарын жақсарту, жұмысшы күшінің тұрақсыздығының төмендету, жұмысшылардың активті қызметін көрсетуінде тұр.

Қондырғыларда, жабдықтарда, яғни, шу көздеріндегі шуды төмендету. Бұл үшін тәсілдемелік, құрылымдық және тағы да басқа шешімдер қолданылады. Құрылымдық өзгерістер шу пайда болатын шу көздеріндегі шуды төмендетуге бағытталған, кейбір жеңіл алынатын элементтеріне өзгерістер енгізу арқылы төмендетеді. Сонымен қатар дыбысты оқшаулайтын және дыбысты сіңіретін материалдар қолдану керек.

Ғимараттардың ішкі қабырғалары дыбысты сіңіретін материалдардан жасалады немесе арнайы дыбысты сіңіретін құрылысты болып салынады. Барлық кеңінен таралған дыбысты сіңіретін материалдар құрылысы бойынша кеуекті болып келеді. Танымал материалдар: шыныдан және минералды талшықтардан ашық кеуекті болып жасалады. Егер шу көзі немесе адамдар жұмыс жасайтын бөлме дыбыс оқшаулайтын құрылымдармен қоршалған болса, онда шу едәуір дәрежеде төмендейді.

8 Экономикалық бөлім

Жоспар мақсаты: Қуаты 450 МВт-тық ЖЭО құрылысының мақсаттық экономикалық негіздемесі, Шымкент облысындағы табиғи газ қолдану арқылы электр энергия мен қуат тапшылығын жою.

ЖЭО сипаттамасы

Қазіргі кездегі ЖЭО – күрделі кешен, әртүрлі жылуэнергетика қондырғылары мен күштік электр механикалық қондырғылары бір технологиялық құбылыспен ортақталған. Қуаты 450 МВт-тық МАЭС шығырлары 160 МВт 110 кВ кернеуде энергожүйелік байланыспен екі ауалық электр беруші сызығымен әрбірі 120 км қашықтыққа тартылған. Отын - табиғи газ. ЖЭО өзіндік мұқтажына кететін қуат 1%, ЖЭО 3,8% орнатылған қуаттан. Кернеулері: жоғарғы жағынан — 220 кВ, төменгі — 10 кВ.

Қазіргі кезде Қазақстанда келесі энергетикалық құрылыстар бар: KEGOK мемлекеттік компаниясы, бұл теңестікте аймақаралық электрлік тораптары, аумақтық электр тораптық компаниялар, аудандық электрлік тораптар және энергия өндіруші тәуелсіз компаниялар.

Берілген мәліметтер.

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

1 Кесте - Есептеуге қажетті бастапқы мәліметтер

Э _{өнд} , млн.кВт·сағ	Q _{өнд} , мың Гкал	Отын	Q _б , ккал /кг(м3)	Б _{отын} , теңге /тот(м3)	R, км	T _м , сағ
2800	2070	газ	8500	10,5	-	5800

Бір кВт-сағ өндіруге жұмсалатын отынның меншікті шығысын 190-210 ш.о.г/кВт-сағ көлемінде деп қабылдайды; ал бір Гкал жылу энергиясына жұмсалған отынның меншікті шығысы - 170-180 ш.о.кг/Гкал.

Газбен жұмыс істейтін ЖЭО үшін штаттық еселеуішті қатты отында жұмыс істейтін ЖЭО-мен 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 қабылдайды.

Жұмысты орындағанда:

- ЖЭО салуға және жылу стансасын пайдаланғандағы жұмсалатын қосынды шығындарды есептеу;
- электр және жылу энергиясын өндірудің өзіндік құнын есептеу;
- NPV, IRR, PP көрсеткіштерін есептеу және ЖЭО-ын пайдалануға лайық екендігі жөнінде қорытынды жасау керек.

1 ЖЭО-ның жылдық энергия жіберуін анықтау

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

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

Электр және жылу энергияларының жылдық жіберулері келесі кейіптемелермен анықталады

$$\Delta_{\text{жіб}} = \Delta_{\text{өнд}} * (1 - \Delta_{\text{ө.м.}}) = 2800 * (1 - 0,07) = 2604 \text{ млн. кВтсағ,}$$

$$Q_{\text{жіб}} = Q_{\text{өнд}} * (1 - Q_{\text{ө.м.}}) = 2070 * (1 - 0,5) = 1035 \text{ мың Гкал,}$$

мұндағы $\Delta_{\text{өнд}}$ және $Q_{\text{өнд}}$ – электр және жылу энергиясының жылдық өндірілуі (1-кесте).

Мұнда жіберілетін энергиядан өндірілетін электр және жылу энергиясына жұмсалатын меншікті отын шығындарына түзету жүргізу керек, яғни отын өзіндік мұқтаждыққа жұмсалатын шығынын ескеру керек. Оның мәні $b_{\text{мен}}$ төмендегідей анықталады

$$b_{\text{э}} = B_{\text{э}} : \Delta_{\text{жіб}} = 0,23 \text{ ш.о.г/кВтсағ,}$$

$$b_{\text{ж}} = B_{\text{ж}} : Q_{\text{жіб}} = 205 \text{ ш.о.кг/Гкал.}$$

2 Отынға жұмсалатын шығынды анықтау

Электр және жылу энергияларын өндіруге жұмсалатын жылдық отын шығыны

$$B_{\text{э}} = \Delta_{\text{э}} * b_{\text{э}} = 0,23 * 2604 = 598,92 \text{ мың ш.о.т,}$$

$$B_{\text{ж}} = Q_{\text{э}} * b_{\text{ж}} = 205 * 1035 / 1000 = 212,175 \text{ мың ш.о.т.}$$

ЖЭО-ның жалпы отын шығыны

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{э}} + V_{\text{ж}} = 598,92 + 212,175 = 811,095 \text{ мың ш.о.т.}$$

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

Табиғи отынның шығысы келесі түрде болады

$$V_{\text{т}} = V_{\text{ш}} : K_{\text{а}} = 811,095 / 1,6 = 506,9343 \text{ мың т.о.т.}$$

$K_{\text{а}}$ - шартты отынды табиғи отынға аудару еселеуіші шартты және табиғи отынның жылу шығару қабілетінің қатынасынан шығады (барлық берілгендер 1-кестеде көрсетілген).

Магистралды газ құбыры бойынша табиғи газды әкелу және оны стансаға дейін жеткізуге жұмсалатын шығындар газды сатып алу бағасына кіреді.

Отынға жұмсалатын шығын құраушысы төмендегі кейіптемемен табылады

$$Ш_{\text{отын}} = V_{\text{т}} (B_{\text{отын}} + B_{\text{тасым}}) = 506,9343 * 10,5 = 5322,81015 \text{ млн. теңге.}$$

3 Отынды қолданудың ПӘЕ-ін есептеу

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

$$\text{ПӘЕ}_{\text{э}} = 123 : b_{\text{э}} * 100\% = 123 / 0,23 * 100 = 53,4\%$$

$$\text{ПӘЕ}_{\text{ж}} = 143 : b_{\text{ж}} * 100\% = 143 / 205 * 100 = 69,75\%$$

Стансаның отынды пайдалану еселеуіші төмендегідей болады

$$\text{ПӘЕ} = \frac{0,86 * \text{Эжіб} + Q_{\text{жіб}}}{7 * B} * 100\% = 39,44\%$$

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

4 Суға жұмсалатын шығындарды есептеу

ЖЭО-да су шығыр шықтандырғыштарында буды салқындатуға, жылумен қамдау жүйелерін толықтыруға, генераторлар мен трансформаторлардың салқындатылуына, күлді тазалауға және т.б. шығындалады. Стансалардың сумен қамдау жүйесіне (тікелей, айналмалы) сәйкесті су шығындарының шамалары да әртүрлі болады. Мысал ретінде Қазақстандағы стансалардың біріндегі суға кететін шығынның көлемі 0,13-0,15 теңге/ кВт·сағ аралығында екен. Күрделі есептер үшін сумен қамдаудағы шығындар келесідегідей табылады

$$\text{Ш}_c = \text{Э}_c (0,13 - 0,15) = 2800 * 0,15 = 420 \text{ млн. теңге.}$$

5 Еңбекақы шығындарын есептеу

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

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

$$N_{\text{орн}} = \frac{\text{Э}_e}{T_m} = \frac{2800 * 1000}{5800} = 482,7586 \text{ МВт.}$$

Орнатылған қуатты пайдаланудың максималды сағат саны T_m -ді есепте 5500 сағат деп аламыз. Жоғарыда айтылып өткендей, T_m санын 5000 сағат (оңтүстік аймақтар) және 6000 сағат (солтүстік аймақтар) деп түзетеміз. ЖЭО жылу энергиясын - жалпы тұрғын үй және қоғамдық құрылыс аймағын жылуландыру және ыстық сумен қамтамасыз етуге жібереді.

Қазақстанның кейбір стансаларындағы жұмысшылардың саны туралы әдеби және іс-жүзіндегі мәліметтер бойынша штаттық еселеуіштің орташа мәндерін алуға болады ($K_{\text{ш}}$): орнатылған қуаты 500 МВт-тан жоғары ЖЭО үшін - 1,3 - 1,5 адам/МВт, қуаты 500 МВт-тан аз болса - 1,6 - 1,8 адам / МВт. Тапсырмада көрсетілгендей ЖЭО табиғи газбен жұмыс істегенде $K_{\text{ш}}$ шамасы 15 - 20 % - ға төмендейді.

Стансаның қызметкерлер саны төмендегідей анықталады

$$K_C = K_{\text{ш}} * K_{\text{орн}} * (1 - 0,2) = 1,6 * 482,7586 = 617,93 \text{ адам.}$$

Еңбекақының қосынды қорына кіретіндер:

– негізгі еңбекақы ($Ш_{неа}$), оған энергияны өндірудің технологиялық үрдісте айналысатын жұмысшылардың еңбекақысы кіреді, сонымен қатар жұмыс істелген уақытпен байланысты (тарифтік мөлшерлемелер және міндетті айлық ақылар, еңбекақы қорынан алынатын жұмысшылардың сыйақылары, мерекелік күндер мен түнгі уақыттағы жұмыс үшін төленетін қосымша төлемдер және т.б.) ақылар да кіреді.

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

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

Еңбекақының қосынды қорын анықтайтын кейіптеме мынаған тең

$$Ш_{еа} = Ш_{неа} + Ш_{кеа} + Ш_{еаа} = 773,86 \text{ млн.теңге.}$$

Орташа жылдық негізгі еңбекақының шамасы $Ш_{еаа}$ бір қызметкерге 480 мың теңге деп қабылданады. $Ш_{кеа}$ шамасы $Ш_{неа}$ шамасының 10-15 % мөлшеріне тең деп алынады. Еңбекақыдан алынатын аударылымдар $Ш_{еаа}$ (11% әлеуметтік салық және 10% зейнеткерлік қорға аударымдар) $Ш_{неа}$ және $Ш_{кеа}$ қосындысының мөлшеріне тең деп қабылданады.

6 Амортизациялық аударылымдарды есептеу

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

Негізгі өндірістік қорлар (капиталдық салымдар) бағасын анықтау үшін алдын ала есептеулер жүргізгенде ТМД елдері мен шет елдерде меншікті капитал салымдары көрсеткіші $K_{менш}$ кеңінен қолданылады. Оның мәні тіпті бір типті стансалар ішінде блоктарының қуатына, олардың санына, пайдаланылатын отынның түріне және экологиялық талаптарға байланысты кең ауқымда жатады. Есептеулерде $K_{менш}$ шамасы белгіленген қуаты 800 МВт, ЖЭО үшін - 500 \$/кВт, 200 МВт - ЖЭО үшін - 800 \$/кВт деп қабылданады. Осы қуаттары диапозонына жататын стансалар үшін $K_{менш}$ сәйкес үлесте қабылданады. АҚШ долларының бағасын есептеуде 125 -130 теңге деп қабылдау керек

$$K = K_{\text{менш}} * N_{\text{орн}} = 255000 * (482,75/1000) = 123101,4483 \text{ млн. теңге.}$$

Орташа есеппен блоктардың және стансаның жалпы қуатына, пайдаланылатын отын түріне байланысты амортизациялау нормасы 6 - 8 % аралығында болады. Жалпылама есептеулер жүргізу үшін амортизациялық аударылымдар нормаларын К шамасының 7% мөлшерінде қабылдау керек

$$Ш_a = 0,07 * K = 0,07 * 123101,44 = 8617,2413 \text{ млн. теңге}$$

7 Ағымдағы жөндеу шығындарын есептеу

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

$$Ш_ж = 0,15 * Ш_a = 0,15 * 8617,24 = 1292,586 \text{ млн. теңге.}$$

8 Шығарындыларға төлемдерді есептеу

Зиянды заттарды шығаруға төленетін ақы мөлшері шығарындылар көлеміне байланысты. Олар өз кезегінде жағылатын отын түріне (көмір, газ, мазут), оның мөлшеріне және зиянды заттарды ұстау тәсіліне (электрлік фильтрлер, эмульгаторлар) байланысты болады. Біздің жағдайда, бұл құраушыны жұмыс істеп тұрған стансалармен салыстыра отырып, ұқсастық әдісімен анықтаған жөн. Екібастұз көмірін жаққан кездегі шығарындыларға төлем мөлшері бір табиғи отын тоннасы үшін 110-120 теңге шегінде болатыны анықталған, онда

$$Ш_{\text{шығ}} = (110-120) * V_r = 110 * 506,93/1000 = 55,7627 \text{ млн. теңге.}$$

9 Жалпы стансалық және цехтық шығындарды есептеу

Бұл құраушы әкімшілік-басқармалық шығындарды (еңбекақы, кеңселік шығындар, іс сапарлық шығындар), жалпы өндірістік (ұстап тұру, амортизация, жалпы стансалық құралдарды ағымдағы жөндеу, сынақтар, зерттеулер, ұтымды пайдалану және еңбекті қорғау), мақсатты шығындарға аударылымдар (техникалық насихаттау, өзінен жоғарғы тұрған мекемелерді ұстап тұру), цехтарға қызмет көрсету және оларды басқару (цехты басқару еңбекақысы, амортизация және ғимараттарды ұстап тұру мен ағымдағы жөндеу шығындары, еңбекті қорғауға кететін шығындар).

Ауқымды есептеулер үшін мына кейіптемені пайдалануға болады

$$Ш_{\text{жалпы}} = (0,2 \div 0,25) * (Ш_a + Ш_{\text{са}} + Ш_{\text{тасым}}) = 0,2 * (55,762 + 773,865 + 8617,241) = 1889,3740 \text{ млн. теңге.}$$

10 Энергия жіберудің өзіндік құнын есептеу

ЖЭО-ның электр және жылу энергияны өндіруіне байланысты шығындарды осы құраушылар бойынша бөлу қажет. Бұл шығындарды бөліп тарату еселеуіштері бойынша жүргізіледі

$$K_p = \frac{B_z}{B_y} = \frac{598,92}{811,095} = 0,73840$$

Ол электр энергиясын жіберуге отынның қанша мөлшері (бірлік үлеспен немесе %-бен) шығындалғанын көрсетеді, ал айырмасы (1- K_6) - жылу энергиясына кеткен отын шығынының үлесін көрсетеді. Есептеуді табиғи немесе шартты отында жүргізу керек.

Одан кейін жіберілетін энергия түріне байланысты алынған еселеуіштерге ұқсас әрбір құраушыға кеткен шығынды бөліп, нәтижелерді 2-кестеге енгізу қажет.

2 Кесте - Электр және жылу энергиясын өндіруге кететін шығындар құраушылары

Шығындар құраушылары	Ш, жалпы, млн.тг	Ш _э , млн. тг эл.энергиясы	Ш _ж , жылу, млн.тг
Отын, Ш _{отын}	5,322810938	6363,050206	1,392398
Су, Ш _с	420	310,1318588	109,8681
Еңбек ақы қоры, Ш _{еа}	773,865931	571,4297134	202,4362
Амортизациялық аударымдар, Ш _а	8617,241379	6363,050206	2254,191
Жөндеу, Ш _ж	1292,586207	954,4575309	338,1287
Жалпы стансалық, Ш _{жс}	1889,374018	1395,131134	494,2429
Шығарындыларға төлемдер, Ш _{шығ}	55,76278125	41,17575	14,58703
Барлық шығындар	13054,15313	15998,4264	3414,847

Электр энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің үшінші бағанының алымы)

$$S_э = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Э_{жіб}} = \frac{15998,4264}{2604} = 6,143 \text{ теңге/кВтса}$$

Ғ.

Жылу энергиясын жіберудің өзіндік құны төмендегідей анықталады (2 кестенің төртінші бағанының алымы)

$$S_ж = \frac{Ш_{отын} + Ш_с + Ш_{еа} + Ш_а + Ш_ж + Ш_{жс} + Ш_{шығ}}{Q_{жіб}} = \frac{3414,847}{1035} = 3,494 \text{ теңге/Гкал.}$$

Қорытынды

1. Шымкент қаласына ЖЭО салуының ТЭН-сі өткізіліп, екі нұсқаны салыстырып, ең тиімді екінші нұсқа таңдалды.

2. Кері күрежол бойынша ЖЭО-ға қайтарылатын судың температурасының төмендеуі кезінде жылулық тұтытудағы меншікті электр энергиясын өндіру артады және электр энергиясының конденсациялық өндірілуі төмендейді.

3. ЖЭО-ға қайтарылатын судың температурасының төмендеуі сондай-ақ энергия өндіруге жұмсалатын жыл сайынғы қаражаттың үнемделуіне әкеледі.

4. ЖЭО-на қайтарылатын судың температурасының төмендеуі сондай-ақ күрделі жұмсалымдардың біраз артуына әкеледі.

5. Жылулық торап бойынша есептеулер t_2 -нің төмендетілуінің қажеттігін дәлелдейді.

6. Жылулық желі жүйелерінің ең тиімді температуралық графигі есептеп табылған.

Пайдаланылған 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. Ионин А.А. Надежность систем тепловых систем. М.1989.
12. Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. М. Энергоиздат. 1981 г. (Оқулық).
13. Охрана окружающей среды. Под ред. С.В. Белова. М.1991 г. (Оқулық).
14. Справочная книга по технике безопасности в энергетике. Т.1, 2. М.1978г.
15. Сергеев И.В. Экономика предприятия. М.2000. (Оқулық).
16. Чернухин А.А., Флаксерман Ю.Н. Экономика энергетики. М.1985. (Оқулық).
17. Методические указания к экономической части ДП. Иваново.1985. (Тәсілдеме нұсқаулар).
18. И.Б.Бақытжанов. Дипломдық жобалау. Әдістемелік нұсқау – Алматы: АЭЖБИ, 2007.
19. Тепловые сети, СНиП 41-02-2003, Госстрой России, М. 2004.-256 с.
20. Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. Киев.2007.-252 с.
21. Зингер Н.М. Гидравлические и тепловые режимы теплофикационных систем. -М.: Энергоатомиздат, 1985,-320с.