

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI

TOSHKENT ARXITEKTURA QURILISH INSTITUTI

"MUHANDISLIK QURILISHI INFRASTRUKTURASI"

FAKULTETI

"INJENERLIK KOMMUNIKATSIYALARINI LOYIHALASH, QURISH
VA ISHLATISH" kafedrası

"ISSIQLIK ISHLAB CHIQARISH USKUNALARI"

fanidan

KURS LOYIHASI

Bajardi: Mashrabov D.

Tekshirdi: Nurmonov S.

TOSHKENT – 2014

Kirish.

Elektr energiyasi va issiqlik energiyasi ishlab chiqarish uchun bug` beradigan uskunarlar energetik issiqlik ishlab chiqarish uskunalari, maishiy va texnologik maqsadlar uchun bug` va qizdirilgan suv ishlab chiqaruvchi uskunarlar isitish - ishlab chiqarish uskunalari deyiladi.

Yuqori bosimda ishlovchi issiqlik ishlab chiqarish uskunalari faqat po`latdan tayorlansa, past bosimda ishlovchi uskunarlar cho`yandan tayorlanishi ham mumkin. Cho`yan uskunalariga VNIISTO-Mch, Universal, Energiya, Tula va shu kabi uskunarlar kiradi. Hozirgi davrda issiqlik bilan ta`minlash tizimida ishlatilayotgan uskunalarining deyarli barchasi po`latdan tayorlangan.

Bu tizimda eng ko`p qllanilaetgan bug` ishlab chiqaruvchi uskunarlar KE, DKVR, DE tipidagi va KV-GM, KV-TS, PTVM tipidagi suv qizdirib beruvchi uskunalaridir.

DKVR bug` ishlab chiqaruvchi (ikki barabanli, suvli-quvurli, ta`mirlangan) uskunarlar Biysk qozon ishlab chiqarish korxonasida ishlab chiqariladi va u faqatgina isitish-ishlab chiqarish qozonxonalari uchungina emas, balki (3,9 MPa) energetika soxasida ham qo`llaniladi.

DKVR uskunasi ikkita yuqorigi (uzun yoki qisqa) va pastki (faqat qisqa) barabanlarga, shuningdek ekranlashtirilgan o`txona kamerasiga ega. Uskuna konvektiv gazoxodda qizdiruvchi quvurlar to`plamiga ham egadir.

Bug` ishlab chiqarish quvvati 2,78 kg/s dan kam bo`lgan uskunalarda o`txona, ximiyaviy to`la yonmaslik va yonmagan yo`qilg`i zarrachalarini chiqib ketishi bilan yo`qotilayotgan issiqlik miqdorini kamaytirish maqsadida ikki qismga o`txona va yonish jarayoni tugallanishi kamerasiga bo`linadi. quvurlar to`plami yoki uskuna to`plami ichki qismdan cho`yan to`siq bilan birinchi va ikkinchi gazoxodlarga ajratiladi. Agar uskuna bug` qizdirgichlarga ega bo`lsa, bug` qizdirgich quvurlari birinchi gazoxodda joylashtiriladi.

Quvvati soatiga 2,78 kg/sek gacha bo`lgan uskunalarining yon ekran quvurlariga suv, yuqorigi va pastki barabandan, front (old) ekran quvurlariga faqat yuqorigi barabandan, orqa ekran quvurlariga esa pastki barabandan beriladi.

Barcha DKVR uskunalarining ekran va konvektiv yuza quvurlari qalinligi 2,5

mm va diametri 51 mm bo'lgan po'lat quvurlardan bajariladi.

Yon ekran quvurlarining qadami 80 mm, old va orqa ekran quvurlarining qadami 130 mm deb qabul qilingan. qizdirilayotgan uskuna quvur to'plamlari koridor shaklida joylashtirilgan bo'lib, uskuna o'qi buylab qadami 100 mm, ko'ndalangiga 110 mm ga teng.

Gaz va mazut yoqilganda, havoning ortiqchalik koeffitsienti kam bo'lganligi sababli yonish mahsulotlarining xajmi kamayadi va uskuna unumdorligini 30-40 % ga oshirish mumkin.

Qattiq yo'qilg'ini qatlamda yoqish uchun Biysk zavodi yangi tipdagi ishlab chiqarish quvvati 2,5-10 t/soat bo'lgan KE uskunalar ishlab chiqara boshladi.

DE seriyasidagi bug` ishlab chiqaruvchi uskunalar gaz va mazut yoqish uchun ixtisoslashtirilgan va uni o'txonasi o'zgacha joylashtirilgan. O'txona, konvektiv qizdiruvchi yuzalarning o'ng tomonida va uskuna uzunligiga barobar etib tayyorlangan. DE uskunalar soatiga 2,5 t dan 25 t gacha bug` ishlab chiqara oladi. O'txona va konvektiv yuza oralig'i po'lat listlar bilan berkitilgan hamda quvurlar bilan ajratilgan.

Barcha uskunalaridagi barabanlar diametri 1000 mm. Barabanning silindrik qismini uzunligi 2240 mm dan-7500 mm gacha.

O'txonaning kengligi barcha uskunalar uchun bir xil 1830 mm. O'txona uzunligi uskuna ishlab chiqarish quvvatiga qarab 1980 mm dan 7200 mm gacha o'zgaradi.

Bug` ishlab chiqarish quvvati soatiga 4 t dan 16 t gacha bo'lgan uskunalar konvektiv yuza qismi uzunasiga ikkita gazoxodga ajratilgan, soatiga 16 va 25 t bug` ishlab chiqaruvchi uskunalarining konvektiv yuzasi esa bo'linmagan.

DKBP – 2.5-14

Yoqilg`i: Qattiq. Ko`mir.

Chiqib ketayotgan tutun harorati: 185 °C.

Uskunaga borayotgan suv harorati: 95 °C.

Uskunaga berilayotgan sovuq havo harorati: 30 °C.

$$W^P=5.5$$

$$A^P=23.6$$

$$S_{op+k}=0.8$$

$$C^P=59.6$$

$$H^P=3.8$$

$$N^P=1.3$$

$$O^P=5.4$$

1) Ko`mir yonishidagi issiqlik miqdorini aniqlaymiz:

$$Q_T^U = 339.13C^P + 1035.94H^P - 108.86(O^P - S_{op+k}) - 24.62W^P$$

$$\begin{aligned} Q_T^U &= 339,13 \cdot 59,6 + 1035,94 \cdot 3,8 - 108,86 \cdot (5,4 - 0,8) - 24,62 \cdot 5,5 = \\ &= 20212,148 + 3936,572 - 500,756 - 135,41 = 23512,6 \frac{kJ}{kg} \end{aligned}$$

2) Yoqilg`i to`la yonishi uchun kerak bo`ladigan havo miqdorini aniqlaymiz:

$$\begin{aligned} V^o &= 0.0889 \cdot (C^P + 0.375 \cdot S_{op+k}) + 0.265 \cdot H^P - 0.0333 \cdot O^P = 0.0889 \cdot (59,6 + 0.375 \cdot 0.8) + \\ &+ 0.265 \cdot 3,8 - 0.0333 \cdot 5,4 = 0.0889 \cdot 59,9 + 1,007 - 0.1798 = 6,152 \frac{m^3}{kg} \end{aligned}$$

3) Yonish maxsulotlari tarkibidagi azot miqdorini aniqlaymiz:

$$V_{N_2}^o = 0.79 \cdot V^o + 0.8 \cdot \frac{N^2}{100} = 0.79 \cdot 6.152 + 0.8 \cdot \frac{1.3^2}{100} = 4.86 + 0.01352 = 4.873$$

4) Yonish maxsulotlar tarkibidagi 3 atomli gazlarni xajmini aniqlaymiz

$$V_{RO_2} = 1.866 \cdot \frac{C^P + 0.375 \cdot S_{op+k}}{100} = 1.866 \cdot \frac{59.6 + 0.375 \cdot 0.8}{100} = 1.866 \cdot 0.599 = 1.12 \frac{m^3}{kg}$$

5) Yonish maxsulotlari tarkibidagi suv bug`larining xajmini aniqlaymiz:

$$V_{H_2O}^o = 0,111 \cdot H^P + 0,0124 \cdot W^P + 0,0161 \cdot V^o = 0,422 + 0,068 + 0,099 = 0,589 \frac{m^3}{kg}$$

6) Yonish maxsulotlari va havo entalpiyasini aniqlaymiz:

1. $I_B^o = V^o \cdot (Ct)_b$

2. $I_I^o = V_{RO_2} \cdot (Ct)_{RO_2} + V_{N_2}^o \cdot (Ct)_{N_2} + V_{H_2O}^o \cdot (Ct)_{H_2O}$

Entalpiyaning haroratga bog'liqlilik jadvali

t °C	J _{gaz} Kj/m	J _{havo} Kj/m	Yuzalar $J_r = J_r^0 + (\alpha - 1)J_h^0$				
			O`txona 1.3	Kon I 1.325	Kon II 1.4	Suv Eko 1.5	Chiqib ket 1.55
100	912,15	818,3		1178,09	1239,46	1321,28	1362,19
200	1852,18	1642,7		2386,05	2509,25	2673,51	2755,65
300	2814,56	2485,5		3622,35	3808,77	4057,32	
400	3806,79	3340,7		4892,51	5143,06	5477,13	
500	4829,98	4220,5		6201,64	6518,17		
600	5867,51	5118,7		7531,09	7915,00		
700	6938,90	6041,5		8902,40			
800	8037,83	6976,7	10130,84	10305,26			
900	9161,84	7905,7	11533,55				
1000	10297,39	8859,3	12955,17				
1100	11442,86	9843,7	14395,96				
1200	12591,41	10828,0	15839,82				
1300	13763,04	11806,2	17304,91				
1400	14964,61	12815,2	18809,18				
1500	16146,01	13824,2	20293,27				
1600	17352,29	14833,2	21802,24				
1700	18561,12	15836,0	23311,92				
1800	19776,06	16845,0	24829,55				

Yonish maxsulotlarining xaqiqiy xajmi jadvali.

№	Aniqlanayotgan kattalik	O`lchov birligi	Yuzalar				
			O`txona	Kon I	Kon II	Ekono-mayzer	Chiqib ket
1	Havoning ortiqcha koeffitsiyenti α		1.3	1.325	1.4	1.5	1.55
2	Havoning ortiqchalik miqdori $V_{Or}^b = V^o(\alpha_{o`rt} - 1)$		1,85	2,00	2,46	3,08	3,38
3	Suv bug`larining xajmi $V_{H_2O} = V_{H_2O}^o + 0.0161(\alpha_{o`rt} - 1)V_o$		0,619	0,621	0,629	0,639	0,644
4	Yonish maxsulotlarining xaqiqiy xajmi $V_{\Gamma} = V_{RO_2} + V_{N_2}^o + (\alpha_{o`rt} - 1)V^o + V_{H_2O} + 0.0161V^o$		8,55	8,71	9,18	9,80	10,11
5	Suv bug`larining portsial bosimi $r_{H_2O} = V_{H_2O} / V_{\Gamma}$		0,072	0,071	0,069	0,065	0,064
6	3 atomli gazlarning portsial bosimi $r_{RO_2} = V_{RO_2} / V_{\Gamma}$		0,131	0,128	0,122	0,114	0,111
7	Yig`indi $r_{RO_2} + r_{H_2O} = r_n$		0,203	0,200	0,190	0,179	0,174

Issiqlik balansi

№	Aniqlanayotgan kattalik	Belgila nishi	O`lchov birligi	Formula yoki asos	Xisob
1	Yoqilg`i tarkibidagi issiqlik miqdori	Q_T^U	KN/kg	$Q_T^U = Q_K^U$	23512.6
2	Chiqib ketayotgan tutunning xarorati	t_T	$^{\circ}\text{C}$	Topshiriqdan	185
3	Uning entalpiyasi	J_{rk}	Kj/kg	2-Jadval	2546.63
4	Mexanik to`la yonmaslik natijasida yo`qotilgan	q_4	%	1-3-Jadval	2
5	Kimyoviy to`la yonmaslik natijasida yo`qotiladigan issiqlik	q_3	%	Jadval	0.5
6	Chiqib ketayotgan tutun orqali yo`qotilgan issiqlik	q_2	%	$\frac{(J_{rk} - \alpha_{rk} \cdot J_{\alpha})(100 - q_4)}{Q_T^U}$	9.03
7	Uskunaga berilayotgan sovuq havo harorati	$t_{c.x}$	$^{\circ}\text{C}$	Topshiriqdan	30
8	Uning entalpiyasi	J_{α}	Kj/m ³	2-jadval	245.5
9	Tashqi muhitga yo`qotilayotgan issiqlik	q_5	%	grafik	3.5
10	Shlakning harorati	t_{sh}	%	jadval	600
11	Kulning entalpiyasi	q_6	%	$q_6 = \frac{0.95 \cdot A^p \cdot 562}{Q_T^U}$	0.54
12	Umumiy yo`qotilayotgan issiqlik miqdori	$\sum q$	%	$q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6$	15.57
13	Uskunaning FIK	η_{us}	%	$100 - \sum q$	84.43
14	Uskunaning bug` bosimi	P_{qb}	MPa	Uskuna xarakter	1.4
15	Uning entalpiyasi	i_{qb}	Kj/kg	Jadval	2789
16	Uskuna ishlab chiqarilayotgan bug` miqdori	D_{us}	Kg/s	$V \cdot 1000 / 3600$	0.69
17	Uskunani yuvish uchun sarf bo`layotgan bug`ning sarfi	D_{lr}	Kg/s	$D_{us} \cdot P / 100$	0.03
18	Uskuna suvining entalpiyasi	I_{us}	Kj/kg	T.D-jadval	830
19	Uskunaga berilayotgan suvning harorati	t_c	$^{\circ}\text{C}$	Topshiriqdan	95
20	Uskunaga berilayotgan suvning entalpiyasi	i_s	Kj/kg	$t_c \cdot c$	398
21	Uskunada foydali ishlayotgan issiqlik miqdori	Q_{us}	Kj/kg	$D_{us}(i_{qb} - i_s) + D_{lr}(I_{us} - i_s)$	1662.8
22	Yoqilg`ining to`la sarfi	B_p	Kg/s	$B(1 - q_4 / 100)$	0.082
23	Yoqilg`ining xisobiy sarfi	B	Kg/s	$Q_{us} \cdot 100 / Q_T^U \cdot \eta_{us}$	0.084
24	Issiqlik saqlash koeffitsiyenti	φ	%	$1 - (q_5 / q_5 + \eta_{us})$	0.96

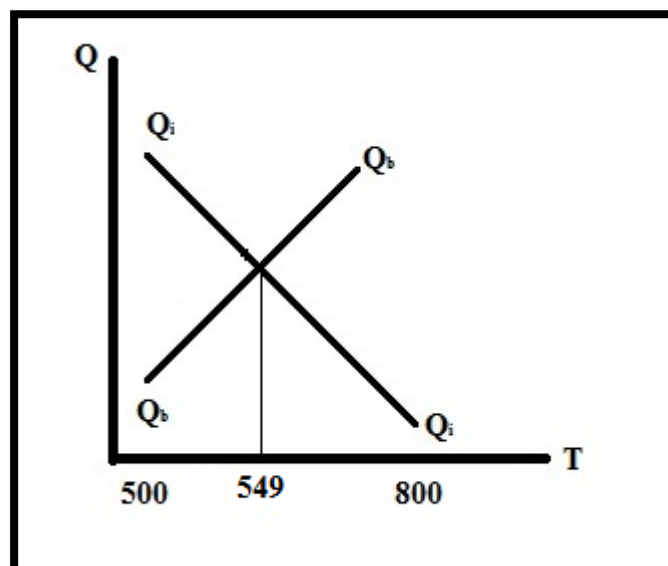
O`txona xisobi

№	Aniqlanayotgan kattalik	Belgilanishi	O`lchov birligi	Formula yoki asos	Hisob
1	O`txonada foydali ajratib olingan issiqlik	$Q_{o't}$	Kj/kg	$Q_{o't} = Q_T^U \cdot \frac{100 - q_3 - q_4 - q_6}{100 - q_4}$	23511.6
2	Alanganing nazariy harorati	T_a	$^{\circ}\text{C}$	J-T jadval	1800
3	O`txona balandligi bo`yicha maksimal haroratning nisbiy joylashuvi	$X_{o't}$	-	$X_{o't} = \frac{h_{o't}}{H_{o't}}$	0.4
4	Koeffitsiyent	M	-	$0.56 - 0.5X_{o't}$	0.36
5	O`txonadan chiqayotgan tutun harorati	t_r''	$^{\circ}\text{C}$	Qabul qilamiz	950
6	Uning entalpiyasi	i_r''	Kj/kg	2-jadval	12244,36
7	Chiqib ketayotgan tutunning o`rtacha issiqlik sig`imi	$V_{o'rt}$	Kj/kg	$V_{o'rt} = \frac{Q_{o't} - i''}{t_A - t_r''}$	13.26
8	Ko`paytma	$P_n S$	MPa	PSr_n	0.021
9	Nur tarqalishining optik qalinligi	S	m	$S = 3.6 \cdot \frac{V_{o'rt}}{F_g}$	1.03
10	3 atomli gazlar bilan nurlanishning pasayish koeffitsiyenti	K_r	1/MPa	$K_r = \left\langle \frac{7.8 + 16 \cdot r_{H_2O}}{3.16 \cdot \sqrt{PSr_n}} - 1 \right\rangle \left\langle 1 - 0.37 \frac{T_r''}{1000} \right\rangle$	10.2
11	Optik qalinlik	KPeS		$K_r PSr_n$	0.214
12	Alanganing qoralik darajasi	a_a		$a_a = 1 - e^{-KPeS}$	0.19
13	O`txonaning qoralik darajasi	$a_{o't}$		$a_{o't} = \frac{a_a}{a_a + (1 - a_a) \cdot \psi}$	0.39
14	Issiqlik effektivligi koeffitsiyenti	ψ		$\psi = \xi \cdot X_o$	0.37
15	O`txonadan chiqayotgan tutun harorati	$t_{o't}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_{o't} = \frac{T_a}{M \left[\frac{5.67 \cdot \psi \cdot a_{o't} \cdot F_g \cdot T_a^3}{10^{11} \cdot V_{o'rt} \cdot \varphi \cdot B_p} \right]^{0.6} + 1} - 273$	998.8
16	Uning entalpiyasi	J_r''	Kj/kg	J-t jadval	12938,12
17	O`txona qabul qilgan issiqlik miqdori	$Q_{o't}^I$	Kj/kg	$Q_{o't}^I = \varphi(Q_{o't} - J_r'')$	10050.4

Konvektiv yuza I xisobi

№	Aniqlanayotgan kattalik	Belgilanishi	O'lcho v birligi	Formula yoki asos	Hisob	
1	Yuzaga kirayotgan tutun harorati	t_r^I	$^{\circ}\text{C}$	Oldingi $t_{o't}^{\text{II}}$	998.8	
2	Uning entalpiyasi	J_r^I	Kj/kg	Oldingi I_r^{II}	12938.12	
3	Yuzadan chiqib ketayotgan tutun harorati	t_r^{II}	$^{\circ}\text{C}$	Qabul qilamiz	500	800
4	Uning entalpiyasi	J_r^{II}	Kj/kg	Jadvaldan	6201,6	10305,3
5	Konvektiv yuza qabul qilgan issiqlik miqdori	Q_b^I		$Q_b^I = \varphi(J_r^I - J_r^{\text{II}})$	6467.1	2527.5
6	Tutunning o'rtacha harorati	$t_r^{o'rt}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_r^{o'rt} = \frac{t_r^I + t_r^{\text{II}}}{2}$	749.4	899.4
7	Tutun o'tishi mumkin bo'lgan yuza	F	m^2	Konstruktiv xarakteristika	0.405	
8	Yuzadan o'tayotgan tutun harakati tezligi	W_r	m/s^2	$W_r = \frac{B_p \cdot V_r (t_r^{o'rt} + 273)}{F \cdot 273}$	6.6	7.6
9	Konvektiv yuzadan o'tayotgan suvning o'rtacha harorati	$t_s^{o'rt}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_s^{o'rt} = \frac{t_s + t_c}{2}$	144.5	
10	Nur tarqatuvchi qatlamning optik qalinligi	S		$0.9d \cdot \left(\frac{4 \cdot S_1 \cdot S_2}{\pi d^2} - 1 \right)$	0.202	
11	Ko'paytma	$P_n S$	MPa	PSr_n	0.004	
12	Optik qalinlik	KPeS		$K_r PSr_n$	0.109	0.099
13	3 atomli gazlar bilan nurlanishning pasayish koeffitsiyenti	K_r	1/MPa	$K_r = \left\langle \frac{7.8 + 16 \cdot r_{H_2O}}{3.16 \cdot \sqrt{PSr_n}} - 1 \right\rangle \left\langle 1 - 0.37 \frac{T_r^{\text{II}}}{1000} \right\rangle$	27.3	24.8
14	Alanganing qoralik darajasi	a_ϕ		$a_a = 1 - e^{-KPeS}$	0.103	0.094
15	Quvurlar yuzasi harorati	t_g	$^{\circ}\text{C}$	$t_g = t_s^{o'rt} + 60$	204.5	

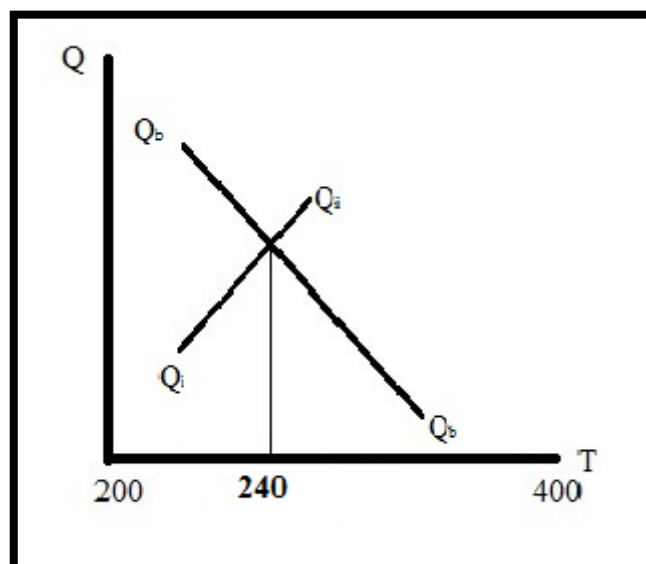
16	Konveksiya orqali issiqlik uzatish koeffitsiyenti	α_k		Jadvaldan	51	56
17	Nur tarqalish orqali issiqlik uzatish koeffitsiyenti	α_H		$\alpha_H = \alpha_H^{\delta} \cdot a_{\varphi}$	10.8	13.2
18	Quvur yuzalarini yuvish koeffitsiyenti	w		Jadval	0.95	
19	Tutun yuzaga issiqlik berish koeffitsiyenti	α_1		$(\alpha_k + \alpha_H) \cdot w$	58.7	65.7
20	Issiqlik uzatish qonuni bo'yicha uzatilgan issiqlik miqdori	$Q_{i.us}$		$Q_{i.us} = \frac{KH\Delta t}{B_p \cdot 10^3}$	5372.3	8123.4
21	Tutundan yuzaga chiqqan issiqlik uzatish koeffitsiyenti	K		$K = \xi \cdot \alpha_1$	26.4	29.6
22	Yuzalarni harorat zo'riqishi	Δt	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = \frac{t_{kat} - t_{kich}}{2.3 \lg \frac{\Delta t_{kat}}{\Delta t_{kich}}}$	566.8	764.4
23	Yuzadan chiqayotgan tutunning haqiqiy harorati	t_x	$^{\circ}\text{C}$	Chizmadan	549.1	
24	Uning entalpiyasi	J_x	Kj/kg	Jadvaldan	6854.4	
25	Yuza qabul qilgan issiqlik miqdori	Q_{K1}	Kj/kg	$Q_{K1} = \varphi \cdot (J_{\Gamma}^I - J_x)$	5800.3	



Konvektiv yuza II xisobi

№	Aniqlanayotgan kattalik	Belgilanishi	O'lcho v birligi	Formula yoki asos	Hisob	
1	Yuzaga kirayotgan tutun harorati	t_r^I	$^{\circ}\text{C}$	Oldingi t_x	549.1	
2	Uning entalpiyasi	J_r^I	Kj/kg	Oldingi I_x	6854.4	
3	Yuzadan chiqib ketayotgan tutun harorati	t_r^{II}	$^{\circ}\text{C}$	Qabul qilamiz	200	400
4	Uning entalpiyasi	J_r^{II}	Kj/kg	Jadvaldan	2509,25	5143,06
5	Konvektiv yuza qabul qilgan issiqlik miqdori	Q_b^I	Kj/kg	$Q_b^I = \varphi(J_r^I - J_r^{II})$	4171.4	1643
6	Tutunning o'rtacha harorati	$t_r^{o'rt}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_r^{o'rt} = \frac{t_r^I + t_r^{II}}{2}$	374.55	474.55
7	Tutun o'tishi mumkin bo'lgan yuza	F	m^2	Konstruktiv xarakteristika	0.405	
8	Yuzadan o'tayotgan tutun harakati tezligi	W_r	m/s^2	$W_r = \frac{B_p \cdot V_r(t_r^{o'rt} + 273)}{F \cdot 273}$	4.4	5.08
9	Konvektiv yuzadan o'tayotgan suvning o'rtacha harorati	$t_s^{o'rt}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_s^{o'rt} = \frac{t_s + t_c}{2}$	144.5	
10	Nur tarqatuvchi qatlamning optik qalinligi	S		$0.9d \cdot \left(\frac{4 \cdot S_1 \cdot S_2}{\pi d^2} - 1 \right)$	0.202	0.202
11	Ko'paytma	$P_n S$	MPa	PSr_n	0.0038	
12	Optik qalinlik	$KPeS$		$K_r PSr_n$	0.133	0.127
13	3 atomli gazlar bilan nurlanishning pasayish koeffitsiyenti	K_r	1/MPa	$K_r = \left\langle \frac{7.8 + 16 \cdot r_{H_2O}}{3.16 \cdot \sqrt{PSr_n}} - 1 \right\rangle \left\langle 1 - 0.37 \frac{T_r^{II}}{1000} \right\rangle$	35	33.3
14	Alanganing qoralik darajasi	a_φ		$a_a = 1 - e^{-KPeS}$	0.124	0.119
15	Quvurlar yuzasi harorati	t_g	$^{\circ}\text{C}$	$t_g = t_s^{o'rt} + 60$	204.5	
16	Konveksiya orqali issiqlik	α_k		Jadvaldan	42.4	46

	uzatish koeffitsiyenti					
17	Nur tarqalish orqali issiqlik uzatish koeffitsiyenti	α_H		$\alpha_H = \alpha_H^{\delta} \cdot a_{\varphi}$	5.2	6.5
18	Quvur yuzalarini yuvish koeffitsiyenti	w		Jadval	0.95	
19	Tutun yuzaga issiqlik berish koeffitsiyenti	α_1		$(\alpha_k + \alpha_H) \cdot w$	45.22	49.87
20	Issiqlik uzatish qonuni bo'yicha uzatilgan issiqlik miqdori	$Q_{i.us}$	Kj/kg	$Q_{i.us} = \frac{KH\Delta t}{B_p \cdot 10^3}$	3038.33	6220.9
21	Tutundan yuzaga chiqqan issiqlik uzatish koeffitsiyenti	K		$K = \xi \cdot \alpha_1$	20.35	22.44
22	Yuzalarni harorat zo'riqishi	Δt	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = \frac{t_{kat} - t_{kich}}{2.3 \lg \frac{\Delta t_{kat}}{\Delta t_{kich}}}$	174.55	324.1
23	Yuzadan chiqayotgan tutunning haqiqiy harorati	t_x	$^{\circ}\text{C}$	Chizmadan	240	
24	Uning entalpiyasi	J_x	Kj/kg	Jadvaldan	3029.1	
25	Yuza qabul qilgan issiqlik miqdori	Q_{K2}	Kj/kg	$Q_{K2} = \varphi \cdot (J_r^I - J_x)$	3600.3	



Suv ekonamayzeri xisobi

№	Aniqlanayotgan kattalik	Belgilanishi	O'lchov birligi	Formula yoki asos	Hisob
1	Suv ekonamayzeriga kirgan tutun harorati	t_x	$^{\circ}\text{C}$	Kon II dan	240
2	Uning entalpiyasi	J_x	Kj/kg	Kon II dan	3029.1
3	Suv ekonamayzeridan chiqayotgan tutun harorati	t_r	$^{\circ}\text{C}$	Topshiriqdan	185
4	Uning entalpiyasi	J_r	Kj/kg	Issiqlik balansidan J_{rk}	2546.63
5	Suv ekonamayzeri qabul qilgan issiqlik	$Q_{\text{ЭК}}$	Kj/kg	$Q_{\text{ЭК}} = \varphi \cdot (J_x - J_r)$	463.1
6	O'rnatilgan suv ekonamayzeri quvurining uzunligi	$l_{\text{ЭК}}$	M	Konstruktiv xarakteristika	1500
7	Uning qizdirish yuzasi	$H_{\text{ЭК}}$	m^2	Konstruktiv xarakteristika	2.18
8	Yonish maxsulotlari o'tadigan yuza	$f_{\text{ЭК}}$	m^2	Konstruktiv xarakteristika	0.088
9	O'rnatilgan ekonamayzer quvurlarining har bir qatordagi soni	n		Konstruktiv xarakteristika $n=4:9$	4
10	Yonish maxsulotlarining o'rtacha harorati	$t_{o'rt}$	$^{\circ}\text{C}$	$t_{o'rt} = (t_x + t_r) / 2$	212.5
11	Ekonamayzerdan o'tayotgan yonish maxsulotlarining tezligi	W_r	m/s	$W_r = \frac{B_p \cdot V_r (t_{o'rt} + 273)}{n \cdot f_{\text{ЭК}} \cdot 273}$	4.1
12	Issiqlik uzatish koeffitsiyenti	K	Vt/ m^2	Namogramma	14
13	Ekonamayzerga kirgan suv harorati	t_c	$^{\circ}\text{C}$	Topshiriqdan	95
14	Uning entalpiyasi	i_{us}	Kj/kg	Issiqlik balansidan	398
15	Ekonamayzerdan o'tayotgan suv miqdori	$D_{\text{ЭК}}$	Kj/kg	$D_{\text{ЭК}} = D_{us} + D_{lr}$	0.72

16	Ekonomayzerdan chiqayotgan suv entalpiyasi	i_s	Kj/kg	$i_s = i_{us} + \frac{B_p \cdot Q_{\text{эК}}}{D_{\text{эК}}}$	450.7
17	Ekonomayzerdan chiqayotgan suv harorati	t_s	$^{\circ}\text{C}$	$t_s = i_s / 4.19$	107.6
18	Ekonomayzer talab qilgan qizdirish yuzasi	A	m^2	$A = \frac{B_p \cdot Q_{\text{эК}} \cdot 10^3}{K \cdot \Delta t}$	48.38
19	Temperatura zo`riqishi	Δt	$^{\circ}\text{C}$	$\Delta t = \frac{t_{\text{kat}} - t_{\text{kich}}}{2.3 \lg \frac{\Delta t_{\text{kat}}}{\Delta t_{\text{kich}}}}$	102
20	Quvurlar soni	Z	dona	$Z = A / H_{\text{эК}}$	16.4
21	Qatorlar soni	k	dona	$k = Z / n$	4.1

Issiqlik balansi aniqligini tekshirish.

$$\sum Q = Q_{o't}^I + Q_{K1} + Q_{K2} + Q_{\text{эК}} = 10050.4 + 5800.3 + 3600.3 + 463.1 = 19914.1$$

$$\Delta = Q_T^U \cdot \eta - \sum Q = |23512.6 \cdot 0.8443 - 20126.1| = 62.4$$

Nisbiy noaniqlilik.

$$\Delta Q = \frac{\Delta}{Q_T^U \cdot \eta} \cdot 100\% = \frac{62.4}{23512.6 \cdot 0.8443} \cdot 100\% = 0.31 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$