

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

Белгібайқызы Толғанай

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Тақырыбы: «Бугаз технологияларының негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі»

5B071700 – Жылу энергетикасы

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

ҚОРҒАУҒА ЖІБЕРІЛДІ

Кафедра меңгерушісі
Допущен к защите
НаО «КазНТУ им. К.И. Сәтбаева»
PhD докторы, қауым., профессор
Институт энергетик
и машиностроения
Е.А. Сарсенбаев
«15» 2022 ж.

ДИПЛОМДЫҚ ЖҰМЫС

Бу-газ негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі

5B071700 – «Жылу энергетикасы»

Орындаған
Пікір беруші
PhD докторы, қауым., профессор



Б. Онгар

(қолы)

«05» 2022 ж.

Белгібайқызы Толғанай
Ғылыми жетекші
PhD докторы, қауым., профессор

Д.Р. Умышев

(қолы)

«18» 05 2022 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

17.05.2022

Алматы 2022

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ.И. Сәтбаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық зерттеу университеті

Энергетика және машина жасау институты

Энергетика кафедрасы

5B071700 – Жылу энергетикасы

БЕКІТЕМІН

Кафедра меңгерушісі

PhD докторы, қауым., профессор

 Е.А. Сарсенбаев

« 24 » 01 2022 ж.

**Дипломдық жұмысты орындауға
ТАПСЫРМА**

Білім алушы Белгібайқызы Толғанай

Тақырыбы Бу-газ технологияларының негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі

Университет ректорының 2021 жылғы «24» желтоқсандағы № 489-ПӨ бұйрығымен бекітілген

Аяқталған жұмысты тапсыру мерзімі «20» мамыр 2022 ж.

Дипломдық жұмыста қарастырылатын мәселелер тізімі:

а) Принципті жылу сұлбасы әзірлеу

ә) ГТҚ ны таңдау және есептеу

б) Қазандық утилизаторды және бу турбинасын таңдау және есептеу в)

Станцияның шығындарын және экономикалық тиімділігін есептеу

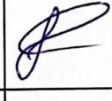
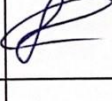
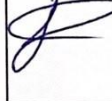
Сызбалық материалдар тізімі: Сызбалық материалдарды слайдпен дайындау.

Ұсынылатын негізгі әдебиеттер: 8 атау

**Дипломдық жұмысты дайындау
КЕСТЕСІ**

Бөлімдер атауы, қарастырылатын мәселелер тізімі	Ғылыми жетекші мен кеңесшілерге көрсету мерзімдері	Ескерту
Принципті жылу сұлбасы әзірлеу	28.02.22	моқ
ГТҚ ны таңдау және есептеу	15.03.22	моқ
Қазандық утилизаторды және бу турбинасын таңдау және есептеу	28.03.22	моқ
Станцияның шығындарын және экономикалық тиімділігін есептеу	15.04.22	моқ

Дипломдық жұмыс бөлімдерінің кеңесшілері мен
норма бақылаушының аяқталған жұмысқа қойған
қолтаңбалары

Бөлімдер атауы	Кеңесшілер, аты, әкесінің аты, тегі (ғылыми дәрежесі, атағы)	Қол қойылған күні	Қолы
Принципті жылу сұлбасы әзірлеу	Умышев Д.Р., PhD докторы, қауым., профессор	28.02.22	
ГТҚ ны таңдау және есептеу	Умышев Д.Р., PhD докторы, қауым., профессор	15.03.22	
Қазандық утилизаторды және бу турбинасын таңдау және есептеу	Умышев Д.Р., PhD докторы, қауым., профессор	28.03.22	
Станцияның шығындарын және экономикалық тиімділігін есептеу	Умышев Д.Р., PhD докторы, қауым., профессор	15.04.22	
Норма бақылау	Бердібеков Ә.О. сениор-лектор	17.05.2022	

Ғылыми жетекші _____

(қолы)

Д.Р. Умышев

Тапсырманы орындауға алған білім алушы _____

(қолы)

Т. Белгібайқызы

Күні _____

24.01.2022 ж.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жұмыста электр қуаты 150 МВт болатын бу-газ қондырғысын салудың техникалық-экономикалық негіздемесі есептелді. Қосалқы жабдықтардың есептері ұсынылған. Бұл жұмыста екі газ турбины, бір бу турбины және қазандық утилизатор жұмыс істейтін болады. Екінші бөлімде өтелу мерзімі мен электр энергиясын босату құнын есептеу ұсынылған.

АННОТАЦИЯ

В данной дипломной работе было рассчитано технико-экономическое обоснование строительства парогазовой установки, с электрической мощностью 150 МВт. Представлены расчеты вспомогательного оборудования. В данной работе будут задействованы две газовые турбины и одна паровая турбина. Во второй части предоставила расчеты срока окупаемости и стоимости отпуска электрической энергии.

ANNOTATION

In this thesis, a feasibility study was calculated for the construction of a combined-cycle gas plant with an electric capacity of 150 MW. Calculations of auxiliary equipment are presented. Two gas turbines and one steam turbine will be involved in this work. In the second part, she provided calculations of the payback period and the cost of electricity supply.

МАЗМҰНЫ

	Кіріспе	7
1	Негізгі есептеу-техникалық бөлім	8
1.1	БГЖЭС жылулық сұлбасын әзірлеу	8
1.2	SGT-800 газ турбины	9
1.3	Газ турбины қондырғы жылу есебі	10
1.4	Қазандық-утилизаторды жылуын есептеу	16
1.5	Бу турбинаның қуатын және ПЭК-ін анықтау	24
2	Экономикалық бөлім	27
2.1	Техника-экономикалық көрсеткіштерді анықтау	27
2.2	Жылдық энергия шығаруын есептеу	27
2.3	Отын шығындарын анықтау	28
2.4	Суға кететін шығындарды есептеу	29
2.5	Еңбекақы төлеу шығындарды есептеу	29
2.6	Амортизацияға кеткен аударымдарды есептеу	30
2.7	Жөндеуге кететін шығыстар	31
2.8	Жалпы зауыттық және цехтық шығындар	31
2.9	Электр энергиясының өзіндік құнын анықтау	31
2.10	Жалпы станцияның өтелу мерзімін есептеу	32
	Қорытынды	33
	Пайдаланылған әдебиеттер тізімі	34

КІРІСПЕ

Энергетикадағы даму энергия тиімділігі, сенімділігі, экологиялық таза және энергетикалық қондырғылардың пайдалану қасиеттерімен, сондай-ақ олардың материалдық және капиталды қажетсінуінің төмендеуімен тікелей байланысты. Бүгінгі таңда энергетикада ең көп шоғырлануды ЖЭС алды. Олар жер бетіндегі электр энергиясының 65% - дан астамын өндіреді. Қазіргі таңда ЖЭС ішкі қажеттілікке пайдаланылатын газдың 39,5% тұтынады. Электр энергияның 67% өндіреді және жылудың 47% береді.

Дәстүрлі энергия блоктары өздерінің жетілдіру көзін таусылды. Заманауи жылу электр станцияларының тиімділігі өзінің максималды мәніне жетті және оның кейінгі өсуі орасан зор қосымша инвестициялармен және жылу схеманың күрделенуімен байланысты.

Энергетикадағы перспективті бағыт – БГЖЭС пайдалану. Осы технологияны пайдаланудың бірқатар артықшылықтары бар:

- жоғары ПӘК-ке ие, 58 - 60 %;
- қосалқы жабдықтарды монтаждау мерзімі қысқа;
- атмосфераға зиянды шығарындылар көлемін аз;

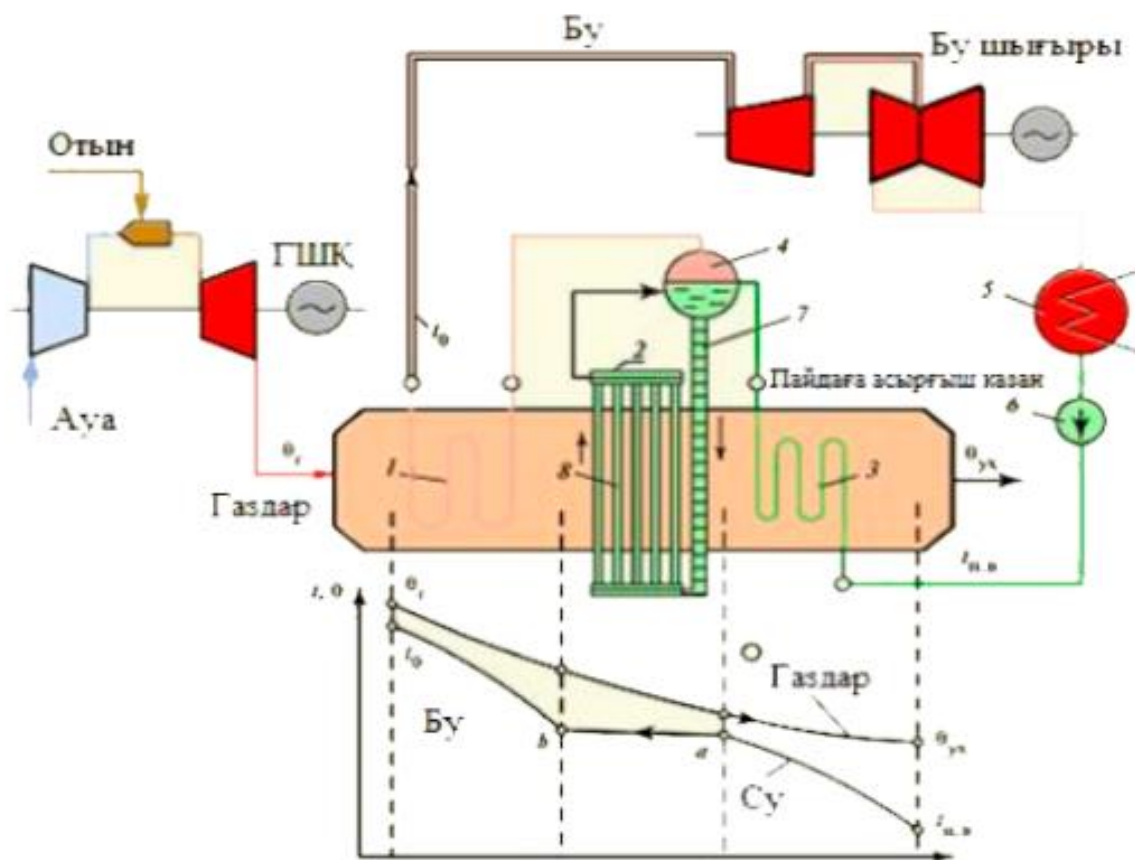
Жоғарыда жазылғандарды қорытындылай келе, бұл дипломдық жұмыста БГҚ пайдаланудың техникалық-экономикалық негіздемесін қарастырылады. Негізгі жабдықтардың есептеуі жүргізіледі. Соңында станцияның тиімділігі, өзін-өзі ақтау мерзімі көрсетіледі.

1 Негізгі есептеу-техникалық бөлім

1.1 БГЖЭС жылулық сұлбасын әзірлеу

Бу-газ қондырғы екі циклді біріктіреді. Газ турбиналы қондырғы Брайтон циклы бойынша жұмыс істейді. Бу-турбиналы қондырғысы Ренкин циклімен істейді.

Пайдаға асырғыш түрдегі БГҚ-ның қарапайым қағидалық сұлбасы 1.1-суретте көрсетілген. Қағидалық сұлбада ГТҚ шығар газдары қазандық утилизаторға келеді, ол жерде шығар газдар өз жылуын екінші жұмыстық денеге береді, екінші жұмыстық дененің жылуы бу турбинаға беріледі.



1.1-сурет - БГҚ-ның қарапайым қағидалық схемасы

Буландыратын қыздыру беттері арқылы су айналымы әдетте мәжбүрлі, сорғыларымен жүзеге асырылады. Қазандыққа кіретін газдардың температурасы шамамен 350-1000 °С құрайды. Қазандық утилизатор бу түрінде шығаратын жылу басқа технологиялық процестерде немесе электр энергиясын өндіру үшін когенерациялық қондырғыларда қолданылады.

БГЖЭС негізгі элементтеріне келетін болсақ. Қазандық утилизатор құбырлардан тұрады, сол құбырдың ішінде су өтеді. Барабанның өзі тігінен орналақан құбырлардан тұрады. Барабан табиғи айналмалы түрде немесе

сорғымен жұмыс істейді. Қаныққан бу барабанның жоғары жағында шоғырланады кейін бу қыздырғыштың құбырларына барады.

1.2 SGT-800 газ турбины

"Siemens" компаниясының SGT-800 өнеркәсіптік газ турбины когенерация мен аралас циклде өзін дәлелдеді. SGT-800 турбины жоғары сенімділікке, жоғары тиімділікке, қызмет көрсетудің қарапайымдылығына, шығарындылардың төмен деңгейіне ие.

SGT-800 турбины газ және сұйық отында жұмыс істей алады. Когенерация үшін қолданылатын жылулық энергияның үлкен көлемі турбинаны әртүрлі салаларда қолдануға мүмкіндік береді. Барлық турбинылар Dry Low Emission шығарындыларын құрғақ басу жүйесімен жабдықталған, бұл кез-келген халықаралық және жергілікті стандарттар мен нормаларға сәйкес келетін ең аз NOx шығарындыларын қамтамасыз етеді. Қондырғылар екі нұсқада шығарылады: бір білікті және қос білікті. Бірінші нұсқа электр энергиясын өндіру үшін қолданылады. Екінші нұсқасы механикалық жетекке арналған.

SGT-800 15 сатылы бір білікті турбина. Қуаты 47,5 МВт-тан бастап әр түрлі нұсқада шығарылады. SGT-800 турбины 1.2-суретте көрсетілген.



1.2-сурет - SGT-800 газ турбины

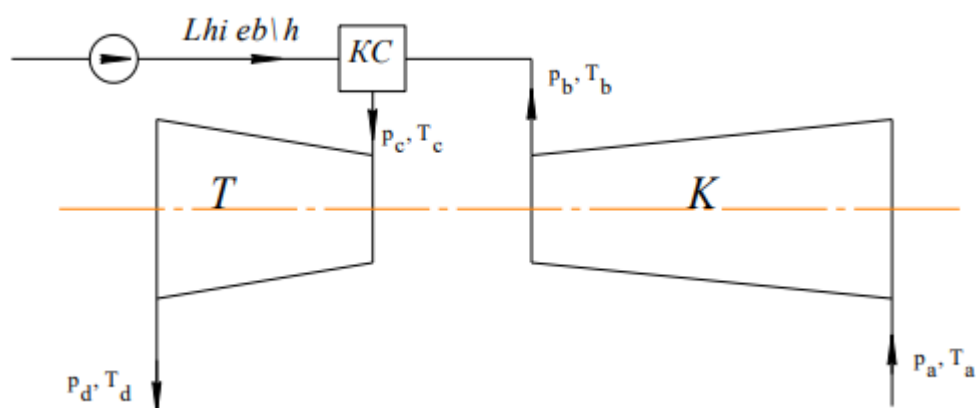
1.3 Газ турбиналы қондырғы жылу есебі

Есептеу үшін бастапқы шамалар:

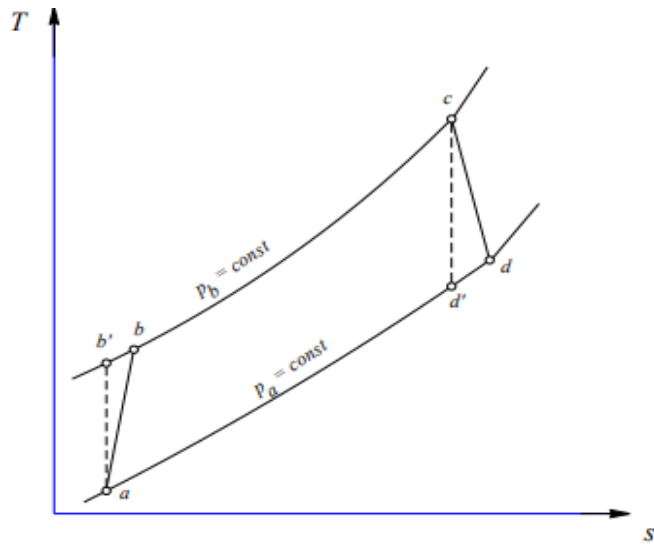
– электрлік қуаты, $N_e = 50$ МВт;

- газ турбина алдындағы газ температурасы $t_c = 1300\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- компрессорға кіре берісіндегі ауа температурасы $t_a = 15\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- беріктілік шарттары бойынша ең жоғары рұқсат етілген температура, $t_w = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- компрессордың сығу дәрежесі, $\varepsilon = 16$;
- газ турбинаның сатылар саны, $z = 4$;
- қысым шығыны коэффициенті $\lambda = 0,95$;
- отынның жылуын пайдалану коэффициенті $\eta_{\text{к.с.}} = 0,995$;
- ГТҚ-ның механикалық ПӘК-і $\eta_m = 0,995$;
- электр генератордың ПӘК-і $\eta_{\text{э.г.}} = 0,995$;
- турбинадағы изоэнтропиялық ПӘК-і $\eta_m = 0,91$;
- компрессордағы изоэнтропиялық ПӘК-і $\eta_m = 0,86$;
- кему коэффициенті $\alpha_y = 0,005$;

Отын ретінде осындай сипаттамалары бар көмірсутекті отынды аламыз ($C = 85\%$, $H = 15\%$). Оның меншікті жану жылуы $Q_H^p = 44300\text{ кДж/кг}$. 1кг газды толық жағу үшін қажетті ең аз ауа мөлшері $V_B^0 = 15\text{ кг/кг}$.



1.3-сурет - ГТҚ схемасы



1.4-сурет - ГТК циклі

Компрессордың ауа сығу процесінің мәндерін анықтаймыз. Басында жуықтау бойынша $m_B \approx 0,28$ деп аламыз.

Ауанын орташа жылу-сыйымдылығы:

$$c_m = \frac{R_B}{m_B}, \quad (1.1)$$

мұндағы R_B - газ тұрақтысы, $R_B = 0,287$ кДж/кг · К;

Сығу процесінің соңында, ауаның температурасы:

$$t_b = t_a \left(1 + \frac{\varepsilon^{m_B} - 1}{\eta_k} \right), \quad (1.2)$$

Энтальпияны кесте арқылы табамыз:

$$h_b = h'_B(t_b) - h'_B(25), \quad (1.3)$$

$$h_a = h'_B(t_a) - h'_B(25), \quad (1.4)$$

Сығу кезінде ауаның орташа жылу сыйымдылығын анықтаймыз:

$$c_{pB} = \frac{h_b - h_a}{t_b - t_a}, \quad (1.5)$$

m_B -ны нақтылаймыз:

$$m_B = \frac{R_B}{c_{pB}}, \quad (1.6)$$

Газ турбинының алдындағы жану өнімдерінің энтальпиясын және ауа энтальпиясын келесідей табамыз:

$$h_b = h'_B(t_b) - h'_B(25), \quad (1.7)$$

$$h_{n.c.} = h'_{n.c.}(t_c) - h'_{n.c.}(25), \quad (1.8)$$

Шығар газдардағы артық ауа коэффициенті:

$$\alpha = \frac{Q_H^p \cdot \eta_k + V_B^0 \cdot h_B - (1 + V_B^0) \cdot h_{n.c.}}{V_B^0 \cdot (h_B - h_b)}, \quad (1.9)$$

Турбинаның алдында газ энтальпиясы, келесідей анықталады:

$$h_c = \frac{1 + V_B^0}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \cdot h_{n.c.} + \frac{(\alpha - 1) \cdot V_B^0}{1 + \alpha \cdot V_B^0} \cdot h_B, \quad (1.10)$$

ГТҚ-да газдың кеңею процесі параметрін $m_T = 0,25$ деп қабылдаймыз. Турбина сыртындағы газ температурасы:

$$t_d = t_c \cdot [1 - (1 - \delta^{-m_T}) \cdot \eta_T], \quad (1.11)$$

мұндағы δ – компрессордағы сығу дәрежесі, $\delta = \lambda \cdot \varepsilon$;

Газ турбинының артындағы жану өнімдерінің энтальпиясын және ауа энтальпиясын келесідей табамыз

$$h_B = h'_B(t_d) - h'_B(25), \quad (1.12)$$

$$h_{n.c.} = h'_{n.c.}(t_d) - h'_{n.c.}(25), \quad (1.13)$$

Кеңею процесінде газдардың орташа жылу-сыйымдылығы:

$$c_{pB} = \frac{h_c - h_d}{t_c - t_d}, \quad (1.14)$$

Ауаның және жану өнімнің массалық мөлшерінің қатынасы:

$$q = \frac{\mu_{\text{н.с.}}}{\mu_{\text{В}}} \cdot \frac{V_{\text{В}}^0}{1 + V_{\text{В}}^0}, \quad (1.15)$$

мұндағы $\mu_{\text{н.с.}}$ - жану өнімнің молекулалық массасы,
көмірсутекті отын үшін $\mu_{\text{н.с.}} = 28,66$ кг/кмоль;
 $\mu_{\text{В}}$ - ауаның молекулалық массасы, $\mu_{\text{В}} = 28,97$ кг/кмоль.

Жану өнімдерінде ауаның мөлшердік үлесі:

$$r_{\text{В}} = \frac{q \cdot (\alpha - 1)}{1 + q \cdot (\alpha - 1)}, \quad (1.16)$$

Газ қоспаның молекулалық масасы:

$$\mu_{\Gamma} = \mu_{\text{В}} \cdot r_{\text{В}} + \mu_{\text{н.с.}} \cdot (1 - r_{\text{В}}), \quad (1.17)$$

Газ қоспасы үшін газ тұрақтысы:

$$R_{\Gamma} = \frac{8,314}{\mu_{\Gamma}}, \quad (1.18)$$

m_{Γ} мәнін келесідей анықтаймыз:

$$m_{\Gamma} = \frac{R_{\Gamma}}{c_{\text{рг}}}, \quad (1.19)$$

Турбинадағы 1 кг газдың кеңею жұмысы:

$$H_{\text{T}} = h_{\text{с}} - h_{\text{д}}, \quad (1.20)$$

Компрессорда 1 кг ауаны сығуға кеткен жұмыс:

$$H_{\text{К}} = h_{\text{б}} - h_{\text{а}}, \quad (1.21)$$

Қондырғының білігінде турбина жұмысы:

$$H_{\text{е}} = H_{\text{T}} \cdot \eta_{\text{м}} - b \cdot H_{\text{К}}, \quad (1.22)$$

мұндағы b - кему кесірінен, ауа мен газ шығыстарының өзгеруін
ескертін коэффициент;

$$b = \frac{\alpha \cdot V_B^0 \cdot (1 + \alpha)}{1 + \alpha \cdot V_B^0}, \quad (1.23)$$

Пайдалы жұмысы коэффициенті:

$$\varphi = 1 - b \frac{H_K}{H_T}, \quad (1.24)$$

Салыстырмалы ауа шығыңы:

$$g_B = 0,02 + 0,32 \cdot 10^{-3} (T_c - T_w), \quad (1.25)$$

Бірінші сатыдан кейін газ температурасы:

$$T_2'' = T_c - \frac{H_T}{z \cdot c_{pr}}, \quad (1.26)$$

Салқындатылған турбинаның жұмысын азайту коэффициенті:

$$\gamma = \gamma_K - \gamma_B + \gamma_T, \quad (1.27)$$

мұндағы γ_K – салқындату үшін берілген ауаның сығылу есебінен турбина жұмысын азайту коэффициенті;
 γ_T - салқындатылмайтын сатылар тиімділігінің төмендеуі әсерінен, турбинада меншікті жұмысының жоғалу коэффициенті;
 γ_B - турбина жұмысын үлкейту коэффициенті.

Әдебиеттерге сүйінсек [2] салқындатылатын турбина жұмысын азайту коэффициенті есептелінеді:

$$\gamma = \frac{1}{\varphi} \left(1 - \varphi - \frac{(z-1) \cdot T_c}{z \cdot T_2''} \right) + \frac{v_H}{\varphi \cdot z}, \quad (1.28)$$

мұндағы v_H - сатылардың салқындату элементінің конструктивтік ерекшеліктерге байланысын ескеретін коэффициент
 $v_H = 0,6$;

Газ турбиналық қондырғыны салқындатудың меншікті жұмысы:

$$H_{охл} = H_e \cdot (1 - \gamma \cdot g_B), \quad (1.29)$$

Турбинадағы газдың шығыны:

$$G_T = \frac{N_э}{H_{охл} \cdot \eta'_M \cdot \eta_{э.г.}}, \quad (1.30)$$

ГТҚ-ның механикалық ПӘК-і:

$$\eta'_M = 1 - \frac{(1 - \eta_M)}{\varphi}, \quad (1.31)$$

Газ турбиналық қондырғыда, газ тәрізді отын шығыны:

$$B = \frac{G_T}{1 + \alpha \cdot V_B^0}, \quad (1.32)$$

Жану камерасындағы ауа шығыны:

$$G_B^{к.с.} = \frac{\alpha \cdot V_B^0 \cdot G_T}{1 + \alpha \cdot V_B^0}, \quad (1.33)$$

Компрессордың кірісіндегі ауа шығыны:

$$G_B^K = G_T \cdot (b + g_B), \quad (1.34)$$

Турбинадан шығатын газ шығысы:

$$G_r^{\Gamma TУ} = G_T \cdot (b + g_B), \quad (1.35)$$

Салқындатусыз ГТҚ электр ПӘК-і:

$$\eta_э = \frac{N_э}{B \cdot Q_H^p}, \quad (1.37)$$

ГТҚ электр ПӘК-і:

$$\eta_э^{охл} = \eta_э \cdot (1 - \gamma \cdot g_B), \quad (1.36)$$

1.1-кесте – Газ турбиналық қондырғынының жылу сұлбасын есептеудің нәтижелері

Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
Компрессор үшін ауа температурасы, °C	t_b	405,7

1.1-кестенің жалғасы

Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
Шығар газдардағы артық ауа коэффициенті	α	2,58
Турбина ішіндегі газ температурасы, °C	t_d	628,1
Турбинадағы 1 кг газдың кеңею жұмысы:, кДж/кг	H_T	831,75
Компрессорда 1 кг ауаны сығуға кеткен жұмыс, кДж/кг	H_K	402,22
Қондырғының білігінде турбина жұмысы кДж/кг	H_e	433,55
Пайдалы жұмыс коэффициенті	φ	0,526
Салыстырмалы ауа шығыны, кг/кг	g_B	0,164
Салқындатылған турбинаның жұмысын азайту коэффициенті, үлес	γ	0,496
Газ турбиналық қондырғының салқындатудың меншікті жұмысы, кДж/кг	$H_{охл}$	402,05
Турбинадағы газдың шығыны, кг/с	G_T	383,57
Газ турбиналық қондырғыда, газ тәрізді отын шығыны, кг/с	B	9,66
Жану камерасындағы ауа шығыны, кг/с	$G_B^{к.с.}$	373,9
Компрессордың кірісіндегі ауа шығыны, кг/с	G_B^K	438,7
Турбинадан шығатын газ шығысы, кг/с	$G_T^{ГТУ}$	446,48
Газ турбиналық қондырғы қуаты, кВт	$N_{ГТУ}$	154174
Салқындатусыз газ турбиналық қондырғының электр ПӘК-і, %	$\eta_э$	38,15
Салқындатылатын газ турбиналық қондырғының электр ПӘК-і, %	$\eta_э^{охл}$	35,04

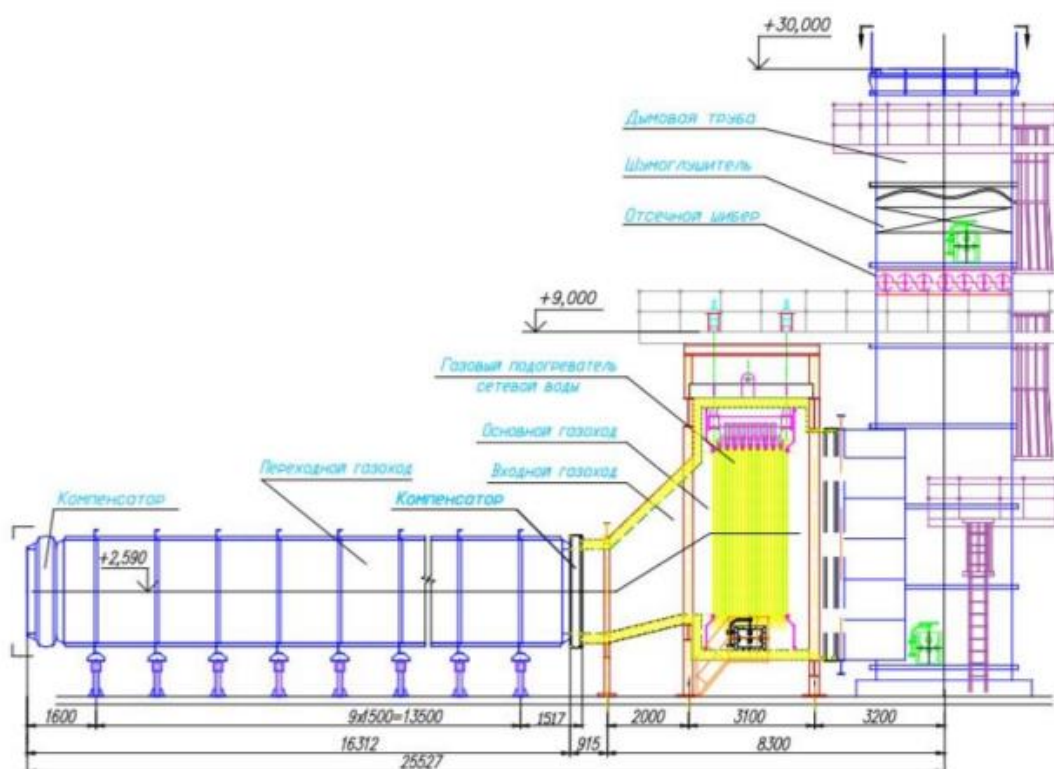
1.4 Қазандық-утилизатордың жылуын есептеу

ОАО «ЭМАльянс» шығарған ВКУ-350-180 типті қазандық-утилизатор орнатуға қабылданады. Көлденең сұлбалы судың мәжбүрлі айналымы бар ағынды су қазандығы, түгін мұржасы және қосалқы жабдықтары бар, ВКУ-350-180 типті қазандық-утилизатор. Қазандық-утилизатор газ турбиналық қондырғының бөлігі ретінде жұмыс істеген кезде жылу жүйесінің желілік суын

жылытуға арналған. Қазандық-утилизатор газ турбиналарының артында орнатылады.

Негізгі жабдықты өндіру NOOER/ERIKSEN (АҚШ) лицензиясы бойынша ОАО «ЭМАльянс» құрамына кіретін Красный Котельщик Таганрог қазандық зауытында жүзеге асырылады.

Қазандық-утилизатордың блоктары зауытта алдын ала құрастырылады. Тасымалдау және орнату мүмкіндігін ескере отырып, ең үлкейтілген түрінде орнатуға жеткізіледі.



1.5-сурет - ОАО «ЭМАльянс» шығарған ВКУ-350-180 типті қазандық-утилизатор

Қазандық-утилизаторды есептеу кезінде алынған бастапқы шамалар:

- Турбинаның газ шығыны $G_T^{ГТУ} = 446,48 \text{ кг/с}$;
- Турбинаның ішіндегі газ температурасы $\vartheta_d = 628,1 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Қоршаған орта температурасы $\vartheta_a = 15 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Газдағы ауаның артық коэффициенті $\alpha = 2,58$;
- Жоғары қысымды контурындағы будың қызып кету температурасы $t_{ne}^{ВД} = 550 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Жоғары қысымды контурдағы барабанның қысымы $p_6^{ВД} = 8 \text{ МПа}$;
- Төмен қысымды контурдағы барабанның қысымы $p_6^{НД} = 0,7 \text{ МПа}$;
- Деаэраторда қысым $p_d = 0,7 \text{ МПа}$;
- Конденсаторда қысым $p_k = 0,3 \text{ кПа}$;

мұндағы I_d - қазандық-утилизаторға кіре берісіндегі газдар энтальпиясы
 кДж/кг $I_d = f(\vartheta_d, \alpha)$;
 h_{ne}^{BD} - ЖҚ қыздырылған бу энтальпиясы, кДж/кг
 $h_{ne}^{BD} = f(t_{ne}^{BD}, p_{ne}^6)$;
 $h_{ЭК}^{BD}$ - ҮҚ экономайзерден шығатын қоректік су энтальпиясы
 кДж/кг, $h_{ЭК}^{BD} = h'_s(p_6^{BD})$.

ЖҚ контурдың экономайзерінде газдар энтальпиясы:

$$I_{yx}^{BD} = I_{ЭК}^{BD} - \frac{G_{П}^{BD} \cdot (h_{ЭК}^{BD} - h_d)}{G_T^{ГТУ}}, \quad (1.40)$$

мұндағы h_d - деаэратордан келетін қоректік су энтальпиясы,
 $h_d = h'_s(p_d)$.

ҮҚ контурдың экономайзерден тыс газдар температурасы:

$$\vartheta_{yx}^{BD} = f(I_{yx}^{BD}, \alpha), \quad (1.41)$$

Конденсаттың газ қыздырғышына кіре берістегі газ температурасы:

$$\vartheta_{ГПК} = t_s(p_6^{HD}) + \theta_{HD}, \quad (1.42)$$

мұндағы $t_s(p_6^{HD})$ – судын қаңығу температурасы.

ГПК алдында газдар энтальпиясы:

$$I_{ГПК} = f(\vartheta_{ГПК}, \alpha), \quad (1.43)$$

ТҚ бу қыздырғыштан кейін, будың қызып кету температурасы:

$$t_{ne}^{HD} = \vartheta_{yx}^{BD} + \theta_{ne}^{HD}, \quad (1.44)$$

ТҚ контурда бу шығыны:

$$G_{П}^{HD} = \frac{G_T^{ГТУ} \cdot (I_{yx}^{BD} - I_{ГПК})}{h_{ne}^{HD} - h_6^{HD}}, \quad (1.45)$$

мұндағы h_{ne}^{HD} - ТҚ контурдағы қызған бу энтальпиясы, $h_{ne}^{HD} = f(t_{ne}^{HD}, p_6^{HD})$;

h_6^{HD} - ТҚ барабанда қаныққан су энтальпиясы, $h_6^{HD} = h'_s(p_6^{HD})$.

Деаэраторда будың шығыны:

$$G_d = \frac{2 \cdot (G_{II}^{BD} + G_{II}^{HD}) \cdot (h_d - h_{ГПК})}{h_{ne}^{HD} - h_{ГПК}}, \quad (1.46)$$

мұндағы $h_{ГПК}$ – ГКЖ-де судың энтальпиясы, $h_{ГПК} = f(t''_{ГПК}, p_6^{HD})$;

Рециркуляция шығыны:

$$G_p = \frac{[2 \cdot (G_{II}^{BD} + G_{II}^{HD}) - G_d] \cdot (h_{пв} - h_k)}{h_{ГПК} - h_{пв}}, \quad (1.47)$$

мұндағы $h_{пв}$ - ГКЖ кірісіндегі қоректік су энтальпиясы,

$$h_{пв} = f(t'_{ГПК}, p_6^{HD});$$

h_k - қаңығу күйіндегі конденсаттын энтальпиясы, $h_k = h'_s(p_k)$.

Қазандық-утилизатордан шығатын газдар энтальпиясы:

$$I_{yx} = I_{ГПК} - \frac{(G_{II}^{BD} + G_{II}^{HD} - \frac{G_d}{2} + \frac{G_p}{2}) \cdot (h_{ГПК} - h_{пв})}{G_T^{\Gamma TУ}}, \quad (1.48)$$

Шығар газдар температурасы:

$$\vartheta_{yx} = f(I_{yx}, \alpha), \quad (1.49)$$

Қазандық-утилизатор ПӘК-і:

$$\eta_{КУ} = \frac{I_d - I_{yx}}{I_d - I_a}, \quad (1.50)$$

мұндағы I_a – атмосфераның температурасын ескерген кезде газ энтальпиясы, $I_a = f(\vartheta_a, \alpha)$.

Бу турбинасына шығар газдар берген жылу:

$$Q_{ГАЗ} = 2 \cdot G_T^{\Gamma TУ} \cdot (I_d - I_{yx}), \quad (1.51)$$

Бу су жұмыс денесінен алған жылулық мөлшері:

$$Q_{\text{ПАР}} = 2 \cdot G_{\text{П}}^{\text{ВД}} \cdot h_{ne}^{\text{ВД}} + (2 \cdot G_{\text{П}}^{\text{НД}} - G_{\text{д}}) \cdot h_{ne}^{\text{НД}} - [2 \cdot (G_{\text{П}}^{\text{ВД}} - G_{\text{П}}^{\text{НД}}) - G_{\text{д}}] \cdot h_k, \quad (1.52)$$

ГКЖ-да өткізілген жылу мөлшері:

$$Q_{\text{ГПК}} = \left(G_{\text{П}}^{\text{ВД}} + G_{\text{П}}^{\text{НД}} - \frac{G_{\text{д}}}{2} + \frac{G_{\text{р}}}{2} \right) \cdot (h_{\text{ГПК}} - h_{\text{пв}}), \quad (1.53)$$

ТҚ-ды буландырғыштың жылу мөлшері:

$$Q_{\text{ИСП}}^{\text{НД}} = G_{\text{П}}^{\text{НД}} \cdot r^{\text{НД}}, \quad (1.54)$$

мұндағы $r^{\text{НД}}$ - бу түзілудің жылуы $r^{\text{НД}} = f(p_6^{\text{НД}})$.

ТҚ бу қыздырғышында өткізілген жылу мөлшері:

$$Q_{\text{ПП}}^{\text{НД}} = G_{\text{П}}^{\text{НД}} \cdot (h_{ne}^{\text{НД}} - h_s''^{\text{НД}}), \quad (1.55)$$

мұндағы $h_s''^{\text{НД}}$ - Қаныққан бу энтальпиясы, $h_s''^{\text{НД}} = h_s''(p_6^{\text{НД}})$.

ЖҚ-ды экономайзерге тартылған жылу:

$$Q_{\text{ЭК}} = G_{\text{П}}^{\text{ВД}} \cdot (h_{\text{ж}}^{\text{ВД}} - h_{\text{д}}), \quad (1.56)$$

ЖҚ-ды буландырғыштағы жылу:

$$Q_{\text{ИСП}}^{\text{ВД}} = G_{\text{П}}^{\text{ВД}} \cdot r^{\text{ВД}}, \quad (1.57)$$

мұндағы $r^{\text{ВД}}$ - жасырын булану жылуы., $r^{\text{ВД}} = f(p_6^{\text{ВД}})$.

ЖҚ-ды бу қыздырғышта өткізілген жылу:

$$Q_{\text{ПП}}^{\text{ВД}} = G_{\text{П}}^{\text{ВД}} \cdot (h_{ne}^{\text{ВД}} - h_s''^{\text{ВД}}), \quad (1.58)$$

мұндағы $h_s''^{\text{ВД}}$ – барабаннаң шығатын қаныққан бу энтальпиясы,
 $h_s''^{\text{ВД}} = h_s''(p_6^{\text{ВД}})$.

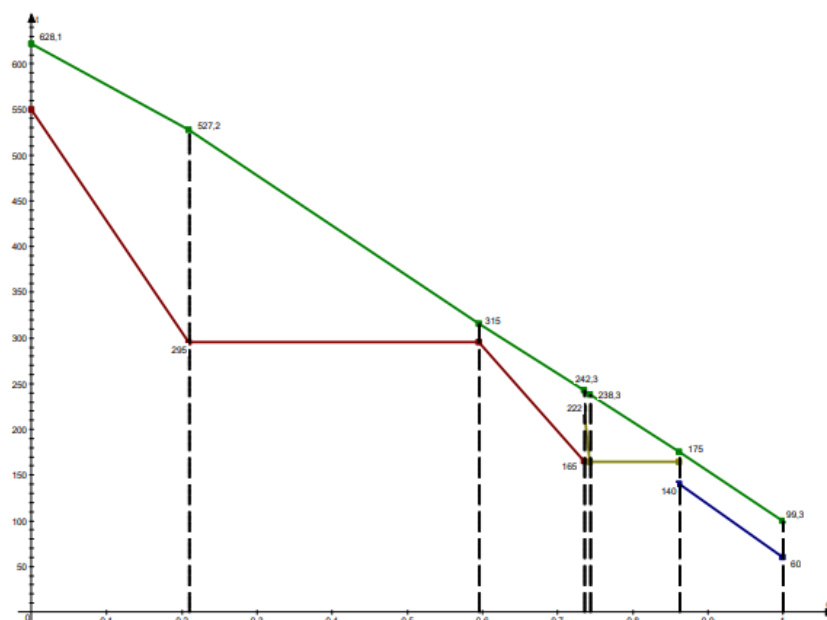
1.2-кесте- Қазандық-утилизаторды есептеу нәтижелері

Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
ҮҚ контурда бу шығыны, кг/с	$G_{\text{П}}^{\text{ВД}}$	68,1
ТҚ контурда бу шығыны, кг/с	$G_{\text{П}}^{\text{ВД}}$	14,5
Деаэраторда будың шығыны, кг/с	$G_{\text{д}}$	7,95
Рециркуляция шығыны, кг/с	$G_{\text{р}}$	53,23
ЖҚҚ-Тағы газдардың температурасы, °С	$\vartheta''_{\text{ППВД}}$	527,23
ЖҚҚ-тың кіре берісіндегі қаныққан будың температурасы, °С	$t'_{\text{ППВД}}$	295,01
ЖҚҚБ-дағы газдардың температурасы, °С	$\vartheta''_{\text{ИСПВД}}$	315,01
ЖҚҚБ кіре берісіндегі қаныққан су температурасы, °С	$t'_{\text{ИСПВД}}$	295,01
ТҚ бу қыздырғыштан кейін, будың қызып кету температурасы, °С	$\vartheta''_{\text{ЭК}}(\vartheta_{\text{УХ}}^{\text{ВД}})$	242,3
Экономайзер кірісіндегі қаныққан коректік су температурасы, °С	$t'_{\text{ЭК}}$	164,95
ТҚҚ-та газ температурасы, °С	$\vartheta''_{\text{ППНД}}$	238,29
ТҚҚ-та шығысында қызған бу температурасы, °С	$t_{\text{ППНД}}^{\text{не}}$	222,3
ТҚҚ-та кіре берісіндегі қаныққан бу температурасы, °С	$t'_{\text{ППНД}}$	164,95
ТБЖ-та газдар температурасы, °С	$\vartheta''_{\text{ИСПНД}}$	174,95
ЖЖНЖ-ге кіре берісіндегі қаныққан су температурасы, °С	$t'_{\text{ИСПНД}}$	164,95
Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
Шығар газдар температурасы °С	$\vartheta_{\text{УХ}}$	99,3
ГКЖ-да өткізілген жылу мөлшері	$Q_{\text{ГПК}}$	35235,1
ТҚ-ды буландырғыштың жылу мөлшері	$Q_{\text{ИСП}}^{\text{НД}}$	29918,6
ТҚ бу қыздырғышында өткізілген жылу мөлшері	$Q_{\text{ПП}}^{\text{НД}}$	1909,32

1.2 кестенің жалғасы

Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
ЖҚ-ды экономайзерге тартылған жылу	$Q_{эк}$	34902,05
ЖҚ-ды буландырғыштағы жылу	$Q_{исп}^{ВД}$	98156,29
ЖҚ-ды бу қыздырғышта өткізілген жылу	$Q_{пп}^{ВД}$	51964,88
Бу су жұмыс денесінен алған жылулық мөлшері:, кВт	$Q_{ку}^{пар}$	252086,4

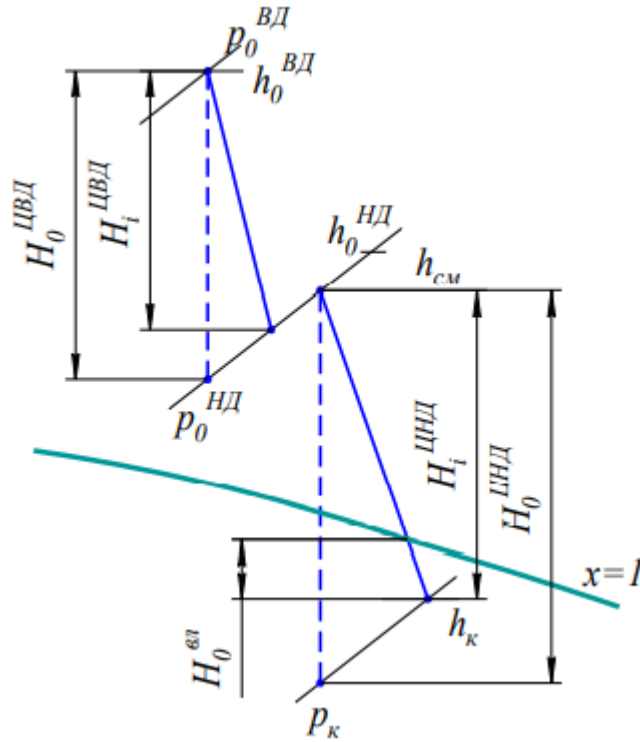
Есептеу нәтижесінде төмендегідей жылу диаграммасын тұрғызамыз (1.7-сурет).



1.7-сурет - Қазандық-утилизатордың жылу диаграммасы

1.5 Бу турбинаның қуатын және ПӘК-ін анықтау

Бу турбинаның есебі формулалар бойынша жүргізіледі. Басында ЖҚ-ды бөлігінің ПӘК-ін, кейін бу ағынының параметрлерін және төмен қысымды бөлігіндегі ішкі салыстырмалы ПӘК-ті анықтаймыз. Турбинадағы будың кеңею процесі 1.8 - суретте көрсетілген.



1.8-сурет – Екі қысымдағы бу турбинасында будың кеңею процесі

Жоғары қысымды цилиндрдің ішкі салыстырмалы ПӘК-і:

$$\eta_{oi}^{ВД} = \left(0,92 - \frac{0,2}{G_{цвд} \cdot v_{ср}} \right) \cdot \left(1 + \frac{H_0^{ВД} - 700}{2 \cdot 10^4} \right) \cdot k_{вл}, \quad (1.59)$$

мұндағы $G_{цвд}$ - ҮҚЦ-да будың шығыны;

$v_{ср}$ - ЦВД-да будың орташа көлемі, $m^3 / кг$, $v_{ср} = \sqrt{v_0 \cdot v_z}$;

$v_0 = f(t_{не}^{ВД}, p_6^{ВД})$ және одан шығуда $v_z = f(t_{не}^{НД}, p_6^{НД})$;

$H_0^{ВД}$ - ЖК-ды цилиндрдің жылу беруін, кеңейту процесі бойынша анықталады;

$k_{вл}$ - ылғалдылық жоғалту коэффициенті, $k_{вл} = 1$.

Бу турбинада пайдаланған жылу:

$$H_i^{ВД} = H_0^{ВД} \cdot \eta_{oi}^{ВД}, \quad (1.60)$$

Жоғары қысымды цилиндр шығысындағы бу энтальпиясы:

$$h_k^{ВД} = h_{не}^{ВД} - H_i^{ВД}, \quad (1.61)$$

Жоғары қысымды цилиндр шығысындағы бу энтальпиясы:

$$h_{cm} = \frac{2 \cdot [G_{\Pi}^{BD} \cdot h_k^{BD} + (2 \cdot G_{\Pi}^{HD} - G_d) \cdot h_{ne}^{HD}]}{(2 \cdot (G_{\Pi}^{BD} + G_{\Pi}^{HD}) - G_d)}, \quad (1.62)$$

ЖҚ-ды цилиндрде ПӘК-ті есептеу үшін біз эмпирикалық тәуелділікті қолданамыз:

$$\eta_{oi}^{HD} = 0,87 \cdot \left(1 + \frac{H_0^{BD} - 400}{10^4}\right) \cdot k_{вл} - \frac{\Delta H_{BC}}{H_0^{HD}}, \quad (1.63)$$

мұндағы $k_{вл}$ – ТҚ-ды цилиндр үшін ылғалдылық жоғалту коэффициенті.

$$\eta_{oi}^{HD} = 1 - 0,4 \cdot (1 - \gamma_{вл}) \cdot (y_0 - y_z) \cdot \frac{H_0^{ВЛ}}{H_0^{HD}}, \quad (1.64)$$

мұндағы $\gamma_{вл}$ - коэффициент, $\gamma_{вл} = 1$;

y_0 - кеңею процесінің басында ылғалдылық, $y_0 = 0$;

y_z - кеңею процесінің аяғындағы ылғалдылық, $y_z = 0,1$;

ТҚ-ды цилиндр кірісіндегі бу шығыны:

$$G_{чнд} = 2 \cdot (G_{\Pi}^{BD} + G_{\Pi}^{HD}) - G_d, \quad (1.65)$$

Бу турбинаның ішкі қуаты:

$$N_i^{ПТ} = G_{чвд} \cdot H_0^{BD} \cdot \eta_{oi}^{BD} + G_{чнд} \cdot H_0^{HD} \cdot \eta_{oi}^{HD}, \quad (1.66)$$

Бу турбинаның қуаты:

$$N_0^{ПТ} = G_{чвд} \cdot H_0^{BD} + G_{чнд} \cdot H_0^{HD}, \quad (1.67)$$

Бу турбинаның ішкі салыстырмалы ПӘК:

$$\eta_{oi}^{ПТ} = \frac{N_i^{ПТ}}{N_0^{ПТ}}, \quad (1.68)$$

Электр энергиясын өндірудің ПӘК:

$$\eta_{пгу}^э = \frac{N_{пгу}}{Q_{кс}}, \quad (1.69)$$

1.3-кесте - Бу турбинасының жылу есебінің нәтижелері

Шаманың атауы	Белгіленуі	Мәні
ҮҚЦ-да будың шығыны, кг/с	$G_{\text{ЦВД}}$	136,3
ҮҚЦ-дағы қолда бар жылу бергіші, кДж/кг	$H_0^{\text{ВД}}$	680,6
ЖҚ-ды цилиндрде ПӘК	$\eta_{oi}^{\text{ВД}}$	0,91
Бу турбинада пайдаланған жылу, кДж/кг	$H_i^{\text{ВД}}$	617
ЖҚ-да цилиндр алдындағы будың энтальпиясы, кДж/кг	$h_{\text{см}}$	2903,5
Төмен қысымды цилиндрде бу шығыны, кг/с	$G_{\text{ЦНД}}$	157,4
ТҚ-ды цилиндрде тұрақты жылу	$H_0^{\text{НД}}$	766,9
ТҚ-ды цилиндр ішкі салыстырмалы ПӘК	$\eta_{oi}^{\text{НД}}$	0,86
ТҚ-ды цилиндр кірісіндегі бу шығыны, кДж/кг	$H_i^{\text{НД}}$	663,4
Бу турбинаның ішкі қуаты, кВт	$N_i^{\text{ПТ}}$	188321,5
Бу турбинаның қуаты	$N_0^{\text{ПТ}}$	100000
Бу турбинаның ішкі салыстырмалы ПӘК	$\eta_{oi}^{\text{ПТ}}$	0,884
Электр энергиясын өндірудің ПӘК	$\eta_{\text{ПГУ}}^{\text{э}}$	0,62

2 Экономикалық бөлім

2.1 Техника-экономикалық көрсеткіштерді анықтау

Өтелу мерзімін және электр энергиясының өзіндік құнының есептеу үшін, келесі шығындарды есептеу керек:

- технологиялық мақсаттарға арналған отын;
- технологиялық мақсаттарға арналған су;
- өндіріс жұмысшыларының еңбек ақысы;
- жабдықтарды қолдану шығындар;
- цехтық шығыстар;
- жалпы станциалық шығындар.

Жобалық техникалық-экономикалық есептеулерді жүргізу үшін барлық шағындарды табамыз:

$$U_{\Sigma} = U_T + U_B + U_{3П} + U_A + U_{ТР} + U_{ПР}, \quad (2.1)$$

мұндағы U_T - отынға арналған шығындар;
 U_B - суға кететін шығын;
 $U_{3П}$ - еңбек ақы төлеу шығындары;
 U_A - амортизациясы кететін шығын;
 $U_{ТР}$ - жөндеу үшін кететін шығын;
 $U_{ПР}$ - басқа шығындар;

2.2 Жылдық энергия шығаруын есептеу

Станцияны пайдалану кезінде өндірілген энергияның бір бөлігі өз мұқтаждарға жұмсалады. Бұл көрсеткіш 5-15% шамасында болады. Мен бұл көрсеткішті 9 пайыз деп қабылдаймын.

Жылу электр станциясында, электр энергиясын өндіру, келесідей анықталады:

$$\mathcal{E}_{от} = \mathcal{E}_B \cdot (1 - \mathcal{E}_{сн}), \quad (2.3)$$

$$\mathcal{E}_{от} = 1050 \cdot (1 - 0,09) = 955 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ.}$$

Жылдық электр энергия өндіру:

$$\mathcal{E}_B = N_{уст} \cdot T_{уст}, \quad (2.4)$$

$$\mathcal{E}_B = 150 \cdot 7000 = 1050 \text{ млн. кВт} \cdot \text{сағ.}$$

мұндағы $N_{уст}$ – станция қуаты;
 $T_{уст}$ - белгіленген қуатты пайдалану сағаттар саны,
 $T_{уст} = 7000$ сағат.

2.3 Отын шығындарын анықтау

Электр энергиясымен жабдықтауға арналған нақты отын шығыны:

$$b_{пгу}^э = \frac{123}{\eta_{пгу}^э}, \quad (2.5)$$

$$b_{пгу}^э = \frac{123}{0,55} = 223,6 \text{ гшо/кВт} \cdot \text{сағ.}$$

Электр энергиясын өндіру үшін отынның жылдық шығыны:

$$B_э = B_y = Э_в \cdot b_э, \quad (2.6)$$

$$B_э = 1050 \cdot 223,6 \cdot 10^{-6} = 234,78 \text{ мың ш. о. т.}$$

Табылған отын шығынын табиғиға айналдыру керек. Қондырғыда қолданылатын отын түрі табиғи газ болып табылады. Қолданылатын отынның меншікті жану жылуы $Q_n = 8970$ ккал/кг.

Табиғи отын шығынын анықтаймыз:

$$B_n = \frac{B_y}{K_n}, \quad (2.7)$$

$$B_n = \frac{234,78}{1,28} = 173,2 \text{ млн. м}^3$$

$$K_n = \frac{Q_p^n}{7000}, \quad (2.8)$$

$$K_n = \frac{8970}{7000} = 1,28$$

мұндағы K_n – стандартты отынды табиғиға айналдыру коэффициенті;
 $\rho_T = 32,5 \text{ тг/м}^3$ – отын бағасы.

Жылдық отын шығыны:

$$U_T = \Pi_T \cdot B_{\text{нат}}, \quad (2.10)$$

$$U_T = 32,5 \cdot 1671338 \cdot 10^{-6} = 1302 \text{ млн. тг.}$$

2.4 Суға кететін шығындарды есептеу

БГҚ өндірілген электр энергиясының бірлігіне, аз суды пайдаланады. Негізінен суды турбиналардың конденсаторларында, трансформаторларда, салқындату генераторларында қолданылады. Су құны қазіргі уақытта $0,4 \div 1,4$ тг./кВт·сағ шамасында:

$$U_B = \Xi_B \cdot (0,4 \div 1,4), \quad (2.11)$$

$$U_B = 1050 \cdot 0,4 = 420 \text{ млн. тг.}$$

2.5 Еңбекақы төлеу шығындарды есептеу

Еңбекақы шығындары – зауыттың өндірістік персоналының еңбегіне ақы төлеуге, жұмысшылар мен қызметкерлерге өндірістік жетістіктері үшін берілетін сыйлықақыларды, өтемақы және ынталандырушы төлемдер заңнамада нормаларға сәйкес белгіленген.

Әдебиеттерге және мақалаларға сүйене отырып, мен штаттық коэффициенттің мәнін $K_{\text{ш}} = 1,4 \div 1,8$ адам/МВт қабылдаймын.

Объектідегі жұмысшы саны осы формула бойынша есептеледі:

$$\text{ЧП} = K_{\text{ш}} \cdot N_y, \quad (2.12)$$

$$\text{ЧП} = 1,4 \cdot 150 = 210 \text{ адам}$$

Жалпы жалақы ресурсы мыналарды қамтиды:

Қызметкерлердің негізгі жалақысы $I_{\text{зпд}}$ жұмыс істейтін жалақысын қамтитын және жұмыс істеген кезеңге байланысты жалақыны (тарифтік мөлшерлемелер мен лауазымдық жалақылар, қызметкерлерге жалақы қорынан сыйлықақылар, еңбек демалыстары үшін қосымша ақы және қамтитын негізгі жалақы түнгі уақыт және т.б.);

Қосымша еңбекақы $I_{\text{зпо}}$ жұмыс уақытына байланысты емес төлемдерді қамтиды (кезекті, қосымша және оқу демалыстары үшін, мемлекеттік міндеттерді орындау уақытына және т.б. төлем);

Жалпы жалақы ресурсын мына қатынас арқылы анықтаймыз:

$$U_{\text{зп}} = I_{\text{зпо}} + I_{\text{зпд}}, \quad (2.13)$$

Бір жылдағы бір қызметкерге, орташа жалақы мөлшері 1,44 млн. теңге қабылданады:

$$I_{\text{зпо}} = \text{ЧП} \cdot 1800, \quad (2.14)$$

$$I_{\text{зпо}} = 210 \cdot 1,44 = 302,4 \text{ млн. тг.}$$

Мен $I_{\text{зпд}}$ мәнінің $10 \div 15\%$ мөлшерінде қабылдаймын.

$$I_{\text{зпд}} = 0,1 \cdot I_{\text{зпо}}, \quad (2.15)$$

$$I_{\text{зпд}} = 0,1 \cdot 302,4 = 30,24 \text{ млн. тг.}$$

мұндағы $I_{\text{зпд}}$ - қосымша еңбекақы;

$$I_{\text{зпн}} = (302,4 + 30,24) \cdot 0,21 = 69,85 \text{ млн. тг.}$$

мұндағы $I_{\text{зпн}}$ - қызметкерлердің негізгі жалақысы;

Жалпы жалақы:

$$U_{\text{зп}} = 302,4 + 30,24 + 69,85 = 402,49 \text{ млн. тг.}$$

2.6 Амортизацияға кеткен аударымдарды есептеу

Қазіргі таңда курстың тез өзгеруіне байланысты, станцияларды салу үшін нақты күрделі салымдардың мәндерін белгілеу өте қиын. Жабдықтардың көп бөлігі шетелде шығарылады. Жыл сайын БГҚ-ның күрделі салымдары өсіп келеді, сондықтан \$2100/кВт деп қабылдаймыз. АҚШ долларының теңгеге шаққандағы бағасы – 440 теңге:

$$K = K_{\text{уд}} \cdot N_{\text{у}}, \quad (2.16)$$

$$K = 150 \cdot 10^3 \cdot 2100 \cdot 440 = 13860 \text{ млн. тг.}$$

Станция үшін орташа амортизацияның нормалары станция қуатына, пайдаланылатын отынға байланысты. Бұл көрсеткіш 3-5% аралығында болады. Мен бұл көрсеткішті 3% деп алдым:

$$U_A = 0,03 \cdot K, \quad (2.17)$$

$$U_A = 0,03 \cdot 13860 = 4158 \text{ млн. тг.}$$

2.7 Жөндеуге кететін шығыстар

Жөндеуге үшін кететін шығындар:

$$U_{TP} = 0,15 \cdot U_A, \quad (2.18)$$

$$U_{TP} = 0,15 \cdot 4158 = 623,7 \text{ млн. тг.}$$

2.8 Жалпы зауыттық және цехтық шығындар

Жалпы зауыттық және цехтық шығындарға осылар жатады:

- цехтық және станциялық шығындар;
- қауіпсіздік техникасы бойынша шығындар;
- салықтар және алымдар;
- жер үшін төленетін төлем.

Осы шағыстар 20- 30% шамасында алынады:

$$U_{PP} = 0,25 \cdot (U_{AM} + U_{TP} + U_{3П}) + ЕСН, \quad (2.19)$$

$$U_{PP} = 0,25 \cdot (4158 + 623,7 + 402,49) + 26,3 = 1322 \text{ млн. тг.}$$

мұндағы ЕСН - еңбекақы төлеуге арналған шығыстың 26% ставкасы бойынша есептелетін әлеуметтік салық;

Пайдалану шығындары:

$$U_9 = 1302 + 402,49 + 4158 + 623,7 + 1322 + 420 = 8228 \text{ млн. тг.}$$

2.9 Электр энергиясының өзіндік құнын анықтау

Өндірілген энергияның өзіндік құны:

$$U_{\text{ВЫР}}^{\text{Э}} = \frac{U_9}{W}, \quad (2.20)$$

$$U_{\text{ВЫР}}^{\text{Э}} = \left[\frac{8228}{955} \right] \cdot 10^3 = 8,3 \text{ тг./кВт} \cdot \text{сағ}$$

1 кВт · сағ өзіндік құны 8,3 тг құрайды.

2.10 Жалпы станцияның өтелу мерзімін есептеу

$$T_{\theta} = \frac{U_{\text{э}}}{T_{\text{таб}} + U_A}, \quad (2.21)$$

$$T_{\theta} = \frac{8228}{955 \cdot (10 - 8,3) + 4158} = 1,5 \text{ жыл}$$

Қорытындылай келе, жобаның өтімділік мерзімі 1,5 жылды құрайды. Жіберілген электр энергиясының өзіндік құны 8,3 тг./кВт·сағ құрайды.

ҚОРЫТЫНДЫ

Қазіргі таңда өндірістің экологиялық қауіпсіздігі мәселелері және энергия тасығыштардың бағаларының өсуіне байланысты, отынды үнемдеу мәселелері бүкіл әлемде өзекті.

БГҚ-ны пайдалану дәстүрлі көмірмен жұмыс істейтін ЖЭО қондырғыларымен салыстырғанда зиянды шығарындылардың мөлшерін азайтуға көмектеседі. Зиянды шығарындыларды азайту БГҚ-ның дәстүрлі энергия көздеріне қарағанда жалғыз артықшылығы емес. БГҚ-ның бірқатар артықшылықтары бар, олар:

- жоғары тиімділік, 60% жоғары;
- электр энергиясының төмен құны;
- бу турбиналық қондырғылармен салыстырғанда экологиялық таза;

Мен дипломдық жобамды орындау барысында “Siemens” турбиналарының негізіндегі 150 МВт қондырғының техникалық-экономикалық негіздемесі жасалды. ОАО «ЭМАльянс» фирмасының ВКУ-350-180 қазандық утилизаторы таңдалды. Турбина, қазандық утилизаторы және бу турбинасын параметрлері есептелінді.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде алынған және берілген мәліметтер негізінде станция шығындары, амортизациялық аударымдар, инвестиция есептелінді. Бұл көрсеткіштерді пайдаланып мен жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі мен электр энергиясының құны есептедім. Электр энергиясының құны 8 тг кВт/сағ үшін құрады. БГҚ-ның өтелу мерзімі бір жыл бес айды құрады. БГҚ қондырғыны салу тиімді деп санаймын.

ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

- 1 Прутковский, Е. Н. Руководящий технический материал / Е. Н. Прутковский, В.С. Варварский, В.П. Дробот, Н.Д. Маркозов и др. // Установки парогазовые стационарные – РТМ 108.020.22-84, 1984. – 54с.
- 2 Трухний А.Д., Романюк А.А.. Расчет тепловых схем утилизационных парогазовых установок. Учебное пособие. Москва: МЭИ, 2006.
- 3 Кузнецов Н.В. Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод) / Н.В. Кузнецов. – М.: Энергия, 1973.
- 4 Григорьева В. А. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/В.А.Григорьев, В.М.Зорин. – М.: Энергоатомиздат, 1982. –624с.
- 5 Рыжкин В. Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин. – М.: Энергоатомиздат, 1967.
- 6 Ривкин С.Л. Теплофизические свойства воды и водяного пара / С.Л. Ривкин, А.А. Александров. – М.: Энергия, 1980. – 425 с.
- 7 Цыганок А. П. Проектирование тепловых электрических станций: учеб. пособие/А.П. Цыганок, С.А. Михайленко; КрПИ– Красноярск, 1991.–119 с.
- 8 Емелина З.Г. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие/ З.Г. Емелина, Д.Г. Емелин. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2000. – 183 с.

**ҒЫЛЫМИ ЖЕТЕКШІНІҢ
ПІКІРІ**

Дипломдық жұмыс

Белгібайқызы Толғанай

5B071700 – «Жылу энергетика» мамандығы

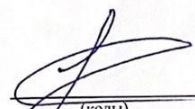
Тақырыбы: Бу-газ негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі

Дипломдық жобада “Siemens” турбиналарының негізіндегі 150 МВт құрама циклді қондырғының техникалық-экономикалық негіздемесі жасалды. ОАО «ЭМАльянс» фирмасының ВКУ-350- 180 қазандық утилизаторы таңдалды. Турбина, қазандық утилизаторы және бу-газ турбинасын параметрлері есептелінді. Бұл жұмыстың негізгі мақсаты бу-газ қондырғысы арқылы ЖЭС құрылысының тиімділігі. Одан кейін есептік бөлімі жүргізіледі. Есептік бөлімде БГҚ және ГТҚ есебі қарастырылды.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде алынған және берілген мәліметтер негізінде станция шығындары, амортизациялық аударымдар, инвестиция және т.б. шамалар есептелінді. Соның арқасында жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі мен электрмен энергиясының құны есептелді.

Дипломдық жоба «90/А-/жақсы» деген бағаға, ал студент Белгібайқызы Толғанай 5B071700 – Жылу энергетика мамандығы бойынша «бакалавр» академиялық дәрежесіне ұсынылуға лайық деп есептеймін.

Ғылыми жетекші:
«Энергетика» кафедрасының
PhD докторы, қауым., профессоры
(қызметі, ғыл. дәрежесі, атағы)


(қолы)

Д.Р. Умышев

Күні:



«18» 05 2022 ж.

СЫН – ПІКІР

Дипломдық жұмыс

Белгібайқызы Толғанай

5B071700 – «Жылу энергетика» мамандығы

Тақырыбы: Бу-газ негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі

ЖОБАҒА ЕСКЕРТУ ЖАСАУ

Дипломдық жобада “Siemens” турбиналарының негізіндегі 150 МВт құрама циклді қондырғының техникалық-экономикалық негіздемесі жасалды. ОАО «ЭМАльянс» фирмасының ВКУ-350- 180 қазандық утилизаторы таңдалды. Турбина, қазандық утилизаторы және бу-газ турбинасын параметрлері есептелінді. Бұл жұмыстың негізгі мақсаты бу-газ қондырғысы арқылы ЖЭС құрылысының тиімділігі. Одан кейін есептік бөлімі жүргізіледі. Есептік бөлімде БГҚ және ГТҚ есебі қарастырылды.

Дипломдық жобаның экономикалық бөлімінде алынған және берілген мәліметтер негізінде станция шығындары, амортизациялық аударымдар, инвестиция және т.б. шамалар есептелінді. Соның арқасында жобаның өзін-өзі ақтау мерзімі мен электрмен энергиясының құны есептелді.

Жұмыста кейбір ұйқасытық қателер кездеседі. Мәліметтер жеткілікті.

ЖҰМЫСТЫ БАҒАЛАУ

Дипломдық жұмыста бүкіл мәселелер толықтай қарастырылған дей келе, «90/А-/жақсы» және толық деп бағалап, оны орындаушы Белгібайқызы Толғанай 5B071700 - «Жылу энергетика» мамандығы бойынша бакалавр лауазымына лайықты деп санаймын.

Сын – пікір беруші:

Логистика және көлік академиясы,
PhD докторы, қауым., профессоры

Күні:



Б. Онгар

2022 ж.

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

12.05.2022

Монахова И. С.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Белгібайқызы Толғанай

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бу-газ технологияларының негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі

Научный руководитель: Диас Умышев

Коэффициент Подобия 1: 3.4

Коэффициент Подобия 2: 1.1

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 9

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- ☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- ☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- ☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- ☐ Обоснование: *Документ к защите*

Дата 19.05.2022

Заведующий кафедрой Саралиев Б.А.



Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Белгібайқызы Толғанай

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Бу-газ технологияларының негізінде ЖЭС салудың техника-экономикалық негіздемесі

Научный руководитель: Диас Умышев

Коэффициент Подобия 1: 3.4

Коэффициент Подобия 2: 1.1

Микропробелы: 14

Знаки из других алфавитов: 1

Интервалы: 9

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

☒ Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.

☐ Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.

☐ Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.

☐ Обоснование: *плагиат не обнаружен, допущено*

Дата

19.05.2022 г.



проверяющий эксперт