

**Коммерциялық емес
акционерлік
қоғам**



**АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА
ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТИ**

Жылуэнергетикалық
қондырғылар
кафедрасы

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАЛАУ

5B071700 – Жылу энергетикасы мамандығы студенттері үшін дипломдық жобалауды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Алматы 2014

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

Әдістемелік нұсқауда жылу электр станцияларды және жылулық желілерді жобалаудың тәсілдемелік нормалары бойынша ЖЭС-ың негізгі және қосалқы жабдықтарын таңдауы мен берілген жұмыс тәртібіне жылулық сұлбасын есептеуі қарастырылған.

Әдістемелік нұсқаулық 5В071700 – Жылу энергетикасы мамандығы студенттеріне арналған.

Без. 17, кесте 5, әдеб. көрсеткіші. - 11 атау.

Пікір беруші: аға оқытушы Альмуратова К.Б.

«Алматы энергетика және байланыс университетінің» коммерциялық емес акционерлік қоғамының 2014 жылға жоспары бойынша басылады.

Кіріспе

Дипломдық жобалау студенттің келешекте маман, жылуэнергетика – бакалавры болып шығуына көмектеседі.

Дипломдық жобаны әр студент өз бетімен орындау қажет. Жетекші мен кеңесші студенттің жұмысын тек бағыттап отырады.

Сондықтан осы оқу құралы, студентке өз бетімен әр түрлі есептерді шығаруға, ЖЭС қондырғыларын таңдау кезінде дұрыс шешім табуына көмектеседі.

Дипломдық жобаны орындаған кезде студент тапсырма бойынша және осы оқу құралдағы нұсқауларды қолданып әр түрлі есептерді шығарып ЖЭС жабдықтарын таңдауы қажет.

Дипломдық жоба түсініктеме жазбасы мен сызбалық бөлімінен (А1 форматта жасалған сызулардан) тұрады.

Дипломдық жоба СТ КЕАҚ 56023-1910-04-2014 стандартына сәйкес жасалған түсіндірмелі жазбасынан және сызбалық бөлімінен (сызбалар А1 форматында) тұрады.

Түсіндірмелі жазбасы А4 формат беттерінде орындалады, көлемі шамамен 60-70 бет болғаны дұрыс. Түсініктеме жазбаға кіретін: титул беті, тапсырма, аңдатпа, мазмұны, кіріспе, негізгі бөлімі, тіршілік қауіпсіздік бөлімі, экономикалық бөлімі, қорытынды мен қолданған әдебиеттер тізімі.

Сызбалық бөлімі келесі сызулар түрінде орындалады: ЖЭС-ың бас жобасы, бас ғимараттың компоновкасы, жылулық сұлбасы және қажеттік болған кезде арнайы сұраққа арналған сызулар.

Дипломдық жобаны орындау үшін студентке келесі қажет:

- кафедра тізімі бойынша дипломдық жобаның тақырыбын таңдап алу;
- дипломдық тәжірибеге кету алдында жетекшіден арнайы сұрақтың тақырыбын және жобалауға қажетті материалдар тізімін алу.

Дипломдық жобада ЖЭС-ың негізгі жабдықтарын таңдауға, ЖЭС жылулық сұлбасын есептеуге және қосалқы жабдықтарын таңдауға нұсқаулар берілген. Тіршілік қауіпсіздігі бөлімін және экономикалық бөлімін орындау үшін сәйкесті кафедралардың әдістемелік нұсқауларын қолдану қажет.

1 ЖЭС жабдықтарын таңдау

1.1 Шықтағыш электр станциялардың негізгі жабдықтарын таңдау

Шықтағыш электр станциялардың (ШЭС) турбиналы қондырғылардың қуаты, егер ШЭС біріккен энергожүйеге кіретін болса, ең жоғары мөлшерде алынуы қажет, егер ШЭС жергілікті жүйеге кіретін болса, турбиналы қондырғылардың қуаты апаттық қор мөлшерін ескеріп техника-экономикалық есептермен және жергілікті жүйенің болашағын ескеріп таңдалады [1]. Негізінде ШЭС-ың турбиналы қондырғыларының қуаты дипломдық жобаға тапсырма бойынша беріледі.

Буды қайта қыздыруы бар ШЭС-да блокты жылулық сұлбалар қолданады.

Қазандардың бу көрсеткіштері таңдалған турбина түрі арқылы алынады. Бу қазанның түрі қажетті бу өнімділігімен, бу көрсеткіштерімен және отын түріне байланысты стандарт [3] бойынша таңдалады.

Энергоблоктардың бу қазандарының өнімділігі $D_{ка}$ норма [1] бойынша турбинадан өтетін будың ең жоғары мөлшерін $D_T^{макс}$ ескеріп, өзіндік мұқтаждарына және қор 3% мөлшерін ескеріп, келесі формуламен табылады:

$$D_{бк} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_T^{макс}, \quad \text{т/сағ}, \quad (1.1)$$

мұнда $\alpha = 0,03$ - бу қазанның өнімділігі бойынша қор бөлігінің мөлшері;
 $\beta = 0,02$ - өзіндік мұқтаждығына қажетті бу бөлігінің мөлшері;
 $D_T^{макс}$ - бу турбинаға қажетті будың ең жоғары мөлшері.

ШЭС негізгі жабдықтарын таңдау мысалы.

Тапсырма бойынша энергоблоктары 300 МВт, толық қуаты 1200 МВт ШЭС берілген. Отын түрі – газ, мазут.

Қосымша А бойынша түрі К-300-240 төрт бу турбина таңдаймыз.

Турбина К-300-240 сипаттамалары бойынша:

- қыздырылған бу шығысы $D_o = 930$ т/сағ;

- қыздырылған бу қысымы $P_o = 24,0$ МПа мен температурасы $t_o = 540^\circ\text{C}$.

Бу қазан қондырғының түрін турбинаға қажетті бу шығысы мен будың көрсеткіштері және жағылатын отын түрі бойынша табылады.

Бу қазан қондырғының бу өнімділігі

$$D_{бк} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_o, \quad \text{т/сағ}, \quad (1.2)$$

мұнда $\alpha = 0,03$ - бу қазанның өнімділігі бойынша қор бөлігінің мөлшері;
 $\beta = 0,02$ - өзіндік мұқтаждығына қажетті бу бөлігінің мөлшері.

Будың көрсеткіштеріне және отын түріне байланысты қосымша В бойынша түрі Пп-1000-255ГМ (ТГМП-314) бу қазан таңдаймыз.

1.2 Жылу электр орталығының (ЖЭО) негізгі жабдықтарын таңдау

Жылу электр орталығының жылуландыру турбиналы қондырғылардың қуаты мен түрі, егер ЖЭО біріккен энергожүйеге кіретін болса, ең жоғары мөлшерде ауданның жылулық жүктемелерінің өсуін және сипаттамасын ескеріп таңдалуы қажет [1]. Негізінде ЖЭО салу үшін техника-экономикалық негіздеме жасалады.

Турбина түрі ЖЭО-ың жылулық жүктеме түрлері арқылы табылады. Егер ЖЭО-да тек ыстық сумен қамтамасыз ету және жылыту жүктеме болса Т түрі және ТР турбиналар орнатылады. Егер ЖЭО-да ыстық сумен қамтамасыз ету, жылыту және өндірістік жүктеме болса ПТ әлде бәрі бірге Т, ПТ, Р, ПР, ТР турбиналар орнатылады.

Турбиналардың қуатын берілген жылулық жүктемелері арқылы және электрлік жүктемелерді де ескеріп, жоғары қуатты агрегаттарға көңіл бөліп таңдалуы қажет.

Турбиналарды таңдаған соң бу қазандар таңдалады. Бұды қайта қыздыруы жоқ ЖЭО-ларда, егер жүктемесі көбіне бу болса сұлбасы көлденең қосылумен әлде блокты болғаны дұрыс, егер жүктемесі көбіне жылулық болса блокты сұлба қолданған дұрыс.

Энергожүйеге қосылған блокты ЖЭО-ларда бу қазандарының өнімділігі 3% қормен және өзіндік мұқтаждығына 2% шығысын ескеріп келесімен табылады:

$$(1.3) \quad D_{\text{БК}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{\text{T}}^{\text{макс}}, \quad \text{т/сағ},$$

мұнда $\alpha = 0,03$ - қазанның өнімділігінің қор мөлшерінің бөлігі;

$\beta = 0,02$ - өзіндік мұқтаждығына шығыс бөлігі;

$D_{\text{T}}^{\text{макс}}$ - бу турбинасына ең жоғары бу шығысы.

Сонымен қатар, блокты ЖЭО-да қор ретінде су қыздырғыш қазандар орнатылады. Егер бір бу қазан әлде энергоблок істен шыққан кезде, су қыздырғыш қазандар мен жұмыста қалған энергоблоктар өндірістік бұдың ең жоғары жүктемесін толық, ал есептік жылулық жүктеменің 70% қамтамасыз етуі қажет.

Көлденең қосылуы бар ЖЭО-ларда бу қазандарының өнімділігі барлық бу турбиналарға ең жоғары бу шығысы мен 3% қорын және өзіндік мұқтаждығына 2% шығысын ескеріп келесімен табылады:

$$(1.4) \quad D_{\text{БК}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \Sigma D_{\text{T}}^{\text{макс}}, \quad \text{т/сағ},$$

мұнда $\alpha = 0,03$ - қазандардың өнімділігінің қор мөлшерінің бөлігі;

$\beta = 0,02$ - өзіндік мұқтаждығына шығыс бөлігі;

$\Sigma D_{\text{T}}^{\text{макс}}$ - барлық бу турбиналарына ең жоғары бу шығысы.

Көлденең қосылуы бар ЖЭО-ларда егер бір бу қазан істен шыққан кезде жұмыста қалған қазандар өндірістік бұдың ең жоғары жүктемесін толық, ал

есептік жылулық жүктеменің 70% қамтамасыз етуі қажет. Сонымен қатар, энергожүйеге қосылған ЖЭО-ларға, электірлік жүктеме қуатын ең жоғары қуатты турбиналық қондырғының қуатына дейін төмендетуге рұқсат беріледі.

ЖЭО-ның негізгі қондырғыларының таңдауын мысал реттерінде қарастырайық.

Мысалы, белгілі мәліметтері бар ЖЭО-ға:

Өндіріске бу шығысы $D_{\text{өн}} = 350$ т/сағ, бу қысымы $P_{\text{өн}} = 1,3$ МПа.

Ең жоғарғы жылулық жүктемелер:

- жылыту мен желдету $Q_{\text{жыл+жел}} = 500$ МВт;

- ыстық сумен қамтамасыз ету $Q_{\text{ысқ}} = 220$ МВт.

Жылуландыру коэффициенті $\alpha_{\text{жэо}} = 0,5$.

Есептік мәліметтер:

1) ЖЭО-ның ең жоғары толық жүктемесі

$$Q_{\text{жэо}} = Q_{\text{жыл+жел}} + Q_{\text{ысқ}}, \text{ МВт.}$$

2) ЖЭО турбиналарының жылулық бу алымдарының жүктемесі

$$Q_{\text{алым}} = \alpha_{\text{жэо}} \cdot Q_{\text{жэо}}, \text{ МВт.}$$

3) Бу турбиналардың түрін таңдау

Біріншіден өндіріске бу алымы бар турбиналарын таңдаймыз, ПТ түрлері немесе Р. Өндіріске қысымы $P_{\text{өн}} = 1,3$ МПа және шығысы $D_{\text{өн}} = 350$ т/сағ бу беру үшін, қосымша Б арқылы ПТ-80/100-130 екі бу турбиасын таңдаймыз, олардың өндіріске толық бу шығысы $D_{\text{өн}}$, т/сағ. Сонымен қатар бұл бу турбиналарының жылуландыру бу алымының қуаты $Q_{\text{т}}$, МВт құрады, екі турбинаның жылуландыруға қуаты $Q_{\text{алым}}^{\text{пт}}$, МВт құрады. Қалған жылуландыруға қуатты түрі Т бу турбина өтеуі қажет:

$$Q_{\text{алым}}^{\text{т}} = Q_{\text{алым}} - Q_{\text{алым}}^{\text{пт}}, \text{ МВт.}$$

Қосымша Б мәліметтері бойынша жылуландыру қуаты $Q_{\text{т}} = 204$ МВт түрі Т-110/120-130 бу турбиасын таңдаймыз.

Сонымен, жобаланатын ЖЭО-да келесі бу турбиналар орнатылады:

2хПТ-80/100-130/13;

1хТ-110/120-130.

4) Шыңдық су қыздырғыш қазандарды таңдау

Шыңдық су қыздырғыш қазандарының жылулық қуаты

$$Q_{\text{ысқ}}^{\text{сп}} = Q_{\text{жэо}} - Q_{\text{алым}}, \text{ МВт.}$$

Қосымша Г арқылы КВ-ГМ-180 екі су қыздырғыш қазан таңдаймыз, олардың толық жылулық қуаты

$$Q_{\text{ысқ}} = n_{\text{ысқ}} \cdot Q_{\text{кв-гм}}, \text{ МВт,}$$

мұнда КВ-ГМ-180 су қыздырғыш қазанның жылулық қуаты $Q_{\text{кв-г}}$ МВт.

5) Бу қазандарды таңдау.

ЖЭО-да қосылу сұлбасы көлденең деп аламыз. Бу турбиналарға қыздырылған бу шығысын қосымша Б арқылы табамыз:

ПТ-80/100-130/13 $D_{\text{о}}^{\text{пт}} = 450$ т/сағ;

Т-110/120-130 $D_{\text{о}}^{\text{т}} = 485$ т/сағ.

Барлық бу турбиналарына қыздырылған будың ең жоғарғы шығысы

$$\Sigma D_{\text{м}}^{\text{макс}} = n_{\text{пт}} \cdot D_{\text{о}}^{\text{пт}} + n_{\text{т}} \cdot D_{\text{о}}^{\text{т}}, \text{ т/сағ.}$$

Қосылу сұлбасы көлденең ЖЭО-ғы энергетикалық бу қазандарының толық бу өнімділігі

$$D_{\text{бқ}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot \Sigma D_m^{\text{макс}}, \text{ т/сағ,}$$

мұнда $\alpha = 0,03$ - бу қазандарының өнімділігіне қор бөлшегі;

$\beta = 0,02$ - өзіндік мұқтаждарға будың қор бөлшегі;

$\Sigma D_m^{\text{макс}}$ - барлық бу турбиналарына қыздырылған будың ең жоғарғы шығысы.

ЖЭО-да орнатуға Е-420-140 төрт бу қазанын таңдаймыз, олардың толық бу өнімділігі $D_{\text{бқ}}$, т/сағ.

Бу қазандардың таңдалуын тексеру үшін ЖЭО-ның жұмыс тәртібін бір бу қазан іштен шыққан кезде қарастыру қажет. ЖЭО-да бір бу қазан істен шыққан кезде істе қалған бу қазандар мен турбиналар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% жүктемесін қамтамасыз етуі қажет.

Бір бу қазан істен шыққан кезде қалған үш бу қазандарының толық өнімділігі $D_{\text{бқ}}$ т/сағ.

Өндіріске бу шығысын толық қамтамасыз ету үшін, екі ПТ-80/100-130 бу турбиналарына өзіндік мұқтажға бу мөлшерін ескерген кезде 925 т/сағ бу қажет болады, қалған бу мөлшері 335 т/сағ Т-110/120-130 бу турбинына жіберіледі. Сонымен Т-110/120-130 бу турбинының жылулық қуатының мөлшері шамамен

$$Q^m_{\text{алым}} = (D^m / D^m_o) \cdot Q_m, \text{ МВт.}$$

Бір бу қазан істен шыққан кездегі ЖЭО-ның толық жылулық қуаты

$$Q_m = Q^{nm}_{\text{алым}} + Q^m_{\text{алым}} + Q_{\text{исқ}}, \text{ МВт.}$$

Есеп мәліметтері бойынша, ЖЭО-да бір бу қазан істен шыққан кезде істе қалған бу қазандар мен турбиналар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% дан жоғары жүктеме қамтамасыз етеді.

Егер ЖЭО-да қосылу сұлбасы блокты болса Е-500-140 түрлі үш бу қазан таңдаймыз. Бір бу қазан мен бу турбина істен шықса, мысалы Т-110/120-130 блогы, жұмыста қалған екі ПТ-80/100-130 блоктар толық өндіріске бу шығысын қамтамасыз етеді, сонымен қатар ЖЭО-ның жылулық қуатының мөлшері

$$Q_m = Q^{nm}_{\text{алым}} + Q_{\text{исқ}}, \text{ МВт құрайды.}$$

ЖЭО-ның қажетті жылулық қуаты $Q^T_{\text{қаж}} = 0,7 \cdot Q_{\text{жэо}}$, МВт.

Есеп мәліметтері бойынша, егер Т-110/120-130 бу турбины блок істен шықса, істе қалған блоктар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% дан жоғары жүктеме қамтамасыз етеді. Сонымен қатар, ЖЭО энергожүйеге қосылған болса, электрлік қуат мөлшері ең жоғары қуатты турбоагрегаттың қуатына төмендетуге рұқсат беріледі, яғни Т-110/120-130 түрлі турбоагрегаттың қуатына.

Егер ПТ-80/100-130 түрлі энергоблок істен шықса, өндірістік бу жүктемесі тек 50 % қамтамасыз етіледі, сондықтан өнімділігі 185 т/сағ кем емес редукторлы салқындатқыш қондырғы РОУ-140/13 орнату қажет.

Сонымен, бу қазаннан 185 т/сағ РОУ-ға және 315 т/сағ Т-110/120-130 бу турбинына бу жіберіледі.

Т-110/120-130 бу турбинасының жылулық қуатының мөлшері

$$Q^m_{алым} = (D^m / D^m_o) \cdot Q_m, \text{ МВт.}$$

ЖЭО-ның толық жылулық қуаты

$$Q_m = Q^{mm}_{алым} + Q^m_{алым} + Q_{исқ}, \text{ МВт}$$

Есеп мәліметтері бойынша, егер ПТ-80/100-130 түрлі бу турбины блок істен шықса, істе қалған қондырғылар өндіріске 100 % ал, жылуландыруға 70% дан жоғары жүктеме қамтамасыз етеді.

2 ЖЭС жылулық сұлбаларының есебі

2.1 Жылулық сұлбаларын есептеуінің мақсаты

Жылулық сұлба есебінің мақсаты бу мен шық көрсеткіштерін, шығысын және ағын жіберілу бағытын табу.

Жылулық сұлба есебінің көлемі есеп қажетіне байланысты.

Осы оқу құралында ЖЭС-тарды жобалаған кездегі жылулық сұлбаларының есептері қарастырылады, ал мысал ретінде, энергоблоктардың түріне байланысты (К, Т, ПТ) жылулық сұлбаларының есебінің үш түрі келтірілген.

2.2 Есептеу шарттары

Есептеу шарттары:

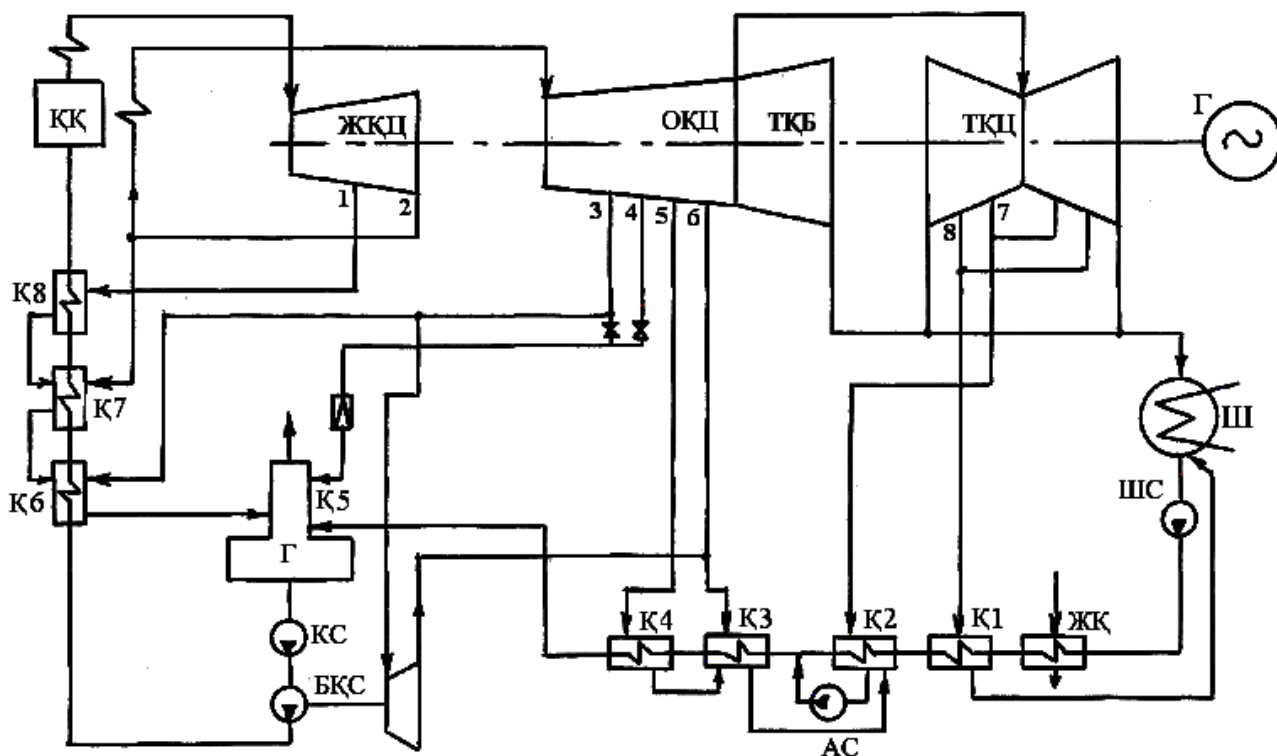
- бу шығыстарын тапқан кезде су қыздырғыштар жылыту беттерін аймақтарға бөлусіз есептеледі;
- бу алымының шығысынан су қыздырғышқа дейінгі қысым азайуы есептелмейді;
- турбинаның шеткі тығыздағыштарындағы жапқыш клапандардағы бу шығындары есепке кірмейді;
- майлтұтқылы (сальникті) су қыздырғыштағы жылу есепке кірмейді;
- шығындарды өтеу үшін қажетті химиялық тазартылған су, турбина шықтағышына жіберіледі деп саналады.

2.2.2 Энергоблоқтың жылулық қағидалық сұлбасын құру.

Энергоблоқтың жылулық қағидалық сұлбасы паспорттында берілген мәліметтер арқылы құрастырылады.

Мысалы, К-300-240 турбины блоктың жылулық қағидалық сұлбасы 2,1 - суретте келтірілген.

Жылулық сұлба бойынша регенеративті жылыту жүйесіне үш ЖҚҚ, газсыздандырғыш және төрт ТҚҚ кіреді.



2.1 сурет – К-300-240 бу турбиналы энергоблоқтың жылулық қағидалық сұлбасы

Шығындарды өтеу үшін қажетті химиялық тазартылған су, турбина шықтағышына жіберіледі.

ЖҚЦ тығыздағыштарынан және ОҚЦ алдыңғы тығыздағыштарынан бу шығындары Қ7 су қыздырғыштың, газсыздандырғыштың және Қ2 су қыздырғышының бу алымына жіберіледі.

Жылулық сұлбаның ерекшелігі болатыны - бұл қорек сорғының бу турбиналы жетегі, ал қысымдағыш (бустер) сорғының жетегі электірлі. Бу турбиналы жетек турбинаның 3-ші бу алымынан қоректеніледі. Жетек турбинасында жұмыс атқарған бу үшінші төмен қысымды су қыздырғышына (Қ3) жіберіледі.

2.2.3 Шықтық энергоблоқтың жылулық сұлбасының есебі

Жылулық сұлбаның (1 сурет) есебі берілген және нормативті бу мен судың Д қосымшада келтірілген мәліметтері арқылы өткіземіз.

Берілген алғашқы мәліметтер:

Қыздырылған алғашқы бу қысымы P_0 , МПа

Қыздырылған алғашқы бу температурасы t_0 , °С

Жұмыс атқарып шыққан бу қысымы P_k , МПа

Регенеративті қыздырылған қорек су температурасы $t_{кc}$, °С

Регенеративті су қыздырудың саты саны n .

Жылулық сұлбаны есептеу үшін, берілген мәліметтер арқылы, турбинада будың кеңею құбылысын h_s -диаграммасында салу қажет (2 сурет).

hs-диаграммасынан және су мен бу кестелерден табылған көрсеткіштер арқылы 1 - кестені толтырамыз. Алғашқы қысым P_0 және алғашқы температура t_0 арқылы «0» нүктесіндегі энтальпия h_0 мөлшері табылады.

Реттегіш клапандардағы қысым шығынының 5% болғанын ескеріп 0' нүктедегі энтальпия $h'_{0'} = h_0$ және қысымының мөлшерін $P'_{0'} = 0,95 \cdot P_0$ табамыз.

Қысымы $P'_{\text{аак}}$ 0' нүктеден «аақа» нүктеге дейін адиабата түсіреміз де энтальпиясын табамыз $h_{\text{аақа}}$ және ЖҚЦ-ың келтірілген ішкі пайдалы әсер еселеуішін $\eta_{oi}^{\text{ЖҚЦ}}$ ескеріп, кеңею құбылыстың аяғындағы энтальпиясын $h'_{\text{аак}}$ және «2» нүктені табамыз (2 сурет).

$$h'_{\text{аак}} = h_2 = h_0 - (h_0 - h'_{\text{аак}}) \cdot \eta_{oi}^{\text{ЖҚЦ}}. \quad (2.1)$$

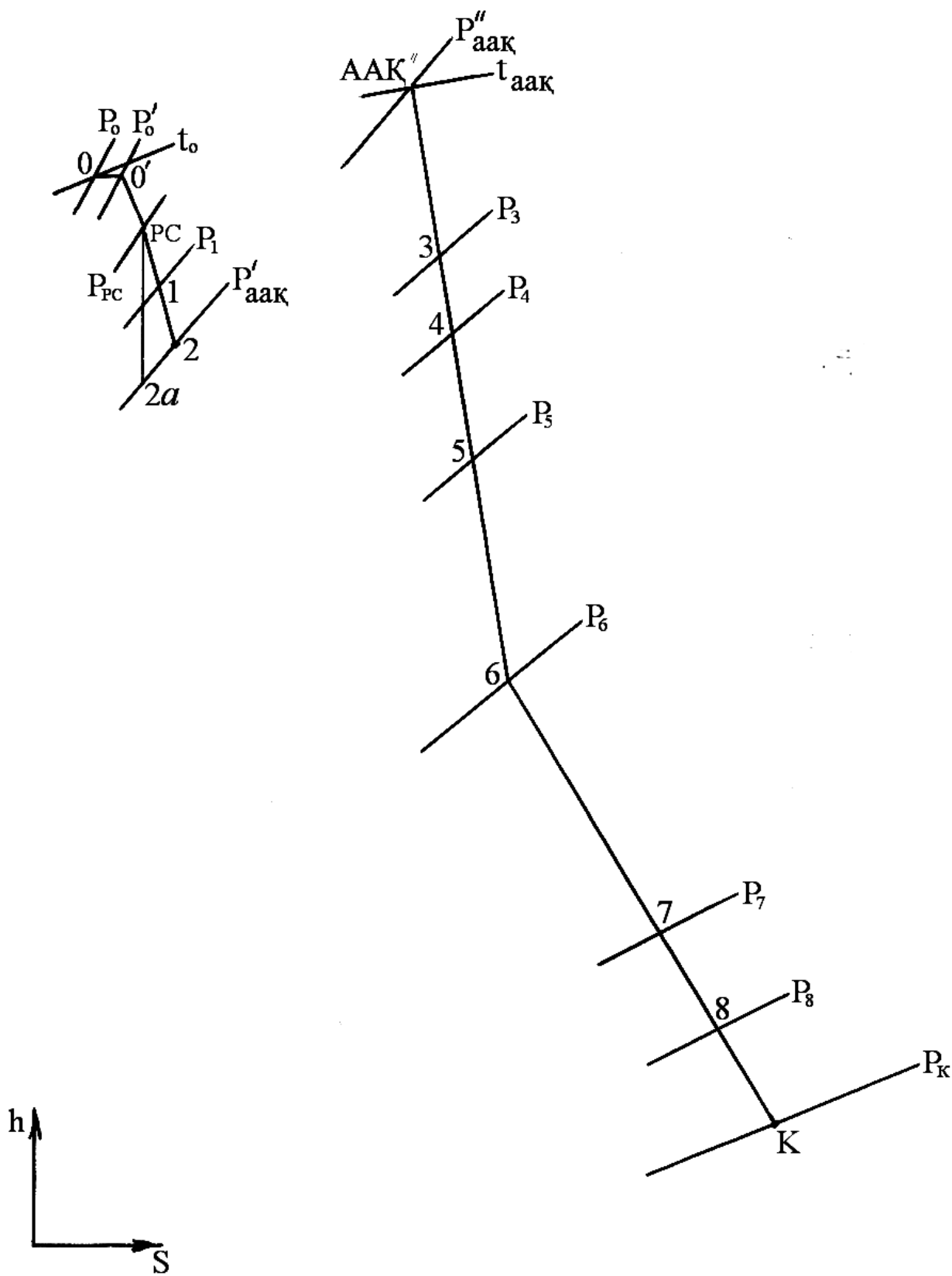
Қайта қыздырудан шыққан будың қысымы $P''_{\text{аак}}$ мен $t''_{\text{аак}}$ температурасына сай энтальпия мөлшерін $h''_{\text{аак}}$ табамыз.

ОҚЦ шығысындағы энтальпия мөлшері:

$$h_6 = h''_{\text{аак}} - (h''_{\text{аак}} - h_{6a}) \cdot \eta_{oi}^{\text{ОҚЦ}}. \quad (2.2)$$

Турбина шықтағышындағы қысым мөлшері $P_{\text{ш}}$ кезіндегі адиабаталық құбылыстағы $h_{\text{ка}}$ энтальпия арқылы негізгі энтальпия мөлшерін табамыз:

$$h_{\text{ш}} = h_6 - (h_6 - h_{\text{шa}}) \cdot \eta_{oi}^{\text{тҚЦ}}. \quad (2.3)$$



2. 2 сурет – Турбинадағы будың кеңею құбылысының h - s -диаграммасындағы көрінісі

Будың кеңею құбылысын hs-диаграммасында $0 - 0' - aak'(2) - aak'' - 6 - K$ нүктелерді қосып келтіреміз.

Турбина сипаттамалары арқылы және Д қосымшадағы мәліметтер арқылы 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 нүктелерін салып және олардың энтальпияларын 1 - кестеге толтырамыз. Бу мен су кестелер арқылы шық пен судың энтальпияларын табамыз да 1 - кестеге толтырамыз.

Жылулық сұлба есебін жоғары қысымды су қыздырғыштар (ЖҚҚ) тобынан бастаймыз.

Қ1 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_1 \cdot (h_1 - h_{kk1}) \cdot \eta_{\kappa} = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c1} - h_{c2}). \quad (2.4)$$

Бу алымынан Қ1 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_1 = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c1} - h_{c2}) / (h_1 - h_{kk1}) \cdot \eta_{\kappa}. \quad (2.5)$$

Қ2 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_2 \cdot (h_2 - h_{kk2}) \cdot \eta_{\kappa} + \alpha_1 \cdot (h_{kk1} - h_{kk2}) \cdot \eta_{\kappa} = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c2} - h_{c3}). \quad (2.6)$$

Бу алымынан Қ2 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_2 = [\alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c2} - h_{c3}) - \alpha_1 \cdot (h_{kk1} - h_{kk2}) \cdot \eta_{\kappa}] / (h_2 - h_{kk2}) \cdot \eta_{\kappa}. \quad (2.7)$$

Қ3 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_3 \cdot (h_3 - h_{kk3}) \cdot \eta_{\kappa} + (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot (h_{kk2} - h_{kk3}) \cdot \eta_{\kappa} = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c3} - h_{c4}). \quad (2.8)$$

Бу алымынан Қ3 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_3 = [\alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c3} - h_{c4}) - (\alpha_1 + \alpha_2) \cdot (h_{kk2} - h_{kk3}) \cdot \eta_{\kappa}] / (h_3 - h_{kk3}) \cdot \eta_{\kappa}. \quad (2.9)$$

Жоғары қысымды су қыздырғыштар (ЖҚҚ) тобынан шық мөлшері

$$\alpha_{\text{ЖҚҚ}} = \alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3. \quad (2.10)$$

Газсыздандырғыштың (Қ4) материалды және жылулық баланстарының теңдеулері:

$$\alpha_{\kappa c} = \alpha_{\text{ЖҚҚ}} + \alpha_4 + \alpha_{\kappa c}; \quad (2.11)$$

$$\alpha_{\kappa c} \cdot h_{c4} = \alpha_{\text{ЖҚҚ}} \cdot h_{\text{ор3}} + \alpha_4 \cdot h_4 + \alpha_{\kappa c} \cdot h_{c5}. \quad (2.12)$$

Осы теңдеулерді бірге есептеп шығарамыз да газсыздандырғышқа (Қ4) бу бөлігін табамыз:

1 к е с т е – Су мен будың көрсеткіштері

№	Көрсеткіштер	Белгіле- нуі	Нақты нүктелер											
			0	1	2	ААҚ	3	4(Г)	5	6	7	8	Ш	
1	Бу алымдағы қысым МПа	Pi												
2	Қыздырғыштағы қысым МПа	Pni												
3	Бу энтальпиясы кДж/кг	hi												
4	Қанығу температурасы град	tki												
5	Ағызу энтальпиясы кДж/кг	haғi												
6	Қыздырғыштан кейінгі су температурасы град	tki												
7	Қыздырғыштан кейінгі су қысымы МПа	Pki												
8	Қыздырғыштан кейінгі су энтальпиясы кДж/кг	hki												
9	ОК дан соң шық температурасы град	tki												
10	ОК дан соң шық энтальпиясы кДж/кг	hki												
11	Жылуқұлама кДж/кг	Hi												
12	Кемөндіру еселеуіші	yi												

$$\alpha_4 = [\alpha_{\kappa c} \cdot (h_{2c} - h_{c5}) - \alpha_{\text{жкк}\kappa} \cdot (h_{\kappa\kappa 3} - h_{c5})] / (h_4 - h_{c5}). \quad (2.13)$$

Газсыздандырғышқа (Қ4) түсетін шық мөлшерінің бөлігі:

$$\alpha_{\kappa c} = \alpha_{\kappa c} - \alpha_{\text{жкк}\kappa} - \alpha_4. \quad (2.14)$$

Төмен қысымды су қыздырғыштарының (ТҚҚ) тобының есебі

Қ5 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_5 \cdot (h_5 - h_{a25}) \cdot \eta_{\kappa} = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c5} - h_{c6}). \quad (2.15)$$

Бу алымынан Қ5 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_5 = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c5} - h_{c6}) / (h_5 - h_{dp5}) \cdot \eta_{\kappa}. \quad (2.16)$$

Қ6 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_6 \cdot (h_6 - h_{a26}) \cdot \eta_{\kappa} + \alpha_5 \cdot (h_{a25} - h_{a26}) \cdot \eta_{\kappa} = \alpha_{\kappa c} \cdot (h_{c6} - h_{c7}). \quad (2.17)$$

Бу алымынан Қ6 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_6 = [\alpha_{кс} \cdot (h_{с6} - h_{с7}) - \alpha_5 \cdot (h_{а25} - h_{а26}) \cdot \eta_{к}] / (h_6 - h_{а26}) \cdot \eta_{к}. \quad (2.18)$$

Қ7 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_7 \cdot (h_7 - h_{а27}) \cdot \eta_{к} + (\alpha_5 + \alpha_6) \cdot (h_{а26} - h_{а27}) \cdot \eta_{к} = \alpha_{кс} \cdot (h_{с7} - h_{с8}). \quad (2.19)$$

Бу алымынан Қ7 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_7 = [\alpha_{кс} \cdot (h_{с7} - h_{с8}) - (\alpha_5 + \alpha_6) \cdot (h_{а26} - h_{а27}) \cdot \eta_{к}] / (h_7 - h_{а27}) \cdot \eta_{к}. \quad (2.20)$$

Қ8 су қыздырғышының жылулық баланс теңдеуінен:

$$\alpha_8 \cdot (h_8 - h_{а28}) \cdot \eta_{к} + (\alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7) \cdot (h_{а27} - h_{а28}) \cdot \eta_{к} = \alpha_{кс} \cdot (h_{с8} - h_{с9}). \quad (2.21)$$

Бу алымынан Қ8 су қыздырғышқа берілетін бу бөлігі:

$$\alpha_8 = [\alpha_{кс} \cdot (h_{с8} - h_{с9}) - (\alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7) \cdot (h_{а27} - h_{а28}) \cdot \eta_{к}] / (h_8 - h_{а28}) \cdot \eta_{к}. \quad (2.22)$$

Турбина шықтағышына жіберілетін бу бөлшегі

$$\alpha_{к} = \alpha_{кс} - (\alpha_5 + \alpha_6 + \alpha_7 + \alpha_8). \quad (2.23)$$

Регенеративті су қыздыруы жоқ бу турбинасына бу шығысы:

$$D_{к} = N_{э} / (h_o - h'_{аақ} + h''_{аақ} - h_{к}) \cdot \eta_{м} \cdot \eta_{г}, \text{ кг/с}. \quad (2.24)$$

Турбинаға негізгі бу шығысы

$$D_o = D_{к} / (1 - \sum \alpha_i \cdot y_i), \text{ кг/с}, \quad (2.25)$$

мұнда $\sum \alpha_i \cdot y_i$ мөлшері

$$\sum \alpha_i \cdot y_i = \alpha_1 \cdot y_1 + \alpha_2 \cdot y_2 + \alpha_3 \cdot y_3 + \alpha_4 \cdot y_4 + \alpha_5 \cdot y_5 + \alpha_6 \cdot y_6 + \alpha_7 \cdot y_7 + \alpha_8 \cdot y_8. \quad (2.26)$$

Бу турбиналы қондырғыға жылу шығысы

$$Q_{тқ} = D_o \cdot (h_o - h_{кс}) + D_{аақ} \cdot (h''_{аақ} - h'_{аақ}), \text{ кВт}, \quad (2.27)$$

мұндағы қайта қыздыруға бу мөлшері

$$D_{аақ} = D_o \cdot (1 - \alpha_1 - \alpha_2), \text{ кг/с}.$$

Бу турбиналы қондырғының ПӘЕ-і

$$\eta_{m\kappa} = N_{\text{э}} / Q_{m\kappa} \quad (2.28)$$

Электрстансасының толық ПӘЕ-і

$$\eta_c = \eta_{m\kappa} \cdot \eta_{mac} \cdot \eta_{\kappa\kappa} \quad (2.29)$$

Өндірілген электрэнергияның бір кВт·сағ жұмсалған шартты отынның меншікті шығысы $b_{\text{ш}} = 0,123 / \eta_c$, шокг/кВт·сағ.

Қуат балансы:

$$N_1 = \alpha_1 \cdot D_o \cdot (h_o - h_1); \quad (2.30)$$

$$N_2 = \alpha_2 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2); \quad (2.31)$$

$$N_3 = \alpha_3 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_3); \quad (2.32)$$

$$N_4 = \alpha_4 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_4); \quad (2.33)$$

$$N_5 = \alpha_5 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_5); \quad (2.34)$$

$$N_6 = \alpha_6 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_6); \quad (2.35)$$

$$N_7 = \alpha_7 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_7); \quad (2.36)$$

$$N_8 = \alpha_8 \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_8); \quad (2.37)$$

$$N_{\kappa} = \alpha_{\kappa} \cdot D_o \cdot (h_o - h_2 + h_{aa\kappa} - h_{\kappa}). \quad (2.38)$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

$$N = \sum N_i. \quad (2.39)$$

Бу турбиналы қондырғының электірлік қуаты

$$N_{\text{э}} = N \cdot \eta_m \cdot \eta_{\Gamma}, \quad (2.40)$$

мұндағы η_m - механикалық ПӘЕ мөлшері;

η_{Γ} - электр генератордың ПӘЕ мөлшері.

2.3 ЖЭО-ның жылулық сұлба есебі

2.3.1 Жылулық есептің шарттары.

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

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

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

Турбина кірісіндегі будың алғашқы көрсеткіштері завод мәліметтерінен алынады.

ПТ-80/100-130/13 бу турбинасының жылулық сұлбасы заводтық типті сұлбамен алынады.

2.3.2 ЖЭО блогының есептік сұлбасын құрастыру.

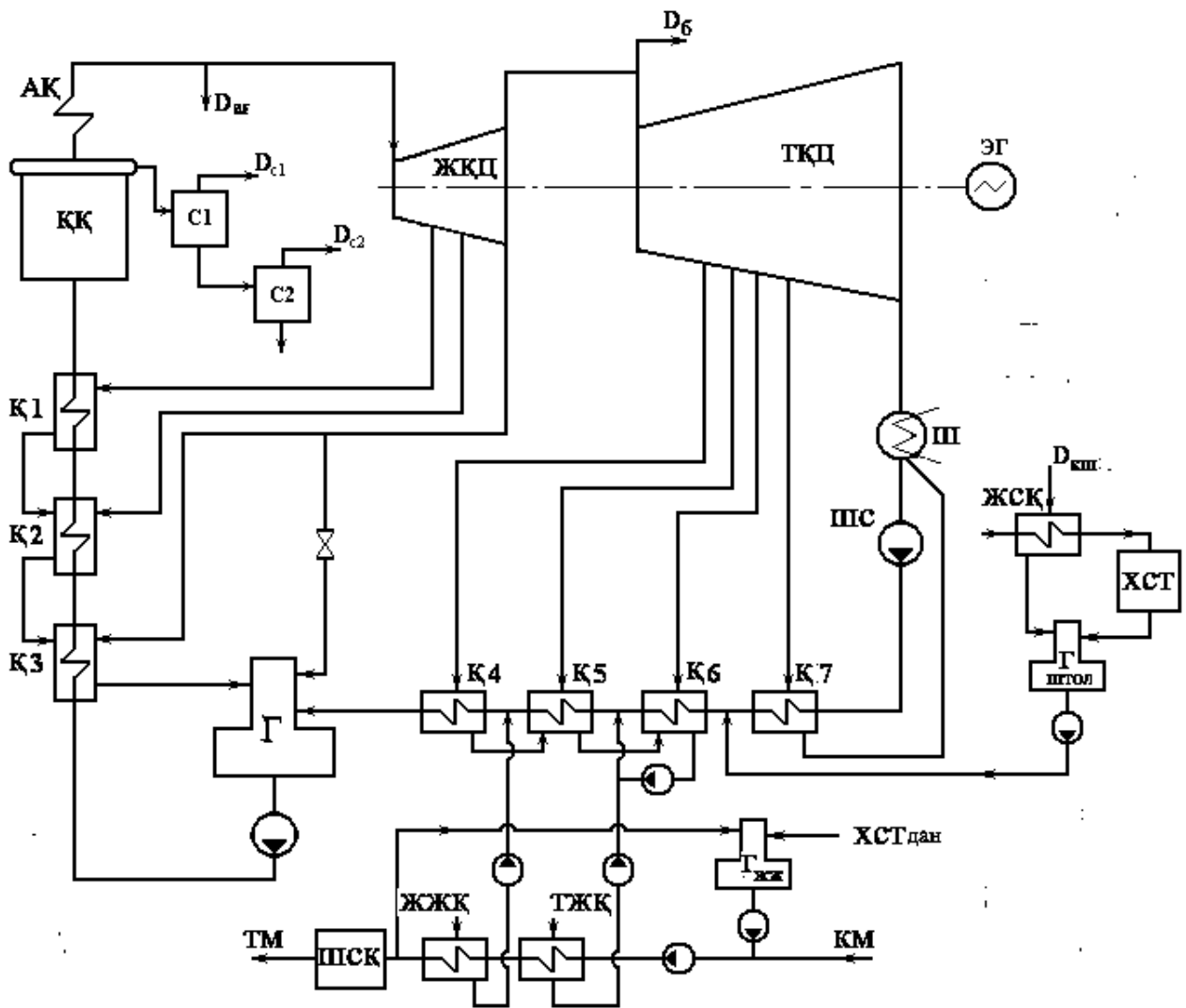
Блоктың есептік сұлбасын құрастырған кезде регенеративті су қыздырғыштар санын және олардың қосылуын ескеру қажет. Сонымен қатар, блоктың есептік сұлбасында су дайындау сұлбасын, өндірістен қайтарылатын шық сұлбасын, тұтынушыға жылу жіберу сұлбасын келтіру қажет.

Регенеративті бу алымдарындағы көрсеткіштерді завод мәліметтері арқылы алынады. Өндіріске бу өндіріс бу алымының коллекторынан алынады, бу қысымы $P_{он}$ 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 сұлбасы 2.3 - суретте көрсетілген.

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

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



2.3 сурет – ПТ-80/100-130/13 бутурбиналы қондырғының есептік сұлбасы

2.3.3 Жоғарғы және төменгі жылуландыруға арналған бу алымдарындағы бу қысымын анықтау.

ЖЭО-ның жылулық жүктемелері:

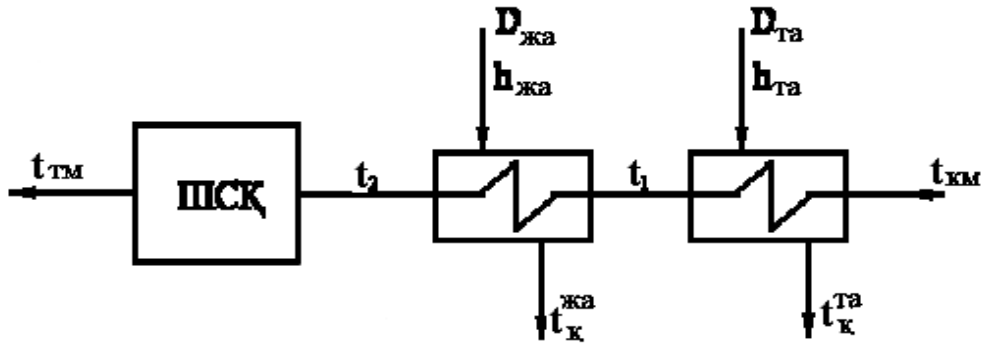
Қысымы $P_0 = 1,275 \text{ МПа}$ өндіріске бу алымынан бу шығысы $D_0 = 450 \text{ т/сағ}$; өндірістен қайтарылатын температурасы $t_{\text{кк}} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ шық мөлшері $D_0^{\text{қайт}} = 70\% \cdot D_0$.

ЖЭО-дан берілетін жылу мөлшерлері:

- 1) жылытуға $Q^{\text{жыл}} = 1575 \text{ ГДж/сағ}$;
- 2) ыстық сумен қамдауға $Q^{\text{ыск}} = 135 \text{ ГДж/сағ}$;
- 3) толық жылулық жүктеме $Q^{\text{жэо}} = 1710 \text{ ГДж/сағ}$.

Жылуландыру қондырғының сұлбасы 4 - суретте келтірілген.

ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы құрастырылады. Олар негізінде екісатылы желілік қыздырғыштар мен шындық бойлерлер және шындық суқыздырғыш қазандар.



4 сурет – ЖЭО-ның жылуландыру қондырғысының сұлбасы

ЖЭО-дағы желі судың толық шығысы, т/сағ

$$D_{жс}^{жэо} = Q^{жэо} \cdot 10^3 / C \cdot (t_{тм} - t_{км}), \quad (2.41)$$

мұндағы C - судың жылусыйымдылығы ($C = 4,19$ кДж/(кг·°C), тік және кері магистралды құбырлардағы су температурасы $t_{тм} / t_{км}$ °C.

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

$$D_{жс}^m = D_{жс}^{жэо} / n, \quad (2.42)$$

мұнда ЖЭО-да орнатылған ПТ-80/100-130/13 бу турбиналы қондырғылардың саны n .

Желі су мен будың жылулық баланс арқылы

$$\Sigma Q_{алым}^m = D_{жс}^m \cdot C \cdot (t_2 - t_{км}), \quad (2.43)$$

желі су қыздырғышынан шыққан судың температурасын табамыз

$$t_2 = \Sigma Q_{алым}^m / D_{жс}^m \cdot C + t_{км}, \text{ } ^\circ\text{C}. \quad (2.44)$$

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

$$t_1 = t_{км} + (t_2 - t_{км}) / 2.$$

Қыздыратын бу шығының температурасына дейін желі судың қызбауын $\delta t = 5$ °C тең аламыз.

Жоғарғы және төменгі бу алымдарындағы қанығу температураларының және қысымының мөлшерлері:

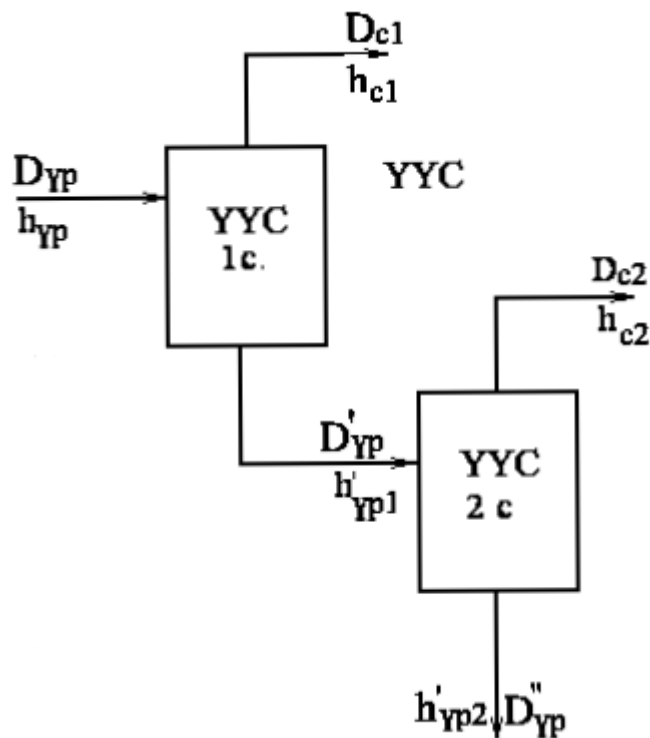
$$\begin{aligned} t_{к}^{жа} &= t_2 - \delta t; \\ t_{к}^{та} &= t_1 - \delta t. \end{aligned}$$

Су және су буы кестесі бойынша жоғарғы және төменгі $P_{жа}$ және $P_{та}$ алымдардың қысымдары табылады.

Регенеративті бу алымдарындағы қысымдар мөлшерін заводтық мәліметтер арқылы аламыз.

2.3.4 Үздіксіз үрлеу сепараторының есебі.

Екі сатылы сепаратор сұлбасын қабылдаймыз (2.5 сурет).



2.5 сурет – Үздіксіз үрлеу сепараторларының (YYC) қосылу сұлбасы

1) Сепаратордың 1-ші сатысының есебі

Жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{yp} \cdot h_{yp} \cdot \eta_{c1} = D_{c1} \cdot h_{c1} + D'_{yp} \cdot h'_{yp1}. \quad (2.45)$$

Материалдық баланс теңдеуі

$$D'_{yp} = D_{yp} - D_{c1}, \quad (2.46)$$

мұндағы D_{yp} – үрлеу су мөлшері, $D_{yp} = p \cdot D_{ка}$;

$D_{бқ}$ – қазанның бу өнімділігі;

p – үрлеудің бөлшегі;

h_{yp} – үрлеу судың энтальпиясы, дағырадағы (барабандағы) қысым $P_б$ арқылы су мен будың кестелерінен табылады;

h_{c1} – сепаратордың 1 сатысында қысым мөлшері P , МПа тең кезіндегі қаныққан құрғақ будың энтальпиясының мөлшері;

h'_{yp1} – сепаратордың 1 сатысынан шыққан үрлеу судың энтальпиясы.

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

$$D_{yp} \cdot h_{yp} \cdot \eta_{cl} = D_{cl} \cdot h_{cl} + D_{yp} \cdot h'_{yp1} - D_{cl} \cdot h'_{yp1}; \quad (2.47)$$

$$D_{cl} = D_{yp} \cdot (h_{yp} \cdot \eta_{cl} - h'_{yp1}) / (h_{cl} - h'_{yp1}); \quad (2.48)$$

$$D'_{yp} = D_{yp} - D_{cl}. \quad (2.49)$$

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

$$D'_{yp} \cdot h'_{yp1} \cdot \eta_{cl} = D_{c2} \cdot h_{c2} + D''_{yp} \cdot h'_{yp2}; \quad (2.50)$$

$$D''_{yp} = D'_{yp} - D_{c2}. \quad (2.51)$$

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

$$D'_{yp} \cdot h'_{yp1} \cdot \eta_{cl} = D_{c2} \cdot h_{c2} + D'_{yp} \cdot h'_{yp2} - D_{c2} \cdot h'_{yp2}; \quad (2.52)$$

$$D_{c2} = D'_{yp} \cdot (h'_{yp1} \cdot \eta_{cl} - h'_{yp2}) / (h_{c2} - h'_{yp2}); \quad (2.53)$$

$$D''_{yp} = D'_{yp} - D_{c2}; \quad (2.54)$$

мұнда екінші сатылы сепаратордағы қысым бойынша су мен будың энтальпияларының мөлшері кесте бойынша анықталады.

2.3.5 Қосылатын су мөлшерін анықтау.

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

$$D_{ис}^{жэо} = 1,25 \cdot D_{хст}^{жэо} + 1,4 \cdot D_{нк}^{жэо}; \quad (2.55)$$

мұнда химиялық тазарту цехындағы су қорының 40% өзіндік мұқтаждықтарына, ал 25% судың кереметігін азайтуға жұмсалады.

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

$$V_{жэж} = 65 \cdot Q^{жэо} / C, \text{ м}^3; \quad (2.56)$$

$$D_{хст}^{жэо} = V_{жэж} \cdot (0,25/100), \text{ т/сағ}. \quad (2.57)$$

2) Бу қазандарының шығындарын толтыруға қажетті шикі су мөлшерінің шығысы $D_{кт}^{жэо}$,

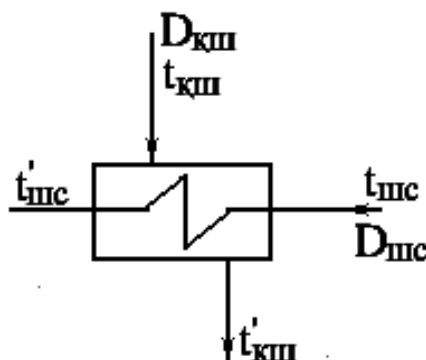
$$D_{шт}^{жэо} = 0,016 \cdot D_{к} \cdot n + 0,3 \cdot D_{\theta} + n \cdot D''_{\theta n}, \text{ т/сағ.} \quad (2.58)$$

Химиялық су тазартуға қажетті шикі су мөлшері

$$D_{шт}^{жэо} = 1,25 \cdot D_{хст}^{жэо} + 1,4 \cdot D_{кст}^{жэо}, \text{ т/сағ.} \quad (2.59)$$

2.3.6 Алғашқы су қыздырғышының (АСҚ) есебі.

Температурасы 5°C , шығысы $D_{шт}^{жэо}$ т/сағ алғашқы су АСҚ-дан өтіп қыздырылады. АСҚ сұлбасы 6 - суретте келтірілген.



2.6 сурет – АСҚ сұлбасы

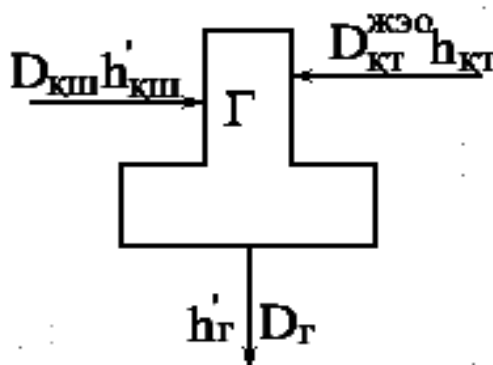
АСҚ-да қыздырғыш жылуалмастырғыштың жұмысын өндірістен қайтқан температурасы $t_{кш}^{\circ}\text{C}$, мөлшері $D_{\theta}^{кайт}$ т/сағ шық орындайды. ХСТ-ға жіберілетін алғашқы су температурасы 30°C болу қажет.

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

$$t'_{кш} = t_{кш} - D_{шт}^{жэо} \cdot (t'_{шт} - t_{шт}) / D_{кш}, \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

2.3.7 Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың есебі.

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



2.7 сурет – Қазандарға қосымша су дайындайтын газсыздандырғыштың сұлбасы

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

Газсыздандырғыштың материалдық және жылулық баланстарының теңдеулері арқылы есептеу өткізіледі:

$$D_2 = D_{қиш} + D_{қт}^{жсэо}; \quad D_2 \cdot h_2 = D_{қиш} \cdot C \cdot t'_{шс} + D_{шс}^{жсэо} \cdot C \cdot t_{қт}; \quad (2.60)$$

$$(D_{қиш} + D_{қт}^{жсэо}) \cdot h_2 = D_{қиш} \cdot C \cdot t'_{қиш} + D_{қт} \cdot C \cdot t_{қт}, \quad (2.61)$$

$$h_2 = [D_{қиш} \cdot C \cdot t'_{қиш} + D_{қт}^{жсэо} \cdot C \cdot t_{қт}] / (D_{қиш} + D_{қт}^{жсэо}). \quad (2.62)$$

Су мен будың кестелері арқылы, судың энтальпиясы $h'_г$ кезде, температура t_r , $^\circ\text{C}$ мен қысымды P_r , МПа табамыз.

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

Турбинадағы будың нақты ұлғаю жұмысы h_s -диаграммасында тұрғызылады және су және су буы кестесі құрастырылады. Жаңғыртулы алымның көрсеткіштері зауыттық мәліметтер бойынша анықталады.

2.3.8 Желі су қыздырғыштарының есебі.

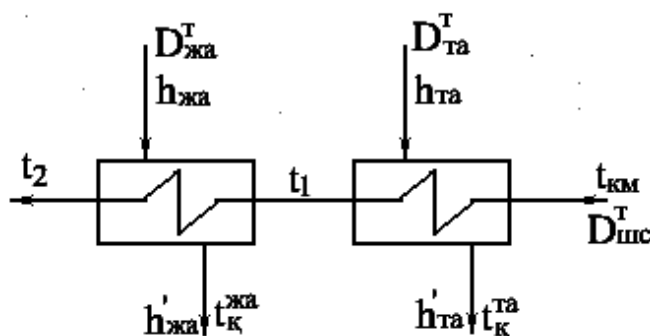
Желі су қыздырғыштарының сұлбасы 9 - суретте келтірілген.

1) Төменгі желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау.

Жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{жс}^m \cdot C \cdot (t_1 - t_{км}) = D_{та}^m \cdot (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{асқ}; \quad (2.63)$$

$$D_{та}^m = D_{жс}^m \cdot C \cdot (t_1 - t_{км}) / (h_6 - h'_6) \cdot \eta_{асқ}, \text{ кг/с}. \quad (2.64)$$



2.8 сурет – Желі су қыздырғыштарының сұлбасы

2) Жоғарғы желі су қыздырғышына бу шығысын анықтау

Жылулық баланс теңдеуі

$$D_{шс}^m \cdot C \cdot (t_2 - t_1) = D_{жа}^m \cdot (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{асқ}; \quad (2.65)$$

$$D_{жа}^m = D_{ис}^m \cdot C \cdot (t_2 - t_1) / (h_5 - h'_5) \cdot \eta_{акк}, \text{ кг/с.} \quad (2.66)$$

2.3.9 Регенеративті су қыздырғыштарға бу шығысын анықтау
 ПТ-80/100-130/13 бу турбинасының жұмыс тәртібі диаграмма арқылы, берілген жылулық жүктемелер арқылы турбина кірісіндегі бу шығысын анықтаймыз D_o , кг/с.

Будың шығындары мен үрлеу мөлшерлерін ескеріп, корек су шығысы анықталады $D_{қс}$:

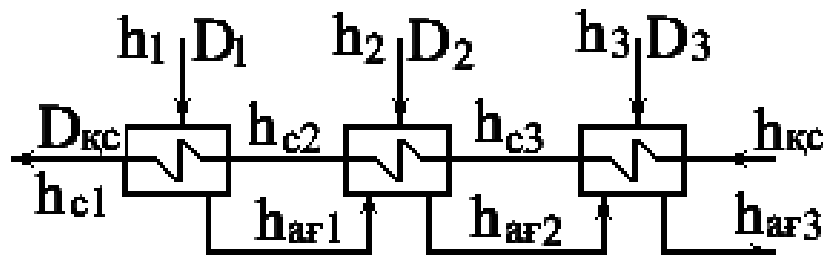
$$D_{қс} = D_o + \alpha_{бу} \cdot D_{қс} + D_{үр}, \quad (2.67)$$

мұнда бу қазанның үрлеу суының шығысы $D_{үр} = p \cdot D_{бк}$, кг/с;
 бу шығынының мөлшері $D_{бу} = \alpha_{бу} \cdot D_{қс}$.

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

ЖҚК-1 қыздырғышының жылулық балансы

$$D_1 \cdot (h_1 - h_{a21}) \cdot \eta_6 = D_{қс} \cdot (h_{c1} - h_{c2}). \quad (2.68)$$



2.9 сурет – ЖҚК қыздырғыштар тобының жылулық сұлбасы

ЖҚК -1 қыздырғышының бу шығысы

$$D_1 = D_{қс} \cdot (h_{c1} - h_{c2}) / (h_1 - h_{a21}) \cdot \eta_6, \text{ кг/с.} \quad (2.69)$$

ЖҚК -2 қыздырғышының жылулық балансынан:

$$D_2 \cdot (h_2 - h_{a22}) \cdot \eta_6 + D_1 \cdot (h_{a21} - h_{a22}) \cdot \eta_6 = D_{қс} \cdot (h_{c2} - h_{c3}). \quad (2.70)$$

ЖҚК-2 қыздырғышының шығысы:

$$D_2 = [D_{қс} \cdot (h_{c2} - h_{c3}) - D_1 \cdot (h_{a21} - h_{a22}) \cdot \eta_6] / (h_2 - h_{a22}) \cdot \eta_6. \quad (2.71)$$

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық балансы:

$$D_3 \cdot (h_3 - h_{a23}) \cdot \eta_6 + (D_1 + D_2) \cdot (h_{a22} - h_{a23}) \cdot \eta_6 = D_{\text{қс}} \cdot (h_{c3} - h_{\text{қс}}). \quad (2.72)$$

ЖҚҚ-3 қыздырғышының жылулық балансынан бу шығысы табылады

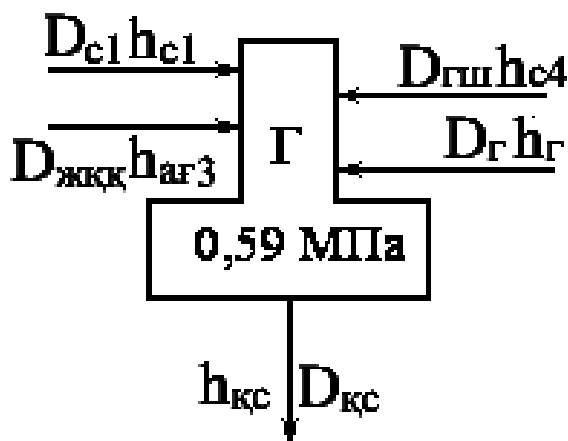
$$D_3 = [D_{\text{қс}} \cdot (h_{c3} - h_{\text{қс}}) - (D_1 + D_2) \cdot (h_{a22} - h_{a23}) \cdot \eta_6] / (h_3 - h_{a23}) \cdot \eta_6. \quad (2.73)$$

ЖҚҚ тобынан газсыздандырышқа берілетін ағызу (дренаж) мөлшері

$$D_{\text{жққ}} = D_1 + D_2 + D_3, \text{ кг/с}. \quad (2.74)$$

Газсыздандырғыш (деаэратор) есебі.

Газсыздандырғыштың сұлбасы 2.10 - суретте келтірген. Газсыздандырғышқа бу үшінші бу алымынан беріледі және ЖҚҚ тобының шығы мен ТҚҚ-4 қыздырғыштан соңғы шық жіберіледі.



2.10 сурет – 0,59 МПа газсыздандырғыштың сұлбасы

Газсыздандырғыштың материалды баланс теңдеуі

$$D_{\text{қс}} - D_2 - D_{\text{жс1}} - D_{\text{жққ}} = D_{\text{гш}}, \quad (2.75)$$

$$D_{\text{гш}} = D_{\text{қс}} - D_2 - D_{\text{жс1}} - D_{\text{жққ}}. \quad (2.76)$$

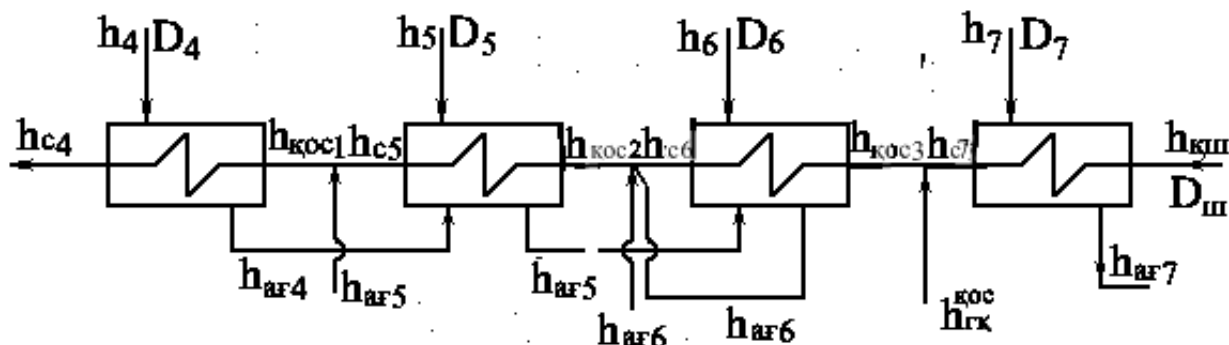
Газсыздандырғыштың жылулық баланс теңдеуі

$$D_{\text{қс}} \cdot h_{2c} / \eta_2 = D_2 h_2 + D_{\text{гш}} \cdot h_{c4} + D_{\text{жс1}} \cdot h_{\text{жс1}} + D_{\text{жққ}} \cdot h_{a23}. \quad (2.77)$$

Осы теңдеулер жүйесін газсыздандырғыштар үшін шешіледі және газсыздандырғыштағы бу шығысы $D_г$, газсыздандырғышқа келіп түсетін шық $D_{\text{гш}}$ шығысы да анықталады.

ТҚҚ тобының жылулық есебі.

ТҚҚ тобының жылулық сұлбасы 2.11 - суретте келтірген. Сұлба бойынша шық жолында ағын қосылуының үш нүктесі бар, сондықтан әр қосылу нүктелерден соңғы шық ағынның энтальпиясын табу қажет.



2.11 сурет – ТҚҚ тобының жылулық сұлбасы

ТҚҚ-4 қыздырғышының есебі.

ТҚҚ-4 пен ТҚҚ-5 аралығында жоғарғы желі қыздырғыштың шығы еңгізіледі, шық мөлшері $D_{жа}^T$, энтальпиясы $h_{ағ5}$, сондықтан ТҚҚ -4 қыздырғыш кірісіндегі (1 қосылу нүктедегі) энтальпия $h_{кoc1}$ мөлшерін анықтау қажет.

3 нүктенің материалды баланс теңдеуінен:

$$D_{к2} = D_{гш} - D_{жа}^m \quad (2.78)$$

3 нүктенің жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{гш} \cdot h_{кoc1} = D_{к2} \cdot h_{c5} + D_{жа}^m \cdot h_{ағ5} \quad (2.79)$$

$h_{кoc1}$ анықтаймыз.

ТҚҚ -4 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі:

$$D_4 \cdot (h_4 - h_{ағ4}) \cdot \eta_6 = D_{гш} \cdot (h_{c4} - h_{кoc1}); \quad (2.80)$$

$$D_4 = D_{гш} \cdot (h_{c4} - h_{кoc1}) / [(h_4 - h_{ағ4}) \cdot \eta_6]. \quad (2.81)$$

ТҚҚ-5 қыздырғышының есебі.

2 қосылу нүктедегі ағын энтальпиясы табылады:

$$D_{к2} \cdot h_{кoc2} = D_{к1} \cdot h_{ж5} + (D_{ма}^m + D_{c2} + D_4 + D_5 + D_6) \cdot h_{ағ6}; \quad (2.82)$$

$$D_{к1} = D_{к2} - (D_{ма}^m + D_{ж2} + D_4 + D_5 + D_6). \quad (2.83)$$

ТҚҚ-5 жылулық баланс теңдеуінен D_5 анықтаймыз:

$$D_5 \cdot (h_5 - h_{a25}) \cdot \eta_6 + D_4 \cdot (h_{a24} - h_{a25}) \cdot \eta_6 + D_{ж2} \cdot (h_{ж2} - h_{a25}) \cdot \eta_6 = D_{к2} \cdot (h_{с5} - h_{қос2}).$$

ТҚҚ-6 қыздырғышының есебі.

ТҚҚ-4 және ТҚҚ-5 үшін де есептеу сол тәртіп бойынша жүргізіледі.

3 нүктенің жылулық баланс теңдеуі:

$$D_{к1} \cdot h_{қос3} = D_e^{жм} \cdot h'_e + D_k \cdot h_{с7}. \quad (2.84)$$

мұнда $D_{г}^{кт}$ – вакуумды газсыздандырғышта дайындалған қазандарға қажетті газсыздандырылған судың мөлшері.

Жылулық баланс теңдеуіне белгілі шамаларды қоя отырып, қоспаның 3 нүктесін және $h_{қос3}$ энтальпиясын табамыз.

ТҚҚ-6 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуі:

$$D_6 \cdot (h_6 - h_{a26}) \cdot \eta_6 + (D_{ж2} + D_4 + D_5) \cdot (h_{a25} - h_{a26}) \cdot \eta_6 = D_{к1} \cdot (h_{с6} - h_{қос3}). \quad (2.85)$$

D_6 , D_5 , $D_{к1}$ және $D_{ш}$ мәндері анықталады.

ТҚҚ-7 қыздырғыштың жылулық баланс теңдеуінен:

$$D_7 \cdot (h_7 - h_{a27}) \cdot \eta_6 = D_{ш} \cdot (h_{с7} - h_{қш}). \quad (2.86)$$

ТҚҚ -7 қыздырғышының бу шығысы

$$D_7 = D_{ш} \cdot (h_{с7} - h_{қш}) / (h_7 - h_{a27}) \cdot \eta_6. \quad (2.87)$$

2.3.10 Қуаттар теңдеуі.

Турбинадағы бу ағынының қуаты

Бірінші бу алымының

$$N_i^I = D_1 \cdot (h_0 - h_1). \quad (2.88)$$

Екінші бу алымының

$$N_i^{II} = D_2 \cdot (h_0 - h_2). \quad (2.89)$$

Үшінші бу алымының

$$N_i^{III} = (D_3 + D_n + D_2) \cdot (h_0 - h_3). \quad (2.90)$$

Төртінші бу алымының

$$N_i^{IV} = D_4 \cdot (h_0 - h_4). \quad (2.91)$$

Бесінші бу алымының

$$N_i^V = (D_5 + D_{жа}^m) \cdot (h_o - h_5). \quad (2.92)$$

Алтыншы бу алымының

$$N_i^{VI} = (D_6 + D_{ма}^m) \cdot (h_o - h_6). \quad (2.93)$$

Жетінші бу алымының

$$N_i^{VII} = D_7 \cdot (h_o - h_7). \quad (2.94)$$

Шықтағышқа жіберілетін бу ағынының қуаты

$$N_{ш} = D_{ш} \cdot (h_o - h_{ш}). \quad (2.95)$$

Турбинадағы бу ағынының толық қуаты

$$N_i = N_i^I + N_i^{II} + N_i^{III} + N_i^{IV} + N_i^V + N_i^{VI} + N_i^{VII} + N_{к}. \quad (2.96)$$

Электр генератордың қуаты

$$N_{э} = N_i \cdot \eta_m \cdot \eta_{э}. \quad (2.97)$$

3 Көмекші жабдықтарды таңдау

3.1 Жылулық сұлбасының көмекші жабдықтарын таңдау

Бу турбинасымен бірге қойылған жылулық сұлбаның қосымша жабдықтары таңдалмайды. Оларға жаңғыртулы қыздырғыштар, турбина шықтағышы, эжектор және қызыдырғыштар жатады. Кешендегі бу турбинасымен бірге қойылған қосымша жабдықтар бойынша мәліметтер жылуалмастыру жабдықтарының каталогынан және паспортынан алынған. Сондықтан осы жабдықтар бойынша қажетті техникалық мәліметтерді енгізу қажет. Жылулық сұлбаны таңдау және есептеу тек қоректік және желілік сорғылар, қоректік су газсыздандырғыштары, үздіксіз үрлеу (айырғыштар) кеңейткіштері бойынша жүргізіледі.

3.1.1 Үздіксіз үрлеу кеңейткіштерін таңдау.

Үздіксіз үрлеу кеңейткіштері (ҮҮК) айналымдағы жұмыстық дененің қайтқан бір бөлігін және үздіксіз үрлеудегі жылуды пайдаға асыруды қамтиды.

ҮҮК таңдау кеңейткіштегі түзілген бу көлемі бойынша іске асырылады. үрлеу шамасы қазандағы булық өндіргіштің 1% на тең деп қабылданады яғни, келесі теңдеумен анықталады:

$$D_{\text{өн}} = 0,01 \cdot D_{\text{ққ}}. \quad (3.1)$$

ҮҮК-індегі түзілген бу көлемі $D_{\text{ҮҮК}}$, т/сағ

$$D_{\text{ҮҮК}} = D_{\text{өн}}(h_{\text{ҮҮК}} \cdot \eta_{\text{айыр}} - h_{\text{су айыр}})/(h_{\text{айыр}} - h_{\text{су айыр}}), \quad (3.2)$$

мұндағы үрлеу көрсеткіштері су және су буы кестесі бойынша алынған:
 P_6 , МПа қысым кезіндегі үрлемелі судың энтальпиясы $h_{\text{үрлем}}$, кДж/кг,
 $P_{\text{ҮҮК}}$, МПа қысым кезіндегі айырғыштағы бу энтальпиясы, $h_{\text{айыр}}$, кДж/кг,
 $P_{\text{ҮҮК}}$, МПа қысым кезіндегі ҮҮК-ғы су энтальпиясы, $h_{\text{су айыр}}$, кДж/кг.
 ҮҮК-ғы түзілген бу көлемі

$$V' = D_{\text{ҮҮК}} \cdot v'', \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.3)$$

мұндағы 0,7 МПа қысым кезіндегі құрғақ қаныққан будың меншікті көлемі v'' , м³/кг.

Кеңейткіштің қажетті көлемі

$$V_{\text{ҮҮК}} = n \cdot V'/N, \text{ м}^3. \quad (3.4)$$

Кеңейткіштегі булық көлемнің қалыпты кернеуі $N = 1000 \text{ м}^3/\text{м}^3$.
 Есептелген $V_{\text{ҮҮК}}$ көлем бойынша кталогтан ҮҮК түрі таңдалады.

3.1.2 Қоректік су газсыздандырғышын таңдау.

Қоректік су газсыздандырғышын таңдау қоректік сорғының максимал шығысы бойынша іске асырылады. Әрбір шығыр қондырғысына сәйкесінше бір-бірден газсыздандырғыш қондыру қажет. Негізгі газсыздандырғыш күбісіндегі қоректік судың жалпы қор мөлшерінің жұмысы блоктың (құрамалық емес) электр стансаларда 7 минут және құрамалық электр стансаларда 3,5 минут аралығын қамту қажет. Негізгі газсыздандырғышта жүктемені жіберу кезіндегі суды газсыздандыру үшін және сол секілді жүктемені түсіру кезіндегі қысымды ұстап тұру үшін қордағы бу жеткізілуі тиіс.

Газсыздандырғышты таңдау үшін қоректік судың жуықталған максимал шығынын анықтау қажет

$$D_{\text{қс}} = (1 + \alpha + \beta) \cdot D_{\text{ққ}}, \text{ т/сағ}, \quad (3.5)$$

мұндағы α – будың жылжуы мен үрлеуі үшін;

β – қазанның өзіндік мұқтаждық бу үлесі;

$D_{\text{қа}}$ – қазандық қондырғының бу өндірулігі.

Газсыздандырғыш күбісінің (ГСК) пайдалы минимал сыйымдылығы

$$V_{зск} = \tau_{мин} \cdot (v \cdot D_{кc} / 60), \text{ м}^3, \quad (3.6)$$

мұндағы v , $\text{м}^3/\text{т}$ – газсыздандырғыштағы берілген қысым бойынша судың меншікті көлемі;

$\tau_{мин}$ – газсыздандырғыштағы су қорының жұмыс уақыты.

Есептелген мәліметтер бойынша газсыздандырғыштың түрөлшемдері мен күбілері таңдалады. Газсыздандырғыштың түрөлшемдері мен сипаттамалары жылуалмасулық жабдықтардың жиынтығында келтірілген.

3.1.3 Қоректік сорғыны таңдау.

Қоректік сорғының өндірулігі мен құрамы жобалау нормасының ұсынысымен қабылданады [1].

Энергожүйелермен, барлық қоректік құбырлармен байланысы бар электр стансаларда барлық қоректік сорғылардың беріс қосындылары, олардың біреуі тоқтап қалған жағдайда барлық қондырылған қазандардың номинал өндірулігін қамтамасыз ету қажет.

ЖЭО Пда қордағы қоректік сорғы болмайды, ал бір қоректік сорғы станса қоймасында орнатылады.

Құрамалық сұлбалы ЖЭС үшін қоректік сорғы берісінің қоры 5 % кем емес қоректік сорғының максималды шығысымен анықталады. Бу қысымы 13 МПа құрамалардың әрбір блогында берісі 100% қоректік сорғы орналасады, осы кезде станса қоймасында бір қоректік сорғы болуы қажет.

Қоректік сорғылар электр жетектерімен, су жалғастырғыштарымен (гидромуфта) қабылданады, бірақ негіздемелерге сәйкес болған кезде құбырларды қолдануға рұқсат беріледі.

Сорғының есептелген қысымын қысым қорын ескере отырып таңдайды:

$$P_{кc} = (1,28 \div 1,32) \cdot P_o ; \text{ МПа.} \quad (3.7)$$

Сорғы берісі:

$$D_{кc} = D_{кc} \cdot v_{кc} ; \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.8)$$

мұндағы $D_{кc}$ – қоректік су шығысы, $\text{т}/\text{сағ}$;

$v_{кc}$ - қоректік судың меншікті көлемі, $\text{м}^3/\text{кг}$.

3.1.4 Желілік сорғыларды таңдау.

Желілік сорғылар есептелген желілік су шығысы мен қысымы бойынша анықталады. Желілік сорғылар бірінші сатыда желілік қыздығыштардағы қысымға есептеледі яғни, 0,79 МПа дейін. Екінші сатыда жылулық желілердегі қысым талабы (1,8 ÷ 2,2 МПа) бойынша таңдалады.

Жылулық желілердегі есептелген су шығысы:

$$D_{\text{жс}} = \frac{Q_{\text{жэо}} \cdot 10^3}{C_c \cdot (t_{\text{км}} - t_{\text{мм}})} ; \text{ т/сағ,} \quad (3.9)$$

мұндағы $C_c = 4,19$ кДж/кгС судың орташа жылусыйымдылығы; тура және кері бас жолдағы су температуралар $t_{\text{мм}} / t_{\text{км}} = 150 / 70$ °С. $Q_{\text{жэо}}$ – ЖЭО-ның жылулық жүктемесі, МВт.

3.2 Қазандық цехтың қосымша жабдықтарын таңдау

3.2.1 Қазандық қондырғыға кететін отын шығысын анықтау.

Таңдалынған қазандық қондырғылар үшін отын шығысы зауыттық көрсеткіштер мен берілген отын бойынша анықталады

$$B = Q_{\text{кк}} / (Q_m^{\text{жс}} \cdot \eta_{\text{кк}}), \text{ кг/с,} \quad (3.10)$$

мұндағы $Q_m^{\text{жс}}$ – отынның төменгі жылу бөлу қабілеттілігі, кДж/кг;
 $\eta_{\text{кк}}$ – техникалық мәлімет бойынша қазандық қондырғының брутто ПӘЕ-і;

$Q_{\text{кк}}$ – қазандық қондырғыда пайдаланылған толық пайдалы жылу мөлшері, кДж/с.

Қазандық қондырғыда пайдаланылған толық пайдалы жылу мөлшері қазан сипаттамасы бойынша анықталады:

- буды аралық қыздырусыз дағыралы (барабанды) қазан үшін:

$$Q_{\text{кк}} = D_{\text{кк}} \cdot (i_{\text{ақ}} - i_{\text{қс}}) + D_{\text{үр}} \cdot (i_{\text{үр}} - i_{\text{қс}}), \text{ кДж/с,} \quad (3.11)$$

мұндағы $D_{\text{кк}}$ – қазандық қондырғының бу өндірулігі, кг/с;

$i_{\text{ақ}}$ - аса қыздырылған бу қажыры, кДж/кг;

$i_{\text{қс}}$ - қоректік су қажыры, кДж/кг;

$D_{\text{үр}}$ – үрлемелі су шығысы, кг/с;

$i_{\text{үр}}$ – үрлемелі су қажыры, кДж/кг;

- буды аралық аса қыздырғышты дағыралы қазан үшін:

$$Q_{\text{кк}} = D_{\text{бк}} \cdot (i_{\text{ақ}} - i_{\text{қс}}) + D_{\text{аақ}} \cdot (i''_{\text{аақ}} - i'_{\text{аақ}}) + D_{\text{үр}} \cdot (i_{\text{үс}} - i_{\text{қс}}), \text{ кДж/с,} \quad (3.12)$$

мұндағы $D_{\text{кк}}$ - қазандық қондырғының бу өндірулігі кг/с;

$i_{\text{ақ}}$ - аса қыздырылған бу қажыры кДж/кг;

$i_{\text{қс}}$ - қоректік су қажыры кДж/кг;

$D_{\text{аақ}}$ - аралық аса қыздырғыштағы бу шығысы кг/с;

$i''_{\text{аақ}}$ - аралық аса қыздырғыштан кейінгі бу қажыры кДж/кг;

$i'_{\text{аақ}}$ - аралық аса қыздырғышқа дейінгі бу қажыры кДж/кг;

$D_{\text{үр}}$ – үрлейтін су шығысы кг/с;

$i_{\text{үр}}$ - үрлейтін су қажыры кДж/кг;

- бұды аралық аса қыздырғышты тура ағынды қазан үшін:

$$Q_{кқ} = D_{кқ} \cdot (i_{ақ} - i_{кс}) + D_{аақ} \cdot (i''_{аақ} - i'_{аақ}), \text{ кДж/с}, \quad (3.13)$$

мұндағы $D_{кқ}$ – қазандық қодырғының бу өндірулігі кг/с;

$i_{ақ}$ – аса қыздырылған бу қажыры кДж/кг;

$i_{кс}$ – қоректік су қажыры кДж/кг;

$D_{аақ}$ – аралық аса қыздырғыштағы бу шығысы кг/с;

$i''_{аақ}$ – аралық аса қыздырғыштан кейінгі бу қажыры кДж/кг;

$i'_{аақ}$ – аралық аса қыздырғышқа дейінгі бу қажыры кДж/кг.

3.2.2 Қазандағы есептелген отын шығысы.

Қазандағы механикалық кемжануды q_4 ескерумен есептелген отын шығысы келесідей анықталады кг/сағ

$$B_e = B \cdot (100 - q_4) / 100 \text{ кг/с}, \quad (3.14)$$

механикалық кемжану q_4 шамасы [7], 200 б. бойынша анықталады.

3.2.3 Сору - үрлеу қондырғысын таңдау.

Сору - үрлеу мәшинелеріне тарту мен үрлеуді қамтамасыз ететін түтін сорғыштар мен үрлемелі үрлегіштер (**вентилятор**) жатады.

Б.5.13 [1] сәйкес бу өндірулігі 500 т/сағ және одан да аз, сол секілді әрбір екілік құрамаға бір түтін сорғыш пен бір үрлегіш орналастырылады. Екі түтін сорғыш пен екі желдеткіш қондырғыларын негіздемеге сәйкес орнатылады. Қазанға екі түтін сорғыш пен екі желдеткіш орнату кезінде олардың өндіруліктері қойылған талаптардың 50% бойынша таңдалады.

Сору - үрлеу мәшинелерінің түрөлшемдерін таңдау өндірулігі мен тегеуріндері бойынша іске асырылады.

Сору - үрлеу мәшинелерінің есептелген өндірулігі келесі кейіптемелермен анықталады

$$Q_{сүм} = \beta_1 \cdot V, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.15)$$

мұндағы β_1 – өндірулігі бойынша қор еселеуіші, түтін сорғыш пен желдеткіштер үшін [1] б.5.12 бойынша қор еселеуіштері $\beta_1 = 1,1$;

V – мәшине арқылы ауа немесе газ шығысы, м³/сағ, кейіптеме бойынша анықталады.

Желдеткіш арқылы ауа шығысы

$$V_{ca} = B_e \cdot V_a^o \cdot (\alpha_o - \Delta\alpha_o - \Delta\alpha_{mд} + \Delta\alpha_{ақ}) \cdot (t_{ca} + 273) / 273, \quad (3.16)$$

мұндағы B_e – қазанға механикалық кемжануды q_4 ескеретін есептелген отын шығысы кг/сағ.

V_a^o – ауаның теориялық көлемі, [7], б.176-179, кесте XI- XII.

α_o – ошақтан шығардағы ауа артықтығы, [7], б.200 бойынша анықталады;

$\Delta\alpha_o$, $\Delta\alpha_{m\partial}$, $\Delta\alpha_{a\kappa}$ – ошақтағы, тозаң дайындау жүйесіндегі, ауа қыздырғыштағы ауа сормасы, [7], б.198, кесте XVI бойынша анықталады;

t_{ca} – суық ауа температурасы, 30 °С қабылданады.

Түтін сорғыш арқылы газ шығысы

$$V_{mym} = B_e \cdot [\alpha_{кет} \cdot V_z^o + \Delta\alpha \cdot V_a^o] \cdot (v_{кет} + 273) / 273, \text{ м}^3/\text{сағ}, \quad (3.17)$$

мұндағы B_e – қазанға есептелген отын шығысы кг/сағ механикалық кемжануды қ₄ескеріп, анықталады;

V_z^o – газдың теориялық көлемі, [7], б.176-179, кесте XI- XII бойынша анықталады;

V_a^o – ауаның теориялық көлемі, [7], б.176-179, кесте XI- XII бойынша анықталады;

$\Delta\alpha$ – қазандағы газ жүрісі бойынша ауаның сорылуы, [7], б.199, кесте XVI;

$\alpha_{кет}$ –кететін газ артықтығы, қазан бойынша сорылу есебімен анықталады

$$\alpha_{кет} = \alpha_m + \sum \Delta\alpha_{nh}, \quad (3.18)$$

мұндағы α_o – ошақтан шыққандағы ауа артықтығы, [7], б.200 бойынша анықталады;

$\sum \Delta\alpha_{бк}$ – қазанның беттік қыздырылуы бойынша сорылу қосындысы, [7], б.198, кесте XVI мәліметтері бойынша анықталады;

$v_{кет}$ – кететін газ температурасы °С.

Сору - үрлеу мәшинелерінің тегеуріні:

$$H_{сум} = 1,15 \cdot \Delta H, \text{ кПа}, \quad (3.19)$$

мұндағы ΔH – қазандағы ауа және газ жүрістері бойынша тегеурін шығыны, кПа.

Шығыс және тегеурін бойынша сору - үрлеу мәшинелерінің түрөлшемдері таңдалынады.

3.2.4 Тозаң дайындау жабдықтары мен сұлбасын таңдау.

1) Тозаң дайындау сұлбасын таңдау

Тозаң дайындау сұлбасы отынның түрі мен диірменнің түрлеріне байланысты таңдалады.

Диірмен түрлері [5], с.12 нормасы бойынша таңдалады.

Орта жүрісті б ілікті және балғалы диірменді таңдау кезінде тозаң дайындау сұлбасы қазан ошағына тікелей үрлеумен болады.

Сұлба бойынша шикі отынды қабылдау үшін қазан қондырғысының жапқышты шанағы болады. Диірменді шикі отынмен қамту үшін көмір беріледі. Диірменнен тозақ ауалы қоспасы айырғыш арқылы қазан оттығына келіп түседі. Көмір тозақдарын кептіру және тасымалдау қазанның ауа қыздырғышынан келетін ыстық ауа арқылы іске асырылады.

Шарлы баранды диірменді таңдау кезіндегі тозақ дайындау сұлбасы аралық тозақ шанағымен болады.

2) Тозақ дайындау жабдықтарын таңдау және есептеу.

а) Шикі отын шанағы (ШОШ).

[1], б. 5.1.12 бойынша тас көмір үшін ШОШ-ның пайдалы сиымдылығы қазанның кем дегенде 8 сағаттық жұмысына қабылдануы қажет.

Келтірілген мысал үшін бір қазандық қондырғыға төрт шикі көмір шанағы таңдалынады.

Осыдан шанақ көлемі:

$$V_{шох} = B \cdot m / \psi_{ш} \cdot \gamma_{ш} \cdot z_6, \quad (3.20)$$

мұндағы m – көмір қоры;

B – бір қазанға кететін сағаттық отын шығысы;

$\psi_{ш}$ – ШОШ толтыру еселеуіші;

$\gamma_{ш}$ – отынның меншікті шашыратылған салмағы;

z_6 – бір қазанға қажетті ШОШ саны.

б) Диірмен саны мен өндірулігін таңдау.

[1], б. 5.1.9 нормасы бойынша іске асырылады.

Тікелей үрлемелі тозақдайындау сұлбасына сәйкес [1] норманың 5.1.9 б. бойынша өндірулігі 500 т/сағ қазандықтарға алты диірмен қондырғысын таңдаймыз.

Бес және одан да көп диірмен қондырғыдағы диірмен өндірулігі:

$$B^e_{\partial} = B / (z_{\partial} - 1). \quad (3.21)$$

в) Отын бергіштің өндірулігі:

$$B_{\text{өнд}} = 1,1 \cdot B^e_{\partial}. \quad (3.22)$$

мұндағы $1,1$ – қор еселеуіші;

B^e_{∂} – диірменнің есептелген өндірулігі.

3.3 ЖЭО-ның мазут шаруашылығы

Қатты отынмен жұмыс істейтін электр стансасы үшін мазут жағу шаруашылығы қарастырылады.

Жобалау нормасы бойынша [1], мазут жағу қабылдау сыйымдылығы 120 м^3 - тан кем болмауы керек. Егер қазанның жалпы өндірулігі 4000 т/сағ дейін болса, онда сыйымдылығы 1000 м^3 - тан үш қор қондырылады. Мазутты жағу шаруашылығында сорғылар қорсыз қондырылады. Мысалдағы жобаланған ЖЭО үшін қабылдау сыйымдылығы 200 м^3 және әрқайсысы 1000 м^3 үш қор таңдаймыз.

3.3.1 Сорғы таңдау.

Қазанды жағуға отын шығысы қалыптан 30%- дық жүктемемен екі қазанды бірдей уақытта жағу кезінде анықталады [1]. Мазут шаруашылығындағы осы мазуттың шығысынан жағуға:

$$B_{жағу} = 0,3 \cdot n_{жағу} \cdot B \cdot Q_m^{жс} / Q_m, \quad (3.23)$$

мұндағы жағу қазан саны $n_{жағу} = 2$;
 B – қалыпты өндірулік кезіндегі қазанға кеткен көмір шығысы;
 $Q_m^{жс}$ – көмірдің жылу бөлу қабілеттілігі;
 Q_m – мазуттың жылу бөлу қабілеттілігі.
 Екіншілік көтергіш сорғының өндірулігі:

$$Q^II = B_{жағу} k \cdot v, \quad (3.24)$$

мұндағы $k = 1,2$ – кері қайтару еселеуіші;
 $v = 1 \text{ м}^3/\text{т}$ – мазуттың көмірлік көлемі.

Ерекшеленген жиекті кері қайтарулы мазут шаруашылығының жану сұлбасы таңдалынған, сондықтан I және II көтеру сорғыларының өндіруліктері бірдей:

$$Q^I = Q^II, \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (3.25)$$

3.3.2 Мазут құбырының диаметрі.

Мазут қазанға 2 құбыр арқылы беріледі. Оның әрқайсысының көрсетілген өндірулігі 75% кері қайтару (рециркуляция) арқылы есептелген. Мазут құбырының диаметрі:

$$d = 18,8 \cdot \sqrt{Q/w}, \text{ мм}, \quad (3.26)$$

мұндағы бір құбырдағы мазут шығысы:

$$Q = 0,75 \cdot Q^II, \text{ м}^3/\text{сағ}. \quad (3.27)$$

Стандарт бойынша құбыр таңдаймыз.

3.4 Отын беру жабдықтарын және сұлбасын таңдау

Норма бойынша қоймадан қазандық бөліміне отын беру бір-біріне тәуелсіз екі жіпті ленталы тасығышты жүйе арқылы іске асырылу

жобаланады. Қоймаға отын беру бір ленталы тасымалдағыш арқылы іске асырылады. Отын беру жолында ұсақтап ұнтақтағышымен електі балғалы диірмен орналастырылады. Тасығышта электр магнитті метал бөлгіш пен метал іздегіш қондырылады. Темір жол вагондарындағы отынды түсіруге вагон аударғыштарды қолданады.

Жобалау нормасы бойынша [1], б.4.1.1 отынның тәуліктік шығысы барлық энергетикалық қазандардың номиналды өндіруліктері кезіндегі 24 сағаттық жұмыстарынан анықталады.

Әрбір отын беру тармақтарының сағаттық өндірулігі ЖЭС-дағы 10%-дық қорымен отын берудің тәулігіне 24 сағаттық жұмысынан тәуліктік отын шығысы бойынша анықталады, [1], б.4.1.2.

Отын бергіштің өндірулігі 100 ден 400 т/сағ дейін болса бір вагон аударғыш, егер 400 ден 1000 т/сағ екі вагон аударғыш орналастырылады. Өндірулігі 1000 т/сағ кезіндегі вагон аударғыштың саны қордағы бір вагон аударғыш ескерумен, бір сағаттағы 12 орта жүкті вагондарды аударудан анықталады, [1], б.4.1.4.

Қыс мерзімінде ЖЭС-ке әкелінген қатып қалған отын жібіту құрылғылары орналасқан ғимаратқа жеткізіледі. Көмір қоймасының сыйымдылығы (мемлекеттік қорды ескермегенде) 30-тәуліктік отын шығысына тең қыбылданады, егер ЖЭС көмір шығарылу орнынан 41-100 км қашықтықта орналасса, онда қойма сыйымдылығы 15-тәуліктік шығысқа тең, ал егер ара-қашықтық 40 км дейін болса қойма сыйымдылығы 7-тәуліктік шығысқа тең қабылданады, [1], б.4.1.31.

1) Қажетті қойманың ауданы келесі кейіптемемен анықталады

$$F_{\kappa} = V/\kappa \cdot H_m \cdot \gamma_y, \text{ м}^2, \quad (3.28)$$

мұндағы V – склад сыйымдылығы т;

κ – складтың үлгілік еселеуіші;

H_m – штабелдің биіктігі м ;

γ_t – штабелдегі тығыздалған отынның көлемдік ауданы т/м³ .

Қойманың брутто ауданы (жүру мен жарылыс есебімен):

$$F_{\text{бр}} = 1,3 \cdot F_n, \text{ м}^2. \quad (3.29)$$

2) Таспалы тасымалдағышты есептеу.

Таспалы тасымалдағыштың әрбір жіптерінің сағаттық өндірулігін есептеу қордағы отынберу өндірулігіне тең 10% есебімен анықталады

$$Q_{\text{сағ}} = 1,1 \cdot B \cdot n, \text{ т/сағ}, \quad (3.30)$$

мұндағы B – қазанға кеткен отын шығысы, т/сағ;

n – қазандықтар саны.

Тасымалдағыш таспасының ені [6] сәйкес келесі кейіптемемен анықталады

$$b = \sqrt{Q_{ca\bar{z}} / \kappa_{\varphi} \cdot W \cdot \gamma_{\gamma o} \cdot \kappa_{\beta}} , \text{ м} , \quad (3.31)$$

мұндағы κ_{φ} – тасымалдағыштың жоғары айналмасындағы қыр доңғалақтарының φ көлбеу бұрышының еселеуіші;

κ_{β} – тасығыштың көлбеулігін ескеретін еселеуіш β ;

W – таспалар жылдамдығы м/с;

$\gamma_{\gamma o}$ – үйілмелі отынның меншікті салмағы т/м³.

Көмірдің шашырамауы үшін таспаның енін 200 мм- ге дейін үлкейтеміз және стандартты таспа қабылданады [6].

3) Вагон аударғыш таңдау.

Қондырғыға роторлы ВРС-125 вагон аударғыштың түрін таңдаймыз. Барлығы 12 вагон аударғыштың ішінен бір сағатқа екі жұмыстық және бір қорға, яғни барлығы үш вагон аударғышты қондырамыз [4].

4) Ұсақтағыш қондырғысын таңдау.

Електегіші бар ұсақтағыш қондырғысының өндірулігі:

$$B_{\gamma c} = (Q_{ca\bar{z}} - B_{\text{дир}} \cdot \eta_{\text{ел}}) / z_{\gamma c} , \quad (3.32)$$

мұндағы отын құрамындағы ұсақтардың мөлшері 50% ды құрайды

$$B_{\text{ұсақ}} = 0,5 \cdot Q_{ca\bar{z}} , \quad (3.33)$$

[4] бойынша електің ПӘЕ-і $\eta_{\text{ел}} = 0,75$;

Газға жұмыс істейтін ЖЭС үшін талаптар бойынша газ шаруашылығы қарастырылады [4] те берілген.

А қосымшасы

А.1 кесте - К түрлі бу турбиналары

Түр өлшемдері	N_3 , МВт	D_o , т/сағ	P_o , МПа	t_o , °С	P_{aak} , МПа	t_{aak} , °С	P_k , кПа
К-1200-240	1200	3750	23,5	540	3,9	540	3,58
К-800-240	800	2520	23,5	540	3,8	540	3,43
К-500-240	500	1550	23,5	540	4,0	540	3,62
К-300-240	300	930	23,5	545	3,9	545	3,50
К-210-130	210	630	12,7	545	2,5	545	3,46
К-200-130	200	600	12,7	545	2,5	545	3,43

Б қосымшасы

Б.1 кесте - ПТ түрлі жылуландыру бу турбиналары

Түр өлшемдері	N_3 , МВт	P_o , МПа	t_o , °С	D_o , т/сағ	Q_T , МВт	P_{oH} , МПа	D_{oH} , т/сағ
ПТ-135/165-130	135	13,0	555	750	130	1,5	320
ПТ-80/100-130	80	13,0	555	450	82	1,3	185
ПТ-60-130	60	13,0	555	350	63	1,3	140
ПТ-60-90	60	9,0	545	390	72	1,3	165
ПТ-25-90	25	9,0	545	159	32	1,0	70
ПТ-12-35	12	3,5	435	109	24	1,0	50

Б.2 кесте - Т түрлі аралық қыздырғышсыз жылуландыру турбиналары

Түр өлшемдері	N_3 , МВт	P_o , МПа	t_o , °С	D_o , т/сағ	Q_m , МВт
Т-175/210-130	175	13,0	555	760	320
Т-110/120-130	110	13,0	555	485	204
Т-50-130	50	13,0	555	245	106
Т-25-90	25	9,0	545	130	56

Б.3 кесте - Т түрлі аралық қыздырғышты жылуландыру турбиналары

Түр өлшемдері	N_3 , МВт	D_o , т/сағ	P_o , МПа	t_o , °С	P_{aak} , МПа	t_{aak} , °С	Q_m , МВт
Т-250/300-240	250	930	23,5	540	4,0	540	384
Т-180/200-130	180	630	12,7	545	2,7	545	280

Б.4 кесте - Р түрлі жылуандыру турбиналары

Түр өлшемдері	N_3 , МВт	P_o , МПа	t_o , °С	D_o , т/сағ	P_{oH} , МПа	D_{oH} , т/сағ
Р-100-130/15	100	13,0	555	760	1,5	320
Р-50-130/13	50	13,0	555	370	1,3	204
Р-25-90/10	25	9,0	545	255	1,0	106
Р-12-90/7	12	9,0	545	87	1,0	56

В қосымшасы

В.1 кесте - Буды аралық аса қыздырғышты бу қазандары

Түр өлшемдері	P_o , МПа	t_o , °C	$t_{aак}$, °C	$D_{кк}$, т/сағ	$t_{кет}$, °C	$\eta_{кк}$	Отын
Пп-3950-255	25,5	545	45	3950	150	92,1	Көмір
Пп-2650-255(П-67)	25,5	545	45	2650	163	91,9	Көмір
Пп-1650-255(П-57)	25,5	545	45	1650	145	91,8	Көмір
Пп-1000-255(П-59)	25,5	545	45	1000	150	91,0	Көмір
Пп-1000-255(П-64)	25,5	545	45	1000	165	89,0	Көмір
Пп-670-140 (П-65)	13,4	545	45	670	160	90,0	Көмір
Еп-670-140 (ТПЕ-214)	13,4	545	45	670	150	92,7	Көмір
Пп-1000-255 (ТГМП-314)	25,5	545	45	1000	150	93,9	Газ (мазут)
Пп-670-140ГМ	13,4	545	45	670	130	94,0	Газ
Еп-670-140ГМ	13,4	545	45	670	140	93,9	Газ

В.2 кесте - Буды аралық қыздырғышсыз бу қазандары

Түр өлшемдері	P_o , МПа	t_o , °C	$t_{кк}$, °C	$D_{кк}$, т/сағ	$t_{кет}$, °C	$\eta_{кк}$	Отын
Е-500-140ГМ	14	555	230	500	150	94,0	Газ
Е-500-140	14	555	230	500	150	91,0	Көмір
Е-420-140ГМ	14	555	230	420	150	94,0	Газ
Е-420-140	14	555	230	420	150	92,0	Көмір
Е-320-140ГМ	14	555	230	320	160	93,0	Газ
Е-320-140	14	555	230	320	160	90,0	Көмір
Е-220-100ГМ	10	545	215	220	140	93,0	Газ
Е-220-100	10	545	215	220	140	91,0	Көмір
Е-160-100ГМ	10	545	215	160	140	93,0	Газ
Е-160-100	10	545	215	160	140	90,5	Көмір
Е-75-40ГМ	4	450	150	75	145	92,0	Газ
Е-75-40	4	450	150	75	145	90,0	Көмір

Г қосымшасы

Г.1 кесте - Су қыздырғыш қазандар

Аталуы	КВ-ГМ-210	КВ-ГМ-180	КВ-ГМ-100	КВ-ГМ-50
Жылулық қуаты, МВт	244	209	116	58
ПӘЕ, %	91,0	91,5	90,5	90,0
Су шығысы т/сағ	5160	4420	2480	1230

Д қосымша

Д.1 кесте – Қалыпты (номиналды) тәртіп кезіндегі турбинадағы жаңғыртулы бу алымының көрсеткіштері

Турбина түрлері	№ алым	Қыздырғыштар	Қысым МПа (кгс/см ²)	Температура °С
К-210-130	I	ЖҚҚ 7	3,85 (39,3)	403
	II	ЖҚҚ 6	2,52 (25,7)	347
	III	ЖҚҚ 5	1,18 (12,1)	477
		Газсыздандырғыш	0,69 (7,0)	477
	IV	ТҚҚ 4	0,56 (5,7)	320
	V	ТҚҚ 3	0,27 (2,76)	289
	VI	ТҚҚ 2	0,125 (1,28)	207
	VII	ТҚҚ 1	0,026 (0,27)	78
К-300-240	I	ЖҚҚ 8	6,12 (62,4)	375
	II	ЖҚҚ 7	3,92 (40,0)	315
	III	ЖҚҚ 6	1,56 (15,9)	450
	IV	Газсыздандырғыш (К5)	0,69 (7,0)	395
	V	ТҚҚ 4	0,5 (5,1)	300
	VI	ТҚҚ 3	0,235 (2,4)	240
	VII	ТҚҚ 2	0,087 (0,9)	140
	VIII	ТҚҚ 1	0,017 (0,172)	56
К-500-240	I	ЖҚҚ 9	5,74 (58,5)	336
	II	ЖҚҚ 8	4,07 (41,5)	294
	III	ЖҚҚ 7	1,7 (17,35)	432
	IV	Газсыздандырғыш (К6)	0,69 (7,0)	374
	V	ТҚҚ 5	0,52 (5,3)	286
	VI	ТҚҚ 4	0,29 (3,0)	223
	VII	ТҚҚ 3	0,155 (1,58)	169
	VIII	ТҚҚ 2	0,032 (0,33)	113
	IX	ТҚҚ 1	0,016 (0,163)	56
К-800-240	I	ЖҚҚ 8	6,06 (61,8)	349
	II	ЖҚҚ 7	3,77 (38,5)	289
	III	ЖҚҚ 6	1,63 (16,6)	440
	IV	Газсыздандырғыш (К5)	0,69 (7,0)	386
	V	ТҚҚ 4	0,578 (5,9)	310
	VI	ТҚҚ 3	0,28 (2,9)	231
	VII	ТҚҚ 2	0,113 (1,16)	148
	VIII	ТҚҚ 1	0,021 (0,218)	60

Д.1 кестенің жалғасы. Қалыпты тәртіп кезіндегі турбинадағы жаңғыртулы бу алымының көрсеткіштері

Турбина түрлері	№ алым	Қыздырғыштар	Қысым МПа (кгс/см ²)	Температура °С
К-1200-240	I	ЖҚҚ 9	6,29 (64,1)	354
	II	ЖҚҚ 8	3,9 (39,8)	295
	III	ЖҚҚ 7	1,82 (18,6)	450
	IV	Газсыздандырғыш (Қ6)	0,9 (9,2)	355
	V	ТҚҚ 5	0,49 (5,0)	280
	VI	ТҚҚ 4	0,259 (2,64)	218
	VII	ТҚҚ 3	0,126 (1,29)	150
	VIII	ТҚҚ 2	0,057 (0,58)	80
	IX	ТҚҚ 1	0,02 (0,205)	60
ПТ-80-130/13	I	ЖҚҚ 7	4,41 (45,0)	420
	II	ЖҚҚ 6	2,55 (26,0)	348
	III	ЖҚҚ 5	1,27 (13,0)	265
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	265
	IV	ТҚҚ 4	0,39 (4,0)	160
	V	ТҚҚ 3	0,19 (2,1)	120
	VI	ТҚҚ 2	0,087 (0,9)	-
VII	ТҚҚ 1	0,017 (0,172)	-	
ПТ-135-130/15	I	ЖҚҚ 7	3,34 (34,0)	375
	II	ЖҚҚ 6	2,24 (22,8)	325
	III	ЖҚҚ 5	1,49 (15,0)	275
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	225
	IV	ТҚҚ 4	0,39 (4,0)	176
	V	ТҚҚ 3	0,21 (2,0)	127
	VI	ТҚҚ 2	0,088 (0,9)	-
VII	ТҚҚ 1	0,019 (0,2)	-	
ПТ-60-130/13	I	ЖҚҚ 7	4,31 (44,0)	430
	II	ЖҚҚ 6	2,55 (26,0)	355
	III	ЖҚҚ 5	1,27 (13,0)	280
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	265
	IV	ТҚҚ 4	0,42 (4,3)	160
	V	ТҚҚ 3	0,33 (3,4)	120
	VI	ТҚҚ 2	0,118 (1,2)	-
VII	ТҚҚ 1	0,0058 (0,06)	-	

Д.1- кестенің соңы. Қалыпты тәртіп кезіндегі турбинадағы жаңғыртулы
бу алымының көрсеткіштері

Турбина түрлері	№ алым	Қыздырғыштар	Қысым МПа (кгс/см ²)	Температура °С
Т-250-240	I	ЖҚҚ 8	5,76 (58,8)	345
	II	ЖҚҚ 7	4,07 (41,5)	300
	III	ЖҚҚ 6	1,69 (17,3)	435
	IV	Газсыздандырғыш	0,69 (7,0)	355
	V	ТҚҚ 5	0,39 (4,0)	340
	VI	ТҚҚ 4	0,249 (2,5)	230
	VII	ТҚҚ 3	0,10 (1,02)	135
	VIII	ТҚҚ 2	0,027 (0,28)	-
	IX	ТҚҚ 1	0,02 (0,205)	-
Т-180/210-130	I	ЖҚҚ 7	4,12 (42,1)	386
	II	ЖҚҚ 6	2,72 (27,7)	333
	III	ЖҚҚ 5	1,26 (12,9)	447
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	360
	IV	ТҚҚ 4	0,39 (4,0)	300
	V	ТҚҚ 3	0,259 (2,64)	250
	VI	ТҚҚ 2	0,098 (1,0)	152
	VII	ТҚҚ 1	0,049 (0,5)	99
Т-110/120-130	I	ЖҚҚ 7	3,32 (33,8)	380
	II	ЖҚҚ 6	2,28 (23,2)	337
	III	ЖҚҚ 5	1,22 (12,4)	266
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	200
	IV	ТҚҚ 4	0,39 (4,0)	160
	V	ТҚҚ 3	0,25 (2,5)	130
	VI	ТҚҚ 2	0,098 (1,0)	-
	VII	ТҚҚ 1	0,037 (0,38)	-
Т-50/60-130	I	ЖҚҚ 7	3,41 (34,8)	396
	II	ЖҚҚ 6	2,18 (22,3)	347
	III	ЖҚҚ 5	1,13 (11,5)	274
		Газсыздандырғыш	0,59 (6,0)	200
	IV	ТҚҚ 4	0,4 (4,1)	170
	V	ТҚҚ 3	0,27 (2,8)	138
	VI	ТҚҚ 2	0,098 (1,0)	-
	VII	ТҚҚ 1	0,04 (0,41)	-

Е қосымшасы

Е.1 кесте - Қазанның үздіксіз үрлеу кеңейткіштері

Аталуы	К-182	ХВ-850	СП-0,7	СП-1,5	СП-5,5	СП-7,5
Сыйымдылық м ³	0,2	0,7	0,7	1,5	5,5	7,5
Диаметр м	478	630	630	820	1620	2020
Дайынд.зауыт.	ТКЗ	ТКЗ	ТКЗ	ТКЗ	ТКЗ	ТКЗ

Е.2 кесте - Газсыздандырғыштар

Аталуы	ДП- 2000/185	ДП- 1600/120	ДП- 1000/100	ДП- 500/100	ДП- 225/65	ДП-40/10
Сыйымдылық м ³	185	120	100	100	65	10
Өндірулік т/сағ	2000	1600	1000	500	225	40
Қысым МПа	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Дайынд.зауыт.	ТКЗ	ТКЗ	ТКЗ	БКЗ	БКЗ	БКЗ

Е.3 кесте - Қоректік сорғылар

Аталуы	ПЭ-900- 185	ПЭ-780- 185	ПЭ-580- 185	ПЭ-500- 180	ПЭ-270- 150	ПЭ-100- 53
Беріс м ³ /сағ	900	780	580	500	270	65
Қысым МПа	20,3	20,3	20,3	19,5	16,5	5,3
Қуат кВт	5500	4890	3590	3125	1445	210
ПӘЕ %	82	80	81	78	75	68

Е.4 кесте - Желілік сорғылар

Аталуы	СЭ-5000	СЭ-2500	СЭ-2000	СЭ-1600	СЭ-1250	СЭ-800
Беріс м ³ /сағ	5000	2500	2000	1600	1250	800
Тегеурін м.су.бағ	160	180	100	80	140	100
Қуат кВт	2370	1380	572	388	518	243
ПӘЕ %	87	84	85	80	82	80

Әдебиеттер тізімі

1. Нормы технологического проектирования тепловых электрических станций.- М., 2012.
2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции. -М.: Энергоатомиздат, 2010.
3. Соловьев Ю.П. Проектирование теплоснабжающих установок для промышленных предприятий.- М., 2008.
4. Смирнов А.Д., Антипов К.М. Справочная книжка энергетика.- М.: Энергоатомиздат, 2012.
5. Липов Ю.М. и др. Компоновка и тепловой расчет парового котла. - М.: Энергоатомиздат. 2008.
6. Гаврилов Е.И. Топливо-транспортное хозяйство и золошлакоудаление на ТЭС. -М.: Энергоатомиздат. 2007.
7. Тепловой расчет котельного агрегата. Нормативный метод.- М.: Энергия. 2004.
8. Энергетическое оборудование для тепловых электростанций и промышленной энергетики. Номенклатурный каталог. Часть 1.- М., 2012.
9. Энергетическое оборудование для тепловых электростанций и промышленной энергетики. Номенклатурный каталог. Часть 2.- М., 2012.
10. Энергетическое оборудование для тепловых электростанций и промышленной энергетики. Номенклатурный каталог. Часть 3.- М., 2012.
11. Ривкин С.Л., Александров А.А. Теплофизические свойства воды и водяного пара. Справочник. -М.: Энергоатомиздат. 2004.

Мазмұны

Кіріспе.....	3
1 ЖЭС жабдықтарын таңдау	4
2 ЖЭСтың жылулық сұлбесін есептеу.....	8
3 Қосымша жабдықтарды таңдау.....	29
Қосымша.....	37
Әдебиеттер тізімі.....	43

Бақытжанов Исмағзом Бақытжанович
Байбекова Вера Оразалиевна
Олжабаева Қарлығаш Сериковна

ДИПЛОМДЫҚ ЖОБАЛАУ

5B071700 – Жылу энергетикасы мамандығы студенттері үшін
дипломдық жобалауды орындау бойынша әдістемелік нұсқаулықтар

Редакторы Ж.Н.Изтелеуов
Стандарттау бойынша маман Н.Қ.Молдабекова

Басуға____.____.____. қол қойылды
Таралымы 100 дана
Көлемі 2,8 есептік-баспа табак

Пішімі 60x84 1/16
Баспаханалық қағаз №1
Тапсырыс____. Бағасы 1400 тенге.

«Алматы энергетика және байланыс университеті»
коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме-көбейткіш бюросы
050013, Алматы қаласы Байтұрсынұлы көшесі, 126