

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**



BUG‘ GAZ QURILMALARI

fani bo‘yicha kurs ishiga
uslubiy ko‘rsatma

Toshkent - 2022

Tuzuvchilar: Toshboyev N.T., Musashayxova N.A., Kurbanova N.M.
«Bug‘ gaz qurilmalari» fani bo‘yicha kurs ishi uchun uslubiy ko‘rsatma.
Toshkent. ToshDTU, 2022. 30 b.

Ushbu uslubiy ko‘rsatma 5310100 - “Issiqlik energetikasi” yo‘nalishi bo‘yicha bakalavrlarni tayyorlovchi oliy o‘quv yurtlarining talabalari uchun mo‘ljallangan.

I. Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universitetining ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etishga tavsiya etilgan. (25.05.2022 y. 9-sonli bayonnoma)

Taqrizchilar:

Baratov N.A. - TashIES da O‘PM boshlig‘i

Isaxodjayev X.S.- t.f.n., dots., TDTU, “Termodinamika va issiqlik texnikasi” kafedrasida dotsenti

Utilizatsiya turidagi bug‘ gaz qurilmasining issiqlik sxemasini hisoblash

Kirish

1. Boshlang‘ich ma’lumotlar
 - 1.2. GTQ ishlash prinsipining bayoni.
 - 1.3. BGQ ishi va sxemasining bayoni.
2. Tutun gazlarining issiqlik fizikaviy ko‘rsatkichlarini aniqlash.
3. Qozon utilizatorining hisobi.
4. Bug‘ turbinasining taxminiy hisobi.
5. BGQ iqtisodiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.

KIRISH

Bug‘ turbina qurilmasi zamonaviy energetikaning asosini tashkil etadi. Ular ham oddiy issiqlik elektr stansiyalarida, ham atom elektr stansiyalarida qo‘llaniladi. Suv va bug‘ni ishchi jism sifatida ishlatib issiqlikni to‘g‘ridan to‘g‘ri termodinamik sikl orqali rotorning mexanik ishiga va elektr generatorning yuritmasiga aylantirishga asoslangan.

Zamonaviy BGQ atrof muhitga yetkazadigan zararining kichikligi bilan xarakterlanadi. Hozirgi paytda iqtisodiy va amaliy nuqtayi nazardan bug‘ gaz qurilmalari istiqbolli hisoblanadi. Ishga tushirilayotgan quvvatlarning 35% BGQ hisobiga ta‘minlanmoqda. Yirik quvvatli BGQ asosan tabiiy gazda ishlaydi. Bundan tashqari BGQ larda ko‘mirni gazifikatsiyalash mahsulotlarini ishlatish mumkin. Zamonaviy BGQ atrof-muhitga yetkazadigan zararining kichikligi bilan xarakterlanadi.

BGQ afzalliklaridan biri - kapital xarajatlarining kichik solishtirma sarfi va yuqori darajadagi moslashuvchanligi hamda yoqilg‘ining kichik solishtirma sarfi.

1. Boshlang'ich ma'lumotlar

1. 1-rasmda keltirilgan sxemada GTQ va qozon utilizator, deaerator va bug' turbinasi, kondensatorlar ko'rsatilgan. Deaeratorga bug' qozon utilizatorning past bosimli (PB) quvurlari ulangan kollektordan beriladi.

Qozon utilizatorning yuqori bosimli (YuB) konturidan chiqadigan bug' oqimi bug' turbinasiga beriladi.

Past bosimli (PB) konturlardan chiqqan bug' oqimlari o'zaro aralashtiriladi va yuqori bosim silindrida (YuBS) joylashgan aralashtirish kamerasiga beriladi.

2. Tabiiy gaz tarkibi : $CH_4 - 98,5\%$; $C_2H_6 - 0,13\%$; $C_3H_8 - 0,02\%$; $C_4H_{10} - 0,01\%$; $CO - 0,08\%$; $H_2 - qolgani$; uning zichligi $\rho_{T.G} - 0,651 \text{ kg/nm}^3$

3. GTQ ko'rsatkichlari:

- Siemens, V94.2A

- Elektrik quvvati $N_E^{GTQ} = 130,0 \text{ MVt}$;

- Tutun gazlar sarfi, $G_G = 630,79 \text{ kg/sek}$

- Gazlarning chiqishdagi harorati $\theta_d = 585$

- GTQ ning elektrik FIKi $\eta_E^{GTQ} = 35,2 \%$

4. Tashqi havo harorati $t_{TH} = 15^\circ\text{C}$, $P_{TH} = 10^5 \text{ Pa}$.

5. Kondensatordagi bosim $P_k = 6,5 \text{ kPa}$.

6. YuBS ning stopor rostlash klapanlari (SRK) oldidagi bosimi:

$P_0^{YuB} = 6,5 \text{ MPa}$; PBS (past bosimli silindr) SRK si oldidagi bosim

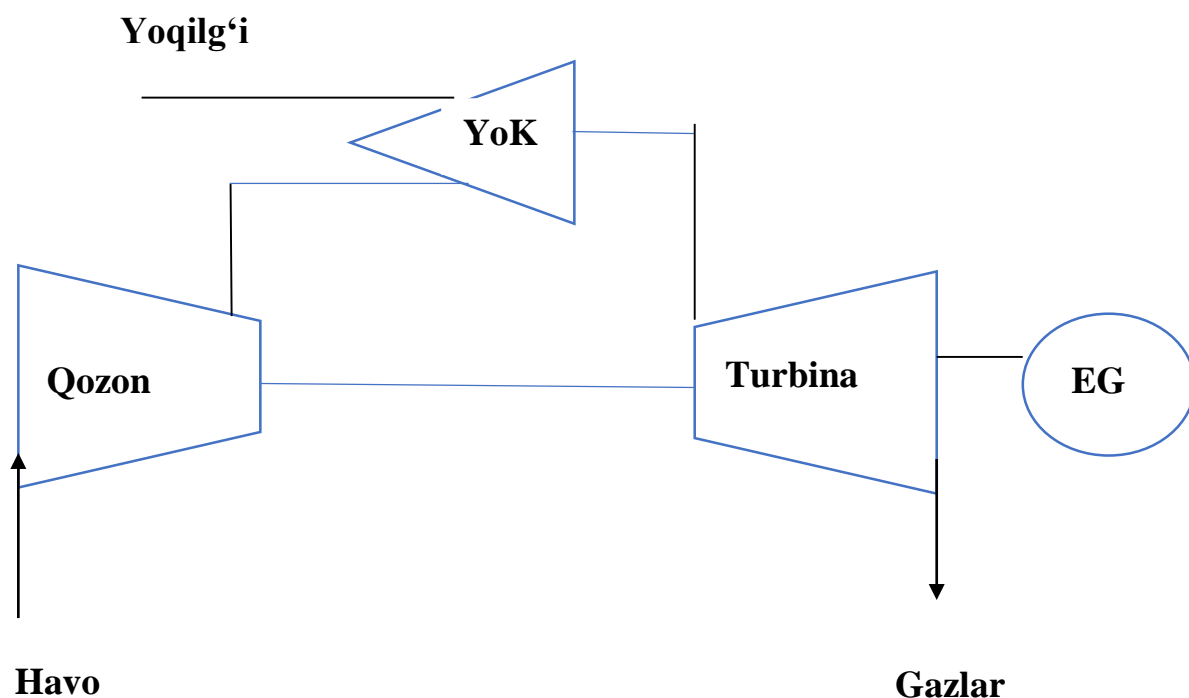
$P_0^{YuB} = 0,6 \text{ MPa}$.

7. Deaeratoridagi bosim $P_B = 0,61 \text{ MPa}$.

8. Generator FIKi $\eta_{EG} = 0,98$, mexanik FIK $\eta_{MEX} = 0,99$.

Zarur haroratlar kuchlanishi hisoblash davomida belgilanadi. Hisoblash davrida entalpiyaning bosimga bog'liqligini nazarga olmaymiz.

1.1. GTQ sxemasi va ishlashi

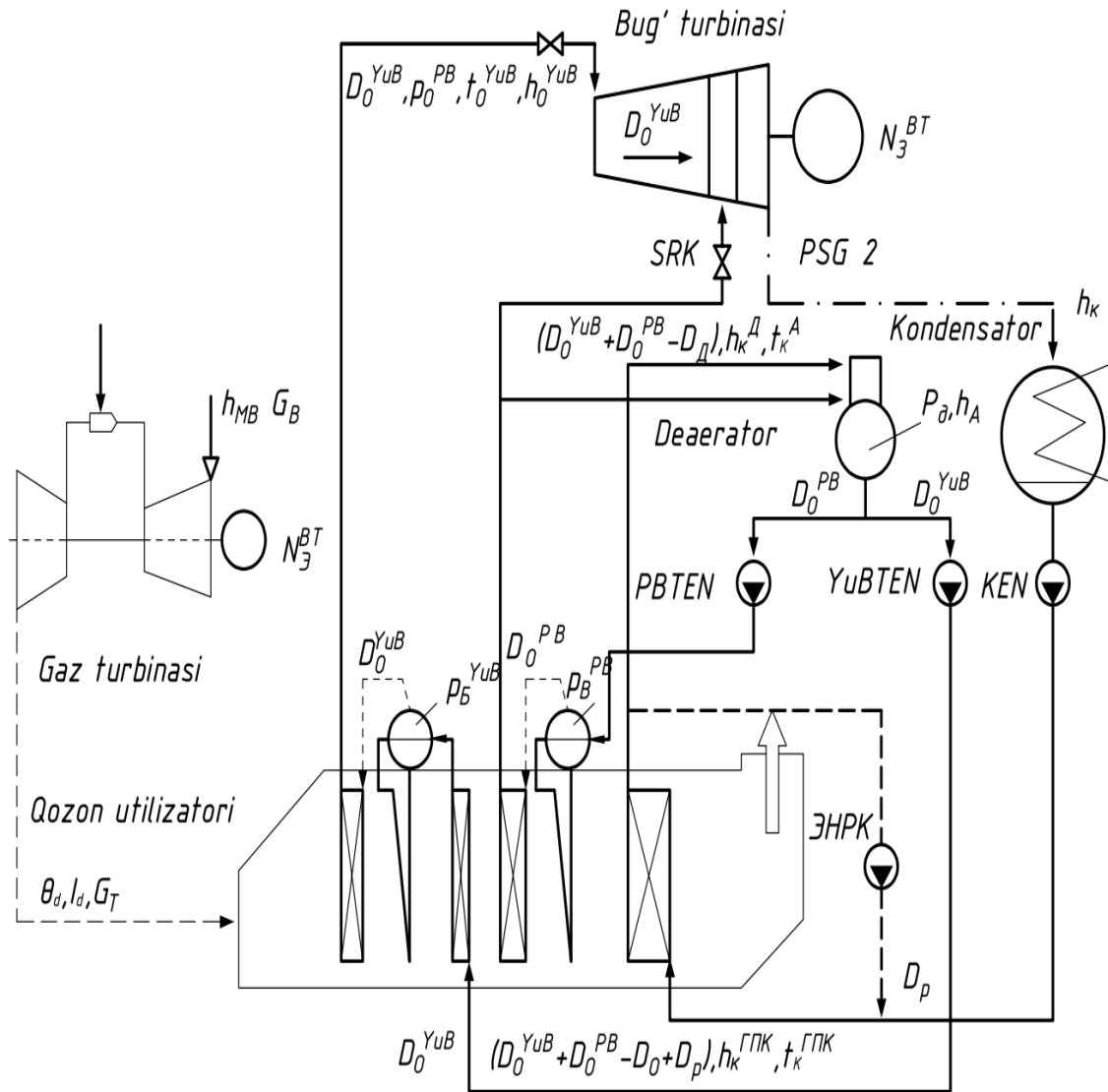


1-rasm. Oddiy, uzluksiz yonadigan ochiq gaz turbina qurilmasi (BGQ)ning sxemasi

GTQ deganda uchta asosiy element - havo kompressori K, yonish kamerasi YoK va gaz turbinasi GT dan tashkil topgan qurilma tushuniladi. Uning ishlash prinsipi quyidagicha: Gaz turbinasining kompressoriga toza havo beriladi, kompressordan yuqori bosimli havo yonish kamerasiga yoʻnaltiriladi va u yerga asosiy yoqilgʻi - gaz ham beriladi. Aralashma alanga oladi. Gaz havo aralashmasining yonishi natijasida yuqori haroratli gazlar oqimi koʻrinishidagi energiya hosil boʻladi. Bu oqim yuqori tezlik bilan turbinaning ishchi gʻildiragiga intiladi va uni aylantiradi. Aylanma kinetik energiya turbina vali orqali kompressor va elektr generator (EG)ni harakatga keltiradi. EG ulanmalaridan olingan elektr energiyasi transformator orqali tarmoqqa uzatiladi.

Hozirgi paytda GTQ lar turli iqlim sharoitlarida, asosiy yoki zahira manba sifatida, kichik energetika va boshqa turli sohalarda keng qoʻllanilmoqda. Ularning qoʻllanish sohalari deyarli chegaralanmagan.

1.2. BGQ ishi va sxemasining bayoni



2 - rasm. Utilizatsion turdagi ikki konturli BGQ ning prinsipial issiqlik sxemasi

2 - rasmda utilizatsion turdagi ikki konturli BGQ ning prinsipial issiqlik sxemasi ko'rsatilgan. GTQ si η_E^{GTQ} , quvvatni ishlab chiqaradi, undan chiqqan tutun gazlari esa bug' generatsiya qila oladigan ikki konturli qozon utilizator (QU)ga yo'naltiriladi. YuB kontur D_0^{YuB} miqdorda bug' ishlab chiqaradi va bug' turbinasiga yo'naltiradi. Yuqori bosimli qismi (YuBQ)da kengaygan bug' PB konturda generatsiyalangan bug' bilan aralashadi. Bug'ning yig'indi oqimi past bosimli qism (PBQ)da kengayadi

va kondensatorga boradi. Natijada bug‘ turbinasi N_E^{BT} quvvatni ishlab chiqaradi.

Kondensatordan turbinada ishlatilgan bug‘ning kondensati kondensat elektr nasosi (KEN) bilan gazli kondensat qizdirgich (GKQ)ga yo‘naltiriladi. Qozon utilizator QUga kirishdan oldin kondensatga GKQ da qizdirilgan kondensat qo‘shiladi va QU kirish qisimida kondensatning QU ning chiqish sirtlarining korroziyasini oldini olishni ta‘minlovchi t_K^{GKQ} harorat ta‘minlanadi. Kondensat sarfi $D_0^{YuB} + D_0^{PB} - D_D$, bunda D_0^{PB} – PB bug‘ sarfi, D_D - deaeratorga yuboriladigan isituvchi bug‘ sarfi, GKQ dan deaeratorga kondensatni PB konturdan olingan bug‘ning issiqligi hisobiga termik deaeratsiyani amalga oshirish uchun yuboriladi. Deaeratorning akkumulyator bakidan ta‘minlovchi suv YuB va PB konturlariga taqsimlanadi. Past bosimli ta‘minlash elektr nasosi (PBTEN) orqali suv past bosim barabaniga beriladi. Hosil bo‘lgan to‘yingan bug‘ PB bug‘ o‘ta qizdirgichiga boradi (PBBO‘Q), qizdiriladi va D_D miqdorda kondensatni qizdirish uchun deaeratorga yuboriladi, PB bug‘ning qolgan qismi bug‘ turbinasining aralashtirish kamerasiga yuboriladi.

Yuqori bosim ta‘minlash elektr nasoslari (YuBTEN) ta‘minlash suvini D_0^{YuB} miqdorda deaeratoridan yuqori bosim ekonomayzeriga (YuBE) beradi u yerdan suv YuB barabaniga tushadi va undan to‘yingan bug‘ holatida Yuqori bosimli bug‘ o‘ta qizdirgichi, (YuBBO‘Q) o‘tadi. YuBBO‘Q dan bug‘ bug‘ turbinasiga boradi.

2. TUTUN GAZLARINING FIZIK KIMYOVIY KO‘RSATKICHLARINI ANIQLASH

Tabiiy gazning quyi yonish issiqligi quyidagicha topiladi.

$$Q_q^i = 358,2\text{CH}_4 + 637,46\text{C}_2\text{H}_6 + 860,05\text{C}_3\text{H}_8 + 1186,46\text{C}_4\text{H}_{10} + \\ + 107,98\text{H}_2 + 126,36\text{CO}$$

$$Q_q^i = 358,2 \cdot 98,5 + 637,46 \cdot 0,13 + 860,05 \cdot 0,02 + 1186,46 \cdot 0,01 + \\ + 126,36 \cdot 0,08 = 35405,25.$$

GTQ ning yonish kamerasiga gaz yoqilg‘isining sarfi quyidagi formula bilan aniqlanadi

$$B_{GT} = \frac{N_E^{GTQ}}{(\eta_E^{GTQ} \cdot Q_q^I)}$$

$$B_{GT} = \frac{130 \cdot 1000}{(0.352 \cdot 35405.25)} = 10.43(\text{nm}^3 \text{t. g})/\text{s}$$

Kompressorga kirayotgan havo sarfi

$$G_h = G_G - \rho_{GT} V_{GT}$$

$$G_h = 630,79 - 0.651 \cdot 10.43 = 624 \text{ (kg p.s.)}$$

Nazariy zarur bo'lgan havo sarfi

$$V_O = 0,0476 \cdot (2\text{CH}_4 + 3,5\text{C}_2\text{H}_6 + 5\text{C}_3\text{H}_8)$$

$$V_O = 0,0476 \cdot (2 \cdot 98,5 + 3,5 \cdot 0,13 + 5 \cdot 0,02) = 9,4 \text{ (nm}^3 \text{ havo)/(nm}^3 \text{t.g)}$$

GTQ chiqib ketayotgan gazlardagi havoning ortiqchalik koeffitsiyenti:

$$\alpha = \frac{V_{h.h}}{V_h^O} = \frac{G_h / \rho_{h.O}}{B_{GT} V^O}$$

$$\alpha = \frac{624 / 1.225561}{10.43 \cdot 9.4} = 5.19$$

Bunda $V_{h.h}$ va V_h^O - havoning haqiqiy va nazariy sarfi, nm^3/s ; $\rho_{h.O}$ - havoning normal sharoitdagi zichligi, kg/nm^3

Tabiiy gaz yonish mahsulotlari tarkibining hajmlari quyidagicha aniqlanadi $\text{nm}^3 \text{p.s})/\text{t.g}$

azot

$$V_{N_2}^O = 0.79 \cdot V^O = 0.79 \cdot 9.4 = 7.43$$

Uch atomli gazlar

$$V_{RO_2} = 0.01(\text{CH}_4 + 2\text{C}_2\text{H}_6 + 3\text{C}_3\text{H}_8 + 4\text{C}_4\text{H}_{10}) = 0.01(98.5 + 2 \cdot 0.13 + 3 \cdot 0.02 + 4 \cdot 0.01) = 0.988$$

Suv bug'leri

$$V_{H_2O}^0 = 0.01(2CH_4 + 3C_2H_6 + 4C_3H_8 + 5C_4H_{10} + 1.61V^0) = 0.01(2 \cdot 98.5 + 3 \cdot 0.13 + 4 \cdot 0.02 + 5 \cdot 0.01 + 1.61 \cdot 9.4) = 2,12$$

Suv bug'larining haqiqiy hajmi

$$V_{H_2O} = V_{H_2O}^0 + 0.0161(\alpha - 1)V^0 = 2.12 + 0.0161(5.19 - 1) \cdot 9.4 = 2.76.$$

Yonish mahsulotlarining to'liq hajmi

$$V_G = V_{RO_2} + V_{N_2O}^0 + V_{H_2O} + (\alpha - 1)V^0 = 0.988 + 2.12 + 2.76 + (5.19 - 1) \cdot 9.4 = 45.3$$

Tutun gazlari tarkibining T_4 haroratdagi kDj/(kg · K) issiqlikdagi sig'imi

$$C_{CO_2} = 4.1868 \cdot (4.5784 \cdot 10^{-11} \cdot T_4^3 - 1.51719 \cdot 10^{-7} \cdot T_4^2 + 0.000250113 \cdot T_4 + 0.382325) = 4.1868 \cdot (4.5784 \cdot 10^{-11} \cdot 585 - 1.51719 \cdot 10^{-7} \cdot 585 + 0.000250113 \cdot 585 + 0.382325) = 2.21 \frac{\text{kDj}}{\text{m}^3\text{K}};$$

$$C_{N_2} = 4.1868 \cdot (-2.24553 \cdot 10^{-11} \cdot T_4^3 + 4.85082 \cdot 10^{-8} \cdot T_4^2 - 2.90598 \cdot 10^{-6} \cdot T_4 + 0.309241) = 4.1868 \cdot (-2.24553 \cdot 10^{-11} \cdot 585 + 4.85082 \cdot 10^{-8} \cdot 585 - 2.90598 \cdot 10^{-6} \cdot 585 + 0.309241) = 1.3 \frac{\text{kDj}}{\text{m}^3\text{K}};$$

$$C_{H_2O} = 4.1868 \cdot (-2.10956 \cdot 10^{-11} \cdot T_4^3 + 4.9732 \cdot 10^{-8} \cdot T_4^2 + 2.60629 \cdot 10^{-5} \cdot T_4 + 0.356691) = 4.1868 \cdot (-2.10956 \cdot 10^{-11} \cdot 585 + 4.9732 \cdot 10^{-8} \cdot 585 + 2.60629 \cdot 10^{-5} \cdot 585 + 0.356691) = 1.56 \frac{\text{kDj}}{\text{m}^3\text{K}};$$

$$C_{Havo} = 4.1868 \cdot (-2.1717 \cdot 10^{-11} \cdot T_4^3 + 4.19344 \cdot 10^{-8} \cdot T_4^2 + 8,00891 \cdot 10^{-6} \cdot T_4 + 0.315027) = 4.1868 \cdot (-2.1717 \cdot 10^{-11} \cdot 585 + 4.19344 \cdot 10^{-8} \cdot 585 + 8,00891 \cdot 10^{-6} \cdot 585 + 0.315027) = 1.338 \frac{\text{kDj}}{\text{m}^3\text{K}};$$

Toza yonish mahsulotlari N_G^0 ning entalpiyasi $\text{kJ}/(\text{nm}^3 \cdot \text{g})$ va GTQ chiqib ketayotgan T_4 haroratli gazlar tarkibidagi havo N_{Havo}^0 Entalpiyasini quyidagi formula bilan hisoblaymiz

$$H_g^0 = (V_{RO_2} \cdot C_{CO_2} + V_{N_2}^0 \cdot C_{N_2} + V_{H_2O}^0 \cdot C_{H_2O}) \cdot T_4$$

$$H_{havo}^0 = V^0 \cdot C_{havo} \cdot T_4$$

$$\begin{aligned} N_G^0 &= (0,988 \cdot 2,21 + 7,43 \cdot 1,3 + 2,12 \cdot 1,56) \cdot 550 \\ &= 8874,588 \frac{\text{kJ}}{\text{nm}^3 \cdot \text{t} \cdot \text{g}} \end{aligned}$$

$$H_{havo}^0 = 9,4 \cdot 1,338 \cdot 585 = 7364,2 \frac{\text{kJ}}{\text{nm}^3 \cdot \text{t} \cdot \text{g}}$$

yoqilgan gazning 1 nm^3 ga nisbatan olingan tutun gazlarining entalpiyasini hisoblash formulasi

$$N_G = N_G^0 + (\alpha - 1) \cdot N_{havo}^0$$

Havoning ortiqcha koeffitsiyentining $\alpha = 3,6$ qiymati uchun

$$N_G = 8874,588 + (5,19-1) \cdot 7364,2 = 28021,51 \frac{\text{kJ}}{\text{nm}^3 \cdot \text{t} \cdot \text{g}}$$

T_4 harorat uchun GTQ dan chiqib ketayotgan gazlar solishtirma og'irlik entalpiyasi hisoblanadi

$$I_G = V_{T.G} \cdot N_G / G_G = 10,43 \cdot 28021,51 / 630,79 = 463,33 \text{ kJ/kg}$$

3. QOZON UTILIZATOR HISOBI

1. YuBBO'Q dan chiqishda haroratlar farqini tanlab (3-rasm.)

$\delta t_0^{YUB} = 25^{\circ}\text{C}$, (4.1)^[1] tenglamadan bug'ning SRK ga kirish haroratini aniqlaymiz:

$$t_0^{YUB} = \theta_d - \delta t_0^{YUB} = 585 - 25 = 560^{\circ}\text{C}$$

SRK YUB oldidagi bug'ning entalpiyasi $h_0^{YUB} = 3560 \text{ kJ/kg}$.

2. YUB barabanidagi bug‘ning bosimi (4.5) ^[1] dan aniqlaymiz:

$$P_B^{YuB} = (1 + 0,05) \cdot 6,5 = 6,82 \text{ MPa.}$$

Unda bug‘ning to‘yinish harorati $t_s^{YuB} = 284,1^\circ\text{C}$.

To‘yingan bug‘ entalpiyasi $h_s''(P_B^{YuB}) = 2775 \text{ kDj/kg}$.

3. YuB barabanga kelayotgan ta‘minlash suvining to‘la qizdirilmaganlik qiymatini, $\Delta t_B^{YuB} = 7^\circ\text{C}$ deb olamiz. Unda (4.8) ^[1] ga asosan to‘liq qizdirilmagan suv entalpiyasi :

$$h_1 = 4,19 \cdot (t_s^{YuB} - \Delta t_B^{YuB}) = 4,19 \cdot (284,1 - 7) = 1161,05 \text{ kDj/kg.}$$

4. YuBS dan keyin gazlarning harorati (3-rasm) (4.2) ^[1] nisbat bilan aniqlanadi :

$$\theta_s^{YuB} = t_s^{YuB} + \delta t_s^{YuB} = 284,1 + 8 = 292,1^\circ\text{C,}$$

Bunda $\delta t_s^{YuB} = 8^\circ\text{C}$ - Harorat bosimining YuB qismining o‘lchash nuqtasida qabul qilingan qiymati.

5. $\theta_d = 585^\circ\text{C}$, $\theta_s^{YuB} = 292,1^\circ\text{C}$ bo‘yicha QQ kirish qismi va YuBS dan chiqish qismida gazlar entalpiyasini topamiz (2-rasm):

$$I_d = 0,953 \cdot \theta^{1,0244} = 0,953 \cdot 585^{1,0244} = 651,28 \text{ kDj/kg,}$$

$$I_s^{YuB} = 0,953 \cdot \theta^{1,0244} = 0,953 \cdot 292,1^{1,0244} = 319,7 \text{ kDj/kg.}$$

6. (4.9) ^[1] tenglamadan QU ishlab chiqargan YuB bug‘ sarfi aniqlanadi:

$$D_O^{YuB} = \frac{G_G(I_D - I_s^{YuB})}{h_o^{YuB} - h_1} = \frac{630,79 \cdot (651,28 - 319,73)}{3560 - 1161,049} = 87,18 \frac{\text{kg}}{\text{s}}.$$

7. Deaeratoridan YuB konturiga kelayotgan ta‘minlash suvining parametrlari $P_D = 0,61 \text{ MPa}$ bosimga mos:

To‘yinish harorati $t_s(P_h) = 159,5^\circ\text{C}$

To‘yingan suv entalpiyasi $h_d = h'_h(P_h) = 673,3 \text{ kDj/kg}$.

(4.11) ^[1] nisbatdan YuB konturidan so‘ng gazlar entalpiyasini topamiz (2-rasm):

$$I_{chiq}^{YuB} = I_S^{YuB} - \frac{D_0^{YuB} \cdot (h_1 - h_n)}{G_G} = 319.73 - \frac{87.18 \cdot (1161.05 - 673.3)}{630.79}$$

$$= 252.3 \text{ Dj/kg}$$

unga $\theta_{chiq}^{YuB} = 231,8 \text{ } ^\circ\text{C}$ harorat mos keladi

8. YuBBO‘Q dan sung gazlar entalpiyasini (4.12)^[1] nisbat bilan aniqlaymiz:

$$I_{o'qb}^{YuB} = \frac{I_D - D_0^{YuB} [h_0^{YuB} - h_s''(P_B^{YuB})]}{G_G} = \frac{651,28 - 87,18(3560 - 2757)}{630,79}$$

$$= 540,3 \text{ kDj/kg}$$

Harorat $\theta_{o'qb}^{YuB} = 487,45^\circ\text{C}$.

9. YuB konturining qizdirish sirtlari quvvatini aniqlaymiz.

YuBO‘QB, YuBS, va YuBE ning issiqlik quvvati (2-rasm):

$$Q_{YuBO'QB} = G_G(I_D - I_{o'qb}^{YuB}) = 635,37 \cdot (651,28 - 540,3)$$

$$= 70004,78 \text{ kVt};$$

$$Q_{YuBS} = G_G(I_{PP}^{YuB} - I_S^{YuB}) = 635.37 \cdot (540.3 - 319.73)$$

$$= 139133.5 \text{ kVt};$$

$$Q_{YuBE} = G_G(I_S^{YuB} - I_{chiq}^{YuB}) = 635.37 \cdot (319.73 - 252.3) = 42521.5 \text{ kVt}.$$

QQ PB konturining hisobini boshlaymiz.

10. YuBO‘QB chiqishdagi haroratlar bosimini tanlab (3-rasm) $\delta t_0^{PB} = 22,5^\circ\text{C}$, past bosimli SRK oldidagi bug‘ning haroratini aniqlaymiz:

$$t_0^{PB} = \theta_{chiq}^{YuB} - \delta t_0^{PB} = 231,82 - 22,5 = 209,32 \text{ } ^\circ\text{C}$$

PB SRK oldidagi bug‘ning bosimi $P_0^{PB} = 0,6 \text{ MPa}$ bo‘lgani uchun uning entalpiyasi $h_0^{PB} = 2871 \text{ kDj/kg}$ bo‘ladi.

11. (4.6)^[1] nisbat orqali PB barabanidagi bosimni topamiz:

$$P_B^{PB} = (1+0,05) \cdot 0,06 = 0,63 \text{ MPa.}$$

Unda barabandagi to‘yinish harorati $t_S^{PB} = 160,7^\circ\text{C}$, to‘yingan suv entalpiyasi $h'_S(R_B^{PB}) = 678,8 \text{ kDj/kg}$, to‘yingan bug‘ entalpiyasi esa $h''_S(R_B^{PB}) = 2756 \text{ kDj/kg}$ bo‘ladi.

12. Deaeratoridan PB barabanga kelayotgan to‘liq qizdirilmagan suvning entalpiyasi, $h_d(R_B^{PB}) = h'_S(R_D) = 673,3 \text{ kDj/kg}$.

13. PB pik nuqtasida harorat bosimini $\delta t_S^{PB} = 10^\circ\text{C}$ deb qabul qilib, undagi gazlar haroratini topamiz (3-rasm):

$$\theta_S^{PB} = t_S^{PB} + \delta t_S^{PB} = 160,7469 + 10 = 170,7^\circ\text{C}$$

14. PB konturning bug‘ ishlab chiqarish qiymati:

$$D_0^{PB} = \frac{G_G(I_{chiq}^{YuB} - I_{chiq}^{PB})}{h_0^{PB} - h_D} = \frac{630,79 \cdot (252,32 - 184,4)}{2871 - 673,3} = 19,54, \text{ kg/s.}$$

15. GPK ga kirish da ta‘minlash suvi haroratini $t_K^{GPK} = 60^\circ\text{C}$ deb qabul qilamiz. Unda ushbu haroratga : $h_K^{GPK} = 4,19 \cdot 60 = 251,4 \text{ kDj/kg}$ entalpiya mos keladi.

16. GPKdan so‘ng kondensatning deaeratorida to‘yinishi uchun to‘la qizdirilmasligini (3-rasm) $\Delta t_D = 7,5^\circ\text{C}$ deb qabul qilamiz. Unda deaeratorga kelayotgan to‘la qizdirilmagan kondensatning harorati va entalpiyasi (2-rasm), tegishli ravishda quyidagiga teng.

$$t_K^D = t_S(P_D) - \Delta t_D = 159,5 - 7,5 = 152^\circ\text{C}$$

$$h_K^D = 4,19 \cdot 152 = 636,88 \text{ kDj/kg.}$$

17. Deaerator uchun issiqlik balansi tenglamasidan bug‘ning deaeratorga sarfi aniqlanadi.

$$D_D = \frac{(D_0^{YuB} + D_0^{PB})(h_D - h_K^D)}{h_0^{PB} - h_K^D} = \frac{(87,18 + 19,54)(673,3 - 636,88)}{2871 - 636,88} \\ = 1,74 \frac{\text{kg}}{\text{s}}.$$

18. Kondensatordagi bosimning berilgan qiymatiga qarab $P_K = 6,5$ kPa kondensat harorati $t_K=37,63^{\circ}\text{C}$, resirkulyatsiyaga kelayotgan kondensatning entalpiyasi (2-rasm), $h'_K=157,6$ kDj/kg, kondensatsiyadan qaytgan bug'ning entalpiyasi $h_K=2569$ kDj/kg va bug'ning solishtirma hajmi $v''_K = 28,2$ m³/kg topiladi.

19. (4.14)^[1] ga o'xshab (2-rasm) qo'llab, retsirkulyatsiya sarfini topamiz (bitta QU uchun):

$$D_P = \frac{(D_0^{YuB} + D_0^{PB} - D_D)(h_K^{GPK} - h'_K)}{h_k^D - h_K^{GPK}}$$

$$= \frac{(87,18 + 19,54 - 1,74)(251,4 - 157,6)}{636,88 - 251,4} = 25,49 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

20. GPK orqali kondensat sarfi:

$$D_{GPK} = D_0^{YuB} + D_0^{PB} - D_D + D_P = 87,18 + 19,54 - 1,74 + 25,49$$

$$= 110,9 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

21. QQ chiqib ketayotgan gazlar entalpiyasi (4.15)^[1] o'xshab aniqlanadi.

$$I_{chiq}^{QQ} = I_{chiq}^{PB} - \frac{D_{GPK} \cdot (h_k^D - h_K^{GPK})}{G_G} = 184,4 - \frac{110,9 \cdot (636,88 - 251,4)}{630,79} =$$

$$116,62 \text{ kDj/kg,}$$

Ularning harorati $\theta_{chiq}^{QU} = 109,14^{\circ}\text{C}$.

22. Tashqi havo harorati $t_{th}=15^{\circ}\text{C}$ bo'lganda chiqish gazlarining entalpiyasi $I_{th}=15,3$ kDj/kg, unda (4.16)^[1] nisbat asosida QQ ning F.I.K.i:

$$\eta_{QQ} = \frac{(I_d - I_{chiq}^{QQ})}{(I_d - I_{th})} = \frac{651,28 - 116,62}{651,28 - 15,3} = 0,84.$$

23. PBO'QB dan so'ng gazlar entalpiyasi:

$$I_{O'QB}^{PB} = I_{chiq}^{YuB} - \frac{D_0^{PB} \cdot (h_O^{PB} - h_S''(P_B^{PB}))}{G_G} = 252,32 - \frac{19,54 \cdot (2871 - 2756)}{630,79} =$$

$$248,76 \text{ kDj/kg,}$$

Harorati esa (3-rasm) $\theta_{o'qb}^{PB} = 228,62^{\circ}\text{C}$.

24. PBO'QB, PBS va GPK ning issiqlik quvvati (3-rasm):

$$Q_{PBO'QB} = G_G(I_{chiq}^{YuB} - I_{O'QB}^{PB}) = 630,79 \cdot (252,32 - 248,76) = 2247,061 \text{ kVt};$$

$$Q_{PBS} = G_G(I_{O'QB}^{PB} - I_{chiq}^{PB}) = 630,79 \cdot (248,76 - 184,41) = 40587,79 \text{ kVt};$$

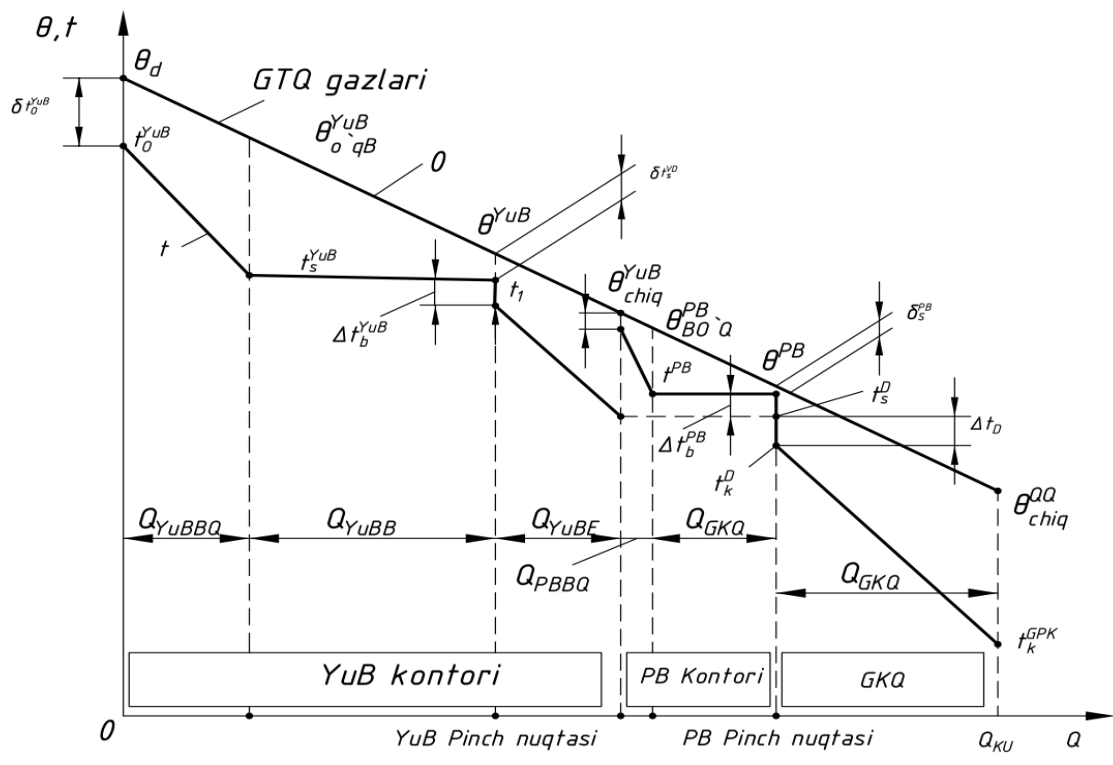
$$Q_{GPK} = G_G(I_{chiq}^{PB} - I_{chiq}^{QU}) = 630,79 \cdot (184,41 - 116,62) = 42761,2 \text{ kVt}.$$

25. GTQ gazlarining BT sikliga bergan issiqlik quvvati:

$$Q_{GAZ} = G_G(I_d - I_{chiq}^{QU}) = 630,79 \cdot (651,27 - 116,62) = 337255,8 \text{ kVt}.$$

26. QQ da bug' olgan quvvat:

$$Q_{BUG'} = D_0^{YuB} \cdot h_0^{YuB} + (D_0^{PB} - D_d)h_0^{PB} - [(D_0^{YuB} - D_0^{PB}) - D_d] \cdot h_K'' = \\ 87,18 \cdot 3560 + (19,54 - 1,74) \cdot 2871 - [(87,18 - 19,54) - 1,74] \cdot 157,6 = \\ 351075,4 \text{ kVt}.$$



3-rasm. BGQ qozon utilizatori uchun $\theta=f(Q)$ i $t=f(Q)$ issiqlik diagrammasi

4. BUG‘ TURBINASINING TAXMINIY HISOBI

1. Bug‘ turbinasining oxirgi pog‘onasidan o‘tayotgan bug‘ning umumiy hajmiy sarfi:

$$(D \cdot v)_{\Sigma} = (D_0^{YuB} + D_0^{PB} - D_D) \cdot v_K'' \text{ m}^3/\text{s},$$

bunda $v_K'' = 28,19033 \text{ m}^3/\text{kg}$ – oxirgi pog‘onadan so‘ng bug‘ning solishtirma hajmi;

$$(D \cdot v)_{\Sigma} = (87,18 + 19,54 - 1,74) \cdot 28,19033 = 2959,39 \text{ m}^3/\text{s}.$$

3-ilovadagi rasm bilan foydalanib oxirgi pog‘ona ishchi kurakchasining uzunligi $l_z = 0,55$ va o‘zak diametri $d_K = 1350 \text{ mm}$ bo‘lgan ikki oqimli PBS tanlanadi. Bitta oqimdagi bug‘ning hajmiy sarfi $594,6 \text{ m}^3$ bo‘lganda oxirgi pog‘onaning “quruq” FIKi $0,825$ ni tashkil etadi, chiqish tezligi bilan yo‘qotishlar esa $\Delta N_{ChT} = 14 \text{ kDj/kg}$ ni tashkil etadi.

Shunday qilib ko‘rilayotgan BGQ uchun bug‘ turbinasi YuBS va ikki oqimli PBS lardan iborat ikki silindrli turbina bo‘lishi kerak. YuBS ichki korpusiga kirgan bug‘ 1 qismga o‘tadi va P_{pk} bosimli burilish kamerasiga

kiradi. U yerda bug‘ 180⁰ buriladi va YuBS tashqi va ichki korpuslari orasidan o‘tib 2 qismga tushadi, uning orqasida aralashtirish kamerasi joylashgan va unda P_{ar}. bosim ushlab turiladi. Aralashtirish kamerasidan so‘ng bug‘ 5 qismda kengayadi va ikki oqimli PBS ning kirish qismiga R₀^{PBS} bosim bilan keladi.

1 va 2 qismdagi pog‘onalar soni va SRK, YuBS va PBS oldidagi bosimlar dan kelib chiqib P_{pk}= 1,8 MPa ni qabul qilamiz. PBS oldidagi bosimni P₀^{PBS} = 0,16 MPa deb baholaymiz, (5,6-rasm). Kengayish jarayoni oxiridagi h_t^{PK}=3102,2 kDj/kg entalpiya va v_{zt}^{PK} =0,1502 m³/kg solishtirma hajmni aniqlaymiz.

2. PB SRK sida bosim yo‘qotilishini ξ_{SRK}^{PB}= 0,03 deb qabul qilamiz va aralashtirish kamerasidagi bosimni quyidagi nisbat orqali topamiz:

$$P_{ar} = (1 - \xi_{SRK}^{PB}) \cdot P_0^{PB} = (1 - 0,03) \cdot 0,6 = 0,582 \text{ MPa};$$

3. YuBS ning oqim qismi oldidagi bug‘ bosimi

$$P_0^{YuB} = (1 - \xi_{SRK}^{YuB}) R_0^{YuB}, \text{ MPa},$$

Bunda oldigi holatga o‘xshab YuB SRK sida bosim yo‘qotilishi ξ_{SRK}^{YuB} = 0,03.

$$P_0^{YuB} = (1 - 0,03) \cdot 6,5 = 6,305 \text{ MPa}.$$

Bu bosim va YuBSRK si oldidagi entalpiya h₀^{YuB}=3619 kDj/kg (O nuqtasi) orqali YuBS ning oqim qismi barcha parametrlarni aniqlaymiz harorat t₀=560⁰C, solishtirma hajm v₀ = 0,06098 m³/kg, entropiya S₀= 10,27 kDj/(kgK).

4. 1 - qismda bug‘ning izoentropik adiabat kengayish jarayonini quramiz (4-rasm.), va kengayish jarayoni oxiridagi entalpiya h_t^{AK} = 3102,2kDj/kg va solishtirma hajm v_{zt}^{AK} = 0,1502 m³/kg aniqlanadi .

5. 1- qismdagi izoentropik issiqlik tushishi hisoblanadi:

$$\Delta H_0(1) = h_0^{YuB} - h_t^{AK} = 3619 - 3102,2 = 516,8 \text{ kDj/kg};$$

6. 1-qismning nisbiy ichki FIKi quruq bug‘da ishlash jarayoni uchun kichik ehtimollikka ega pog‘onalar guruhi uchun olingan empirik tenglamalardan topiladi:

$$\eta_{oi}(1) = \left(0.92 - \frac{0.2}{D_0^{YUB} \cdot v_{o'r}}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta H_0(1) - 700}{20000}\right) \cdot k_{VL}$$

Bunda

$v_{o'r} = (v_0 \cdot v_{zt}^{AK})^{0.5} = (0,06098 \cdot 0,1502)^{0.5} = 0,0957 \text{ m}^3/\text{kg}$ – qism uchun solishtirma hajm, bug‘ namligini e’tiborga olgan koeffitsiyent esa, $k_{VL} = 1$;

$$\eta_{oi}(1) = \left(0.92 - \frac{0.2}{87.18 \cdot 0.0957}\right) \cdot \left(1 + \frac{516.8 - 700}{20000}\right) \cdot 1 = 0.91$$

7. 1- qismda ishlatilgan issiqlik tushishini hisoblaymiz:

$$\Delta H_i(1) = \Delta H_0(1) \cdot \eta_{oi}(1) = 516,8 \cdot 0,91 = 470,988 \text{ kDj/kg};$$

8. 1- qismning ichki quvvati:

$$N_i(1) = D_0^{YUB} \Delta H_i(1) = 87,18 \cdot 470,988 = 45054,14, \text{ kVt};$$

9. Burilish kamerasida bug‘ entalpiyasini topamiz:

$$h_0^{AK} = h_0^{YUB} - \Delta H_i(1) = 3619 - 470,988 = 3148,012 \text{ kDj/kg};$$

Entalpiya h_0^{AK} bosim $P_{ak} = 1,8 \text{ MPa}$ burilish kamerasidagi barcha parametrlarni aniqlaydi:

$$t_0^{AK} = 335,3^\circ\text{C}, v_0^{AK} = 0,156 \text{ m}^3/\text{kg}, S_0^{AK} = 10,19 \text{ kDj} / (\text{kg K}).$$

Ular 2 - qismni (burilish kamerasidan aralashtirish kamerasigacha) hisoblashda qo‘llaniladi.

10. 2 - qismda bug‘ kengayishining izoentropik jarayonini aralashtirish kamerasidagi $P_{ar} = 0,58 \text{ MPa}$ gacha qurib, kengayish jarayoni oxiridagi entalpiya $h_t^{ar} = 2843 \text{ kDj/kg}$ va solishtirma hajm $v_{zt}^{ar} = 0,3612 \text{ m}^3/\text{kg}$ topiladi.

11. 2 - qismning izoentropik issiqlik tushishi

$$\Delta H_0(2) = h_0^{AK} - h_t^{ar} = 3148,012 - 2843 = 305,01, \text{ kDj/kg};$$

12. 2 - qismning nisbiy ichki FIKi:

$$\eta_{oi}(2) = \left(0.92 - \frac{0.2}{D_O^{YuB} \cdot v_{o'r}}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta H_0(2) - 700}{20000}\right) \cdot k_{nam}$$

Bunda

$v_{o'r} = (v_O^{AK} \cdot v_{zt}^{ar})^{0.5} = (0,1506 \cdot 0,3612)^{0.5} = 0,2327 \text{ m}^3/\text{kg}$ – qism uchun oʻrtacha solishtirma hajm, bugʻning namligini eʻtiborga oluvchi koeffitsiyent esa, $k_{NAM} = 1$;

$$\eta_{oi}(2) = \left(0.92 - \frac{0.2}{87.18 \cdot 0.2327}\right) \cdot \left(1 + \frac{305.01 - 700}{20000}\right) \cdot 1 = 0.89$$

13. 2-qismda ishlatilgan issiqlik tushishini hisoblaymiz:

$$\Delta H_i(2) = \Delta H_0(2) \cdot \eta_{oi}(2) = 305.01 \cdot 0.89 = 272.12 \text{ kDj/kg.}$$

14. 2-qismning ichki quvvati:

$$N_i(2) = D_O^{YuB} \Delta H_i(2) = 87,18 \cdot 272,12 = 23723,34, \text{ kVt};$$

15. 2-qismdan aralashtirish kamerasiga kelayotgan bugʻning entalpiyasini aniqlaymiz:

$$h_K^{YuB} = h_O^{BK} - \Delta H_i(2) = 3148,01 - 272,12 = 2875,89 \text{ kDj/kg.}$$

16. Aralashtirish kamerasida bugʻning entalpiyasi aralashtirish sharti boʻyicha quyidagi nisbat bilan (Past bosim qismi oldidagi O1 nuqta) aniqlanadi

$$\begin{aligned} h_{AR} &= \frac{D_O^{YuB} \cdot h_K^{YuB} + (D_O^{PB} - D_D) \cdot h_O^{PB}}{(D_O^{YuB} + D_O^{PB} - D_D)} \\ &= \frac{87,18 \cdot 2875,89 + (19,54 - 1,74) \cdot 2871}{87,18 + 19,54 - 1,74} \\ &= 2875,06 \text{ kDj/kg.} \end{aligned}$$

Bu entalpiya va bosim $P_{ar}=0.58$ MPa aralashtirish kamerasidagi barcha parametrlarni aniqlaydi. $T_{ar}=197,9^{\circ}\text{C}$, $V_{ar}=3748$ m³/kg, $S_{ar}=10,21$ kDj/(kg K). Ular 3-qism (Past Bosim Qism -PBQ ini hisoblashda qo‘llaniladi)

17. 3 qismdagi bug‘ kengayishining izoentropik jarayonini $P_0^{PBS}=0,16$ MPa bosimgacha qurib, bug‘ning kengayish jarayoni oxiridagi (PBS oldidagi) entalpiyasi $h_t^{PBS}=2665,5$ kDj/kg, solishtirma hajmi

$v_{zt}^{PBS}=1,076$ m³/kg va quruqliligi $x_{zt}^{PBS}=0,986$ topiladi. Qismning izoentropik issiqlik tushishi $\Delta N_0(3)=166,9$ kDj/kg. Kengayish jarayonining chizig‘i chegara chizig‘ini entalpiyaning $h_{(x=1)}=2712$ kDj/kg nuqtasida kesib o‘tadi va unda kengayish jarayonining “xo‘l” qismi $\Delta H_0^{NAM}=46,5$ kDj/kg.

18. 3-qismdan bug‘ sarfi

$$D(3) = D_0^{YuB} + D_0^{PB} - D_B = 87,18 + 19,54 - 1,74 = 104,98 \text{ kg/s.}$$

Qism uchun o‘rtacha solishtirma hajm

$$v_{o'r} = (v_{zt}^{ar} \cdot v_{zt}^{PBS})^{0.5} = (0,3612 \cdot 1,076)^{0.5} = 0,62 \text{ m}^3/\text{kg.}$$

19. Bug‘ning namligini e‘tiborga oluvchi koeffitsient quyidagi nisbatdan topiladi.

$$k_{NAM} = 1 - 0,8(1 - \gamma_{nyo'}) \frac{y_o + y_k}{2} \cdot \frac{\Delta H_0^{nam}}{\Delta H_0(3)} = 1 - 0,8 \cdot \frac{0,02}{2} \cdot \frac{46,5}{210,39} = 0,998$$

Bu yerda namlikning chiqarib tashlanishi yoqilg‘i e‘tiborga olingan, ($\gamma_{vu}=0$), qism oldidagi namlik $y_o=0$, haqiqiy kengayish jarayonining oxirida esa namlik $y_k=0,02$.

20. 3-qismning nisbiy ichki FIKi

$$\begin{aligned} \eta_{oi}(3) &= \left(0,92 - \frac{0,2}{2 \cdot D(3) \cdot v_{o'r}}\right) \cdot \left(1 + \frac{\Delta H_0(3) - 700}{20000}\right) \cdot 0,997 \\ &= \left(0,92 - \frac{0,2}{2 \cdot 104,98 \cdot 0,62}\right) \cdot \left(1 + \frac{210,39 - 700}{20000}\right) \cdot 0,997 \\ &= 0,893. \end{aligned}$$

21. 3 - qismda ishlatilgan issiqlik tushishi

$$\Delta H_i(3) = \Delta H_0(3) \cdot \eta_{oi}(3) = 210,39 \cdot 0,893 = 187,94 \text{ kDj/kg.}$$

22. 3-qismning ichki quvvati

$$N_i(3) = D(3) \Delta H_i(3) = 104,98 \cdot 187,94 = 19729,86 \text{ kVt.}$$

23. YuBS chiqishda bug' entalpiyasi (A nuqta)

$$h_0^{PBS} = h_{ar} - \Delta H_i(3) = 2875,06 - 187,94 = 2687,12.$$

24. h_0^{PBS} va R_0^{PBS} parametrlar bug'ning YuBS dan so'ng quruqligi $X_0^{PBS} = 0,992$ qiymatini, y'ani namlik $u_k = 0,018$ ni ko'rsatadi. Uning qiymatining aniqligi qabul qilingan $u_k = 0,02$ dan katta emasligi uchun 19÷21p.p bo'yicha aniqlik kiritish shart emas.

25. 4 - qismdagi bug' kengayishining izoentropik jarayonini $P_k = 6,5 \text{ kPa}$, bosim uchun qurib (4-rasm), $h_{kt}^{PBS} = 2569 \text{ kDj/kg}$ entalpiya aniqlanadi. Qismning izoentropik issiqlik tushishi $\Delta H_0(4) = 96,5 \text{ kDj/kg}$. Bug'ning kengayish jarayoni nam bug' hududida kechadi.

26. Bug'ning namligini e'tiborga oluvchi koeffitsiyent quyidagi nisbat bilan aniqlanadi.

$$\begin{aligned} k_{nam} &= 1 - 0,8(1 - \gamma_{nyo'}) \frac{y_0 + y_k}{2} \cdot \frac{\Delta H_0^{nyo'}}{\Delta H_0(4)} \\ &= 1 - 0,8(1 - 0,15) \cdot \frac{0,02 - 0,1}{2} \cdot \frac{46,5}{96,6} = 0,98 \end{aligned}$$

Bunda bug' kengayishining butun jarayoni nam bug' xududida kechishi, kanalichidagi namlik separatsiyasi ($u_{nyo'} = 0,15$) ning qo'llanilishi, haqiqiy kengayish jarayoni oxirida esa namlik $u_k = 0,1$ ekanligi e'tiborga olingan.

27. Chiqish tezligi bilan yo'qotishlar tanlangan oxirgi pog'ona xarakteristikasi (3-ilova.) [1]: $\Delta H_{cht} = 14 \text{ kDj/kg}$ va [4] dagi (6.48) bog'liqlikka nisbatan olinadi.

4-qismning nisbiy ichki FIKi

$$\begin{aligned}\eta_{oi}(4) &= 0,87 \cdot \left(1 + \frac{\Delta H_0(4) - 400}{10000}\right) \cdot k_{nam} - \frac{\Delta N_{vs}}{\Delta H_0(4)} \\ &= 0,87 \cdot \left(1 + \frac{96,5 - 400}{10000}\right) \cdot 0,98 - \frac{14}{96,5} = 0,68.\end{aligned}$$

28. 4-qismda ishlatilgan issiqlik tushishi

$$\Delta H_i(4) = \Delta H_0(4) \cdot \eta_{oi}(4) = 96,5 \cdot 0,68 = 65,79 \text{ kDj/kg.}$$

29. PBS kirishdagi bug'ning entalpiyasi

$$h_k = h_o^{PBS} - \Delta H_i(4) = 2687,12 - 65,79 = 2621,32 \text{ kDj/kg.}$$

30. h_k va P_k parametrlar YUBS keyingi quruqlikni beradi $x_k = 0,99$, namlik $u_k = 0,11$. Entropiya qiymati $S_k = 8,46 \text{ kDj/(kgK)}$.

31. PBS ichki quvvati

$$N_i^{PBS} = D(3) \cdot \Delta H_i(4) = 104,98 \cdot 65,79 = 6906,9 \text{ kVt.}$$

32. YuBS ichki quvvati

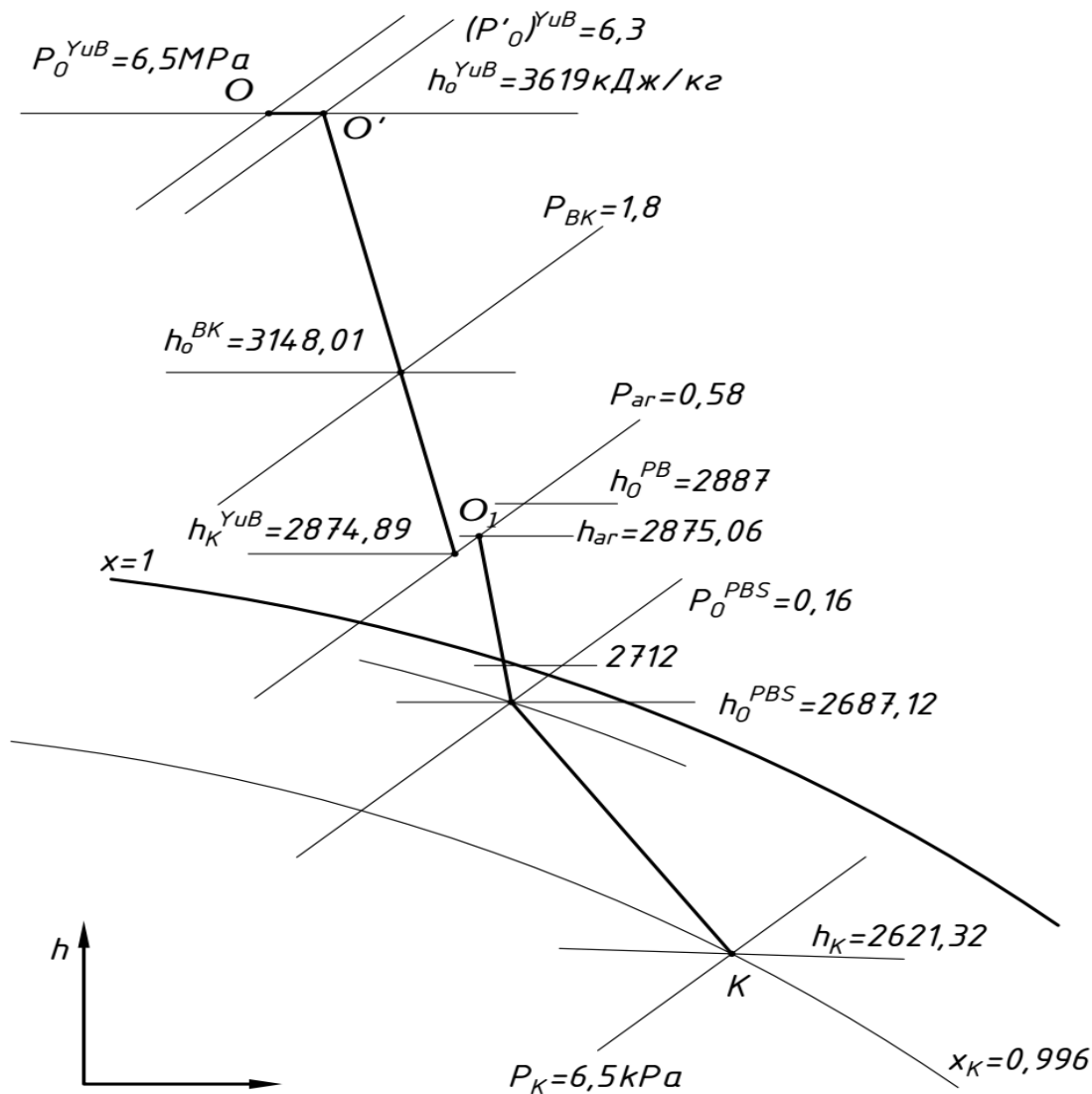
$$N_i^{YuBS} = N_i(1) + N_i(2) + N_i(3) = 45054,14 + 23723,34 + 19729,86 = 88507,33 \text{ kVt.}$$

33. Bug' turbinasining ichki quvvati

$$N_i^{BT} = N_i^{YuBS} + N_i^{PBS} = 6906,9 + 88507,33 = 95414,23 \text{ kVt.}$$

34 (p.23) ga asosan bug' turbinasining elektrik quvvati

$$N_E^{BT} = N_i^{BT} \eta_{mex} \eta_{Eg} = 95414,23 \cdot 0,98 \cdot 0,99 = 92570,89 \text{ kVt.}$$



4-rasm. Ikki konturli BGQ turbinasida bug'ning kengayish jarayoni

5. BGQ iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash

1. BGQ absolyut elektrik FIKi

$$\eta_E^{BTQ} = \frac{N_E^{PT}}{Q_{QQ}} = \frac{92570,89}{351075,4} = 0,263.$$

2. BGQ absolyut elektrik FIKini (26p.) orqali topamiz:

$$\eta_E^{BKQ} = \eta_E^{BTQ} \cdot \eta_{QQ} = 0,263 \cdot 0,84 = 0,221.$$

3. BGQ elektr quvvati (24p.) orqali topiladi:

$$N_E^{BGQ} = N_E^{GTQ} + N_E^{BT} = 130000 + 92570,89 = 222570,9 \text{ kVt.}$$

4. Bitta GTQ ning yonish kamerasiga keltirilgan issiqlik

$$Q_{KC} = \frac{N_E^{GTQ}}{\eta_E^{GTQ}} = \frac{130000}{0,352} = 369318,2 \text{ kVt.}$$

5. BGQ absolyut elektrik FIKi

$$\eta_E^{BGQ} = \frac{N_E^{BGQ}}{Q_{yok}} = \frac{222570,9}{369318,2} = 0,6.$$

Xulosa

Issiqlik sxemasini hisoblash natijasida quyidagilar olingan:

- butun yo‘l bo‘ylab bug‘ va suvning parametrlari (bosimlar, haroratlar, namlik, entalpiyalar va oqim tezligi);
- qozon qurilmasining har bir elementi tomonidan isitish gazlaridan ishchi suyuqlikka (bug‘ yoki suv) o‘tkaziladigan issiqlik miqdori;
- turbina bug‘ kengayish jarayoni, F.I.K bug‘ turbinasi bo‘linmalarining samaradorligi va ichki quvvati;
- bug‘ turbinasi generatorining terminallarida elektr quvvati;
- Bug‘ gaz qurilmasining elektr quvvati V_t ;
- Qozon utilizatsiyasining F.I.K. 84%;
- Bug‘ kuch qurilmasi (BKQ) F.I.K. 26,3%;
- Bug‘ turbina qurilmasi absolyut F.I.K 22,1%;
- Bug‘ gaz qurilmasining F.I.K. 60%.

GTQ ning xarakteristikalari

	Qurilma	Foydali quvvati, N_E^{GTQ} , MVt	FIK, brutto, η_E^{GTQ} , %	Tutun gazlar sarfi, G_h , kg/s	Tutun gazlar harorati, θ_d °C
1	TV5000	3.96	25.9	22	487
2	Typhoon4.35	4.35	30	17.7	527
3	Typhoon4.7	4.70	30.2	19	525
4	Typhoon5.05	5.05	30.2	19.6	646
5	Typhoon5.25	5.25	30.2	20.3	537
6	Tornado6.75	6.75	31.5	29.3	466
7	Tempest	7.70	30.7	29.8	545
8	Cyclone	12.90	34.0	39.7	570
9	GT35C	17	32.1	92	376
10	GT10B	24.8	34.2	80	543
11	GT10C	29	36	91	518
12	GTX100	43	37	122	546
13	GT8C	52.8	34.4	183	517
14	GT8C	52.6	34.4	183	517
15	GT8C2	57.2	34.7	195	511
16	GT8C2	57	34.5	195	511
17	GT11N2	113.7	34.4	382	524
18	GT11N2	116.4	34.9	382	524
19	GT13E2	165.1	35.7	532	524
20	GT24	183	38.3	391	640
21	GT26	265	38.5	662	640
22	501-KB3	2.69	25	12.8	571
23	501-KB5	3.84	28.6	15.7	553
24	501-KN5	4.447	30.7	16.3	553
25	501-KH5	3.743	28.1	15.7	583
26	501-KB7	5.24	31.1	20.6	519
27	501-KN7	5.757	32.3	20.7	528

TABIY GAZ TARKIBI

	CH₄ %	C₂H₆ %	C₃H₈ %	C₄H₁₀ %	CO %	H₂ %
1	98,3	0,17	0,03	0,06	0,04	1,4
2	98,2	0,16	0,06	0,05	0,03	1,5
3	98	0,18	0,04	0,02	0,06	1,7
4	98,6	0,14	0,06	0,06	0,04	1,1
5	98,7	0,15	0,05	0,08	0,02	1
6	97,8	0,17	0,06	0,06	0,01	1,9
7	98,1	0,13	0,04	0,08	0,05	1,6
8	97,9	0,13	0,06	0,08	0,03	1,8
9	98,3	0,14	0,03	0,07	0,06	1,4
10	98,5	0,19	0,02	0,04	0,05	1,2
11	98	0,2	0,03	0,06	0,01	1,7
12	98,1	0,19	0,04	0,02	0,05	1,5
13	98,7	0,2	0,06	0,03	0,01	1
14	98,5	0,13	0,06	0,07	0,04	1,2
15	97,9	0,18	0,04	0,02	0,06	1,8
16	97,6	0,15	0,05	0,07	0,03	2,1
17	97,8	0,16	0,05	0,06	0,03	1,9
18	98,3	0,17	0,05	0,02	0,06	1,4
19	98	0,12	0,07	0,07	0,04	1,7
20	98,2	0,19	0,03	0,03	0,05	1,5
21	97,9	0,2	0,04	0,03	0,03	1,9
22	97,7	0,13	0,06	0,05	0,06	2
23	98,6	0,14	0,05	0,06	0,05	1,1
24	98,1	0,19	0,02	0,04	0,04	1,5
25	98,6	0,15	0,05	0,05	0,05	1,1
26	98,7	0,2	0,06	0,03	0,01	1
27	98	0,12	0,07	0,07	0,04	1,7

ADABIYOTLAR

1. Кудинов А.А. Парогазовые установки тепловых электрических станций: учеб. Пособие/ А.А. Кудинов. - Самара: Самар. Гос. Техн. Ун-т, 2009. – 116с.
2. Костюк А.Г. Турбины тепловых и атомных электрических станций/ А.Г.Костюк, В.В. Фролов, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний. - М.: Изд-во МЭИ, 2001. -448с.
3. Александров А.А., Григорьев Б.А. Таблицы теплофизических свойств воды и водяного пара/ А.А. Александров, Б.А. Григорьев. - М.: Издательство МЭИ. 1999. - 168с.

MUNDARIJA

Utilizatsiya turidagi bug‘ gaz qurilmasining issiqlik sxemasini hisoblash.....	3
Kirish	4
1. Boshlang‘ich ma’lumotlar.....	5
1.1. GTQ ishlash prinsipining bayoni.....	6
1.2. BGQ ishi va sxemasining bayoni.....	7
2. Tutun gazlarining issiqlik fizikaviy ko‘rsatkichlarini aniqlash....	8
3. Qozon utilizatorning hisobi.....	11
4. Bug‘ turbinasining taxminiy hisobi.....	16
5. BGQ iqtisodiy ko‘rsatkichlarini aniqlash.....	24
Xulosa	25
Ilova	26
Adabiyotlar	28

Muharrir: Miryusupova Z.M.