

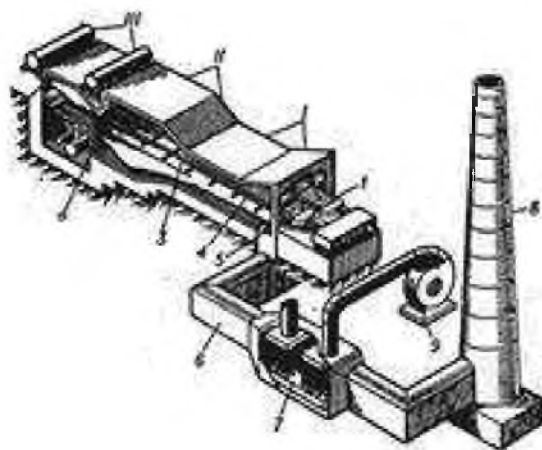
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA
MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**Abu Rayhon Beruniy nomidagi
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

YUQORI HARORATLI JARAYON VA QURILMALAR

fanidan kurs loyihasini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMALAR



TOSHKENT – 2015

YUQORI HARORATLI JARAYON VA QURILMALAR fanidan

kurs loyihasini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar. –T.: ToshDTU, 2015.

Tuzuvchilar: Shamsiyev K.S., Tashbayev N.T., Shaislamov A.Sh.,
Pulatova D.M.

Uslubiy ko'rsatmalarda **“Yuqori haroratli jarayon va qurilmalar”**
fanidan kurs loyihasini hisoblash keltirilgan.

Uslubiy ko'rsatmalar **5310100 –Energetika (Issiqlik energetikasi)**
bakalavriat ta'lim yo'nalishi talabalari uchun mo'ljallangan.

ToshDTU ilmiy – uslubiy kengashining qaroriga asosan chop etishga
tavsiya etilgan.

Taqrizchilar:

N. A. Baratov

ToshIES O'IchB. boshlig'i

A.Sh.Axmedov

t.f.n., dots. Tosh DTU
«Elektromexanika va kabel
texnikasi» kafedrası mudiri

KIRISH

Ushbu ko'rsatmada alangali qizdirish pechlarini hisoblash va loyihalash asoslari berilgan. Bunday pechlarning prokat va temirchilik sexlarida turli profilli (ko'rinishli) mahsulotlarni qizdirishda keng qo'llanilishiga ularda yoqilg'ining unchalik katta bo'lmagan solishtirma sarfida yuqori mahsuldorlikning ta'minlanishi muhim omil bo'ldi.

Alangali qizdirish pechlarida ishlov berilayotgan mahsulot pechning tagligida joylashtiriladi. Qizdiralayotgan jismlarga issiqlik yoqilg'ining yonish mahsulotlaridan jismlar yuzasi orqali uzatiladi. Shuning uchun pechning ishchi hajmi yoqilg'ining to'liq yonishi va yonish mahsulotlari bilan qizdirilayotgan jism o'rtasida jadal issiqlik almashinuvini ta'minlashi kerak.

Pechning ishi issiqlik va harorat rejimi (holati) ko'rsatkichlari bilan harakterlanadi.

Ishchi hajm uzunligi bo'ylab haroratning o'zgarishini harorat rejimi ifodalaydi.

Pechning ishchi hajmi uzunligi bo'yicha metall olayotgan issiqlik oqimlarining o'zgarishi harakterini issiqlik rejimi (holati) ko'rsatadi.

Ishchi hajmida doimiy harorat ushlab turiladigan pechlar kamerali pechlar deb ataladi. Bu shartning bajarilishi uchun yoqilg'i yoquvchi qurilmalar pechning perimetri bo'ylab joylashtirilishi kerak.

Pechning ishchi hajmining uzunligi bo'yicha harorat o'zgarib borsa bunday pechlar metodik pechlar deb ataladi. Bunday pechlarning ishchi hajmi odatda doimiy yoki o'zgaruvchan kesimga ega bo'lgan uzunchoq ko'rinishda bo'ladi. Yoqilg'i yoqish qurilmalari pechning old devori tomonida o'rnatiladi. Metodik pechlar odatda qarshi yo'nalishli sxemada ishlatiladi.

Ishchi hajmda haroratning o'zgarish harakteriga qarab metodik pech quyidagi qismlarga bo'linadi: - metallni oldindan (birlamchi) qizdirish-metodik qism; - metall sirtini jadal qizdirish - pishitish qismi; - metall kesimi bo'yicha haroratni bir xil qiymatga keltirish - maromlash qismi. Yarimtayyor mahsulotni qizdirish rejimiga qarab qismlar soni va ulardagi issiqlik holati tanlab olinadi.

1. Kurs loyihasining maqsadi va talablari.

Kurs loyihasini bajarishdan maqsad talabalarning «Yuqori haroratli jarayon va qurilmalar» fanidan olgan nazariy bilimlarini chuqurlashtirish va mustahkamlash.

Ishni bajarish jarayonida talaba loyihalanayotgan pechning konstruksiyalari va xususiyatlari, hamda ularning asosiy elementlari bilan tanishadi, alangali pechlarni hisoblash va loyihalash uslublarini o'rganadi va pechlarning konstruktiv tuzilishi, ularning ishchi ko'rsatkichlariga qanday ta'sir qilishi aniqlanadi.

2. Kurs loyihasining tarkibi.

Kurs loyihasi quyidagilarning bajarilishini nazarda tutadi:

- yonish jarayonini hisoblash;
- pechning ishchi hajmida issiqlik almashinuvini hisoblash;
- metallni qizdirish vaqtini hisoblash;
- pechning asosiy o'lchamlari va pech devorlarining hamda ularning izolyatsiyasining turi va qalinligi aniqlanadi;
- pechning issiqlik balansi hisoblanadi.

Qushimcha ravishda havoni qizdirish uchun rekuperatorlarni tanlash va hisoblash masalasi ko'rib chiqilishi mumkin.

Kurs loyihasining tushuntirish xati A-4 formatdagi qog'ozda 15-25 bet hajmida bayon etiladi. Barcha hisoblar CI o'lchovlar tizimida bajarilishi lozim. Ma'lumotnoma, nomogramma va boshqa manbalardan olingan kattaliklar ham CI o'lchovlar tizimida bo'lishi shart.

Hisobot grafiklari A-4 formatdagi millimetrli qog'ozda bajariladi. Loyihaning chizmalari A-4 formatdagi qog'ozda bajariladi va ularda albatta asosiy konstruktiv o'lchamlar devor va izolyatsiyaning turi va qalinliklari ko'rsatilishi shart.

Alangali pechlarni hisobini 3 qismli metodik pech hisobi misolida ko'rib chiqamiz. Kamerali pechlarni hisoblash metodik pech hisobi kabi bajariladi. Kamerali pechlarda metallni qizdirish hisobi metodik pechning pishitish yoki maromlash qismlarida qizdirishni hisoblash usulida olib boriladi;

3. Uch qismli alangali pechni hisoblash. (Ilova 1)

Boshlang'ich kattaliklar

1. Pech unumdorligi - $G = 65000 \text{ kg / soat.}$

2. Qizdiriladigan metall – kesim o'lchamlari - $0,2 \times 0,2 \text{ m}$,
uzunligi - $0,9 \text{ m}$, materiali– St.3 bo'lgan yarim mahsulot.

3. Metallni qizdirish parametrlari.

- metallning boshlangich harorati – $t_m = 0^\circ\text{C}$
- metall sirtining oxirgi harorati - $t = 1200^\circ\text{C}$
- kesim bo'yicha haroratlarning oxirgi farqi - $\Delta t_k = 50^\circ\text{C}$.

4. Yoqilg'i – domna gazi

5. Havoning qizdirilish harorati – $t_{\text{havo}} = 350^\circ\text{C}$.

6. Chiqarib tashlanayotgan gazlar harorati – $t_{\text{ch}} = 950^\circ\text{C}$.

7. Domna gazining tarkibi: CO_2 - 10,0 %; CO – 27,4 %; H_2 - 3,3% ; CH_4 - 0,9%; N_2 - 58,4 %

8. Yoqilg'ining namligi - $W = 25 \text{ g / nm}^3$.

9. Quruq gazning quyi yonish issiqligi – $Q_q^i = 3783,6 \text{ kDj / nm}^3$

3.1.Yoqilg'i yonishini hisoblash.

Yoqilg'i yonishini hisoblashdan maqsad:

- yoqilg'i birligini yoqish uchun zarur bo'ladigan havo miqdorini aniqlash;

- Yoqilg'i birligini yoqqanda hosil bo'ladigan yonish mahsulotlarining tarkibi va miqdorini aniqlash;

- Yoqilg'i haroratini aniqlash.

Yoqilg'ining yonishini hisoblash yoqilg'ining ishchi massasiga nisbatan olib boriladi. Agar yoqilg'ining tarkibi quruq massaga nisbatan berilgan bo'lsa, tashkil etuvchilarning har birini qayta hisoblash koeffitsiyenti K –ga ko'paytirib ishchi massaga o'tish kerak.

$$C^P = C^c \cdot K; \quad H^P = H^c \cdot K; \quad N^P = N^c \cdot K \quad (1)$$

Bir turdagi massadan ikkinchi turdagi massaga o'tishning qayta hisoblash koeffitsiyenti 3-ilovadan aniqlanadi.

Quruq domna gazining tarkibini ishchi massasiga o'tkazamiz.

a) 100 nm^3 nam gazdagi namlik hajmi:

$$\text{H}_2\text{O} = \frac{100 \cdot W}{803.6 + W} = \frac{100 \cdot 25}{803.6 + 25} = 3.02\% \quad (2)$$

b) yoqilg'ining ishchi massasiga qayta hisoblash koeffitsiyenti (I-3):

$$K = \frac{100 - \text{H}_2\text{O}}{100} = \frac{100 - 3.02}{100} = 0.97 \quad (3)$$

v) (1) tenglamaga asosan yoqilg'i ishchi massasining tarkibi:

$$\text{CO}_2^P = 9.7\%; \quad \text{CO}^P = 26.58\%; \quad \text{H}_2^P = 3.2\%;$$

$$\text{CH}_4^P = 0.87\%; \quad \text{N}_2^P = 56.65\%$$

3.2. Yoqilg'ining yonish issiqligi.

Yoqilg'i birligi yoqilganda ajralib chiqadigan issiqlik miqdori yoqilg'ining yonish issiqligi deb ataladi. Texnikada yuqori va quyi yonish issiqliklarini ajratishadi. Yonish mahsulotlari tarkibidagi suv bug'lari 100°C dan 20°C gacha sovutilgan sharoitda olingan issiqlik quyi yonish issiqligiga to'g'ri keladi. Quyi Q_q^i va yuqori Q_{yu}^i issiqliklar orasidagi bog'lanish quyidagicha bo'ladi:

$$Q_{yu}^i = Q_q^i + 25 + 22(9H^i + W^i), \text{ kDj/kg} \quad (4)$$

Suyuq va qattiq yoqilg'ilar uchun quyi yonish issiqligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$Q_q^i = 4, \frac{19}{81C^C} + 300H^P - 26(O^i - S^i) - 6(W^i - 9H), \text{ kDj/kg} \quad (5)$$

Gaz holatidagi yoqilg'i uchun:

$$Q_q^i = 4, \frac{19}{85}, 55CH_4 + (141,1C_mH_n + 30,2CO + 25,8H_2 + +55,9H_2, S), \text{ kDj/kg} \quad (6)$$

Bu formulalarda yoqilg'i tarkibidagi komponentlar foizlarda berilgan.

1. (6) formula bilan gaz uchun quyi yonish issiqligini aniqlaymiz:
2. $Q_q^i = 4,19 \cdot (85,55 \cdot 0,87) + (30,2 \cdot 26,58) + (25,8 \cdot 3,2) = 4021 \text{ kDj/kg}$

3.3. Yoqilg'ini yoqish uchun zarur bo'lgan havo miqdori.

Yoqilg'ini yoqish jarayonida oksidlovchi sifatida havo tarkibidagi kislorod ishlaydi. Yoqilg'i birligining to'liq yoqilishi uchun zarur bo'lgan havo miqdorining eng kam qiymati havoning nazariy miqdori deb ataladi. Amalda yoqilg'ini yoqish uchun nazariyga nisbatan bir muncha ko'proq havo kerak bo'ladi. Havo sarfining haqiqiy qiymati V_a ning nazariy qiymati V_t -ga nisbati havoning ortiqlik koeffitsiyenti – deb ataladi.

$$\alpha = \frac{V_a}{V_t} \quad (7)$$

1 kg qattiq yoki suyuq yoqilg'ini yoqish uchun zarur bo'lgan havo miqdorining nazariy qiymati quyidagicha topiladi:

$$V_{\beta}^T = ,0889 \cdot (C^i + 0,375S^i) + (0,265H^i - 0,0333O^i) m^3 / kg \quad (8)$$

- 1 mm³ gaz holatidagi yoqilg'ini yoqish uchun esa:

$$V_{\beta}^T = 0,0478 \frac{[0,5CO + 0,5H_2 + 1,5H_2S + \sum (m + \frac{n}{4}) C_m H_n - O_2] m^3}{m^3} \quad (9)$$

Yoqilg'ini yoqish uchun zarur bo'lgan havo miqdorining haqiqiy qiymati V_{β}^A (7) formuladan aniqlanadi:

$$V_{\beta}^A = \alpha V_{\beta}^T \quad (10)$$

$$\alpha = 1,02 + 1,45.$$

3. Havoning nazariy miqdori 9 formula bilan topiladi:

$$V_{\beta}^T = 0,0476 \cdot \left[(0,5 \cdot 26,58) + (0,5 \cdot 3,2) + \left(1 + \frac{4}{4} \right) \cdot 0,87 \right] = 0,79 \frac{m^3}{m^3}$$

4. $\alpha = 1,05$ da havoning haqiqiy miqdori

$$V_{\beta}^A = \alpha \cdot V_{\beta}^T = 1,05 \cdot 0,79 = 0,83 m^3 / m^3$$

3.4 Yonish mahsulotlarining miqdori va tarkibi.

Qattiq yoki suyuq yoqilg'i birligini yoqqanda ajralib chiqadigan yonish mahsulotlarining miqdori (nm³ / kg da) quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$V_{CO_2} = 0,0187C^i$$

$$V_{H_2O} = 0,111H^i + 0,124W^i + 0,0161V_{\beta}^A$$

$$V_{SO_2} = 0,007S^i$$

$$V_{O_2} = 0,21(\alpha - 1)V_{\beta}^T$$

$$V_{N_2} = 0,008N^i + 0,79V_{\beta}^A \quad (11)$$

Gaz holatidagi yoqilg'i yoqilganda esa quyidagi formulalar orqali (nm³ / kg da) aniqlanadi:

$$V_{CO_2} = 0,01(CO_2 + CO + CH_4 + \sum C_m H_n)$$

$$V_{H_2O} = 0,01(H_2 + H_2S + \frac{\sum \pi}{2C_m H_n} + 0,0161V_{\beta}^A)$$

$$V_{SO_2} = 0,01H_2S$$

$$V_{O_2} = 0,21(\alpha - 1)V_{\beta}^T$$

$$V_{N_2} = 0,01(N_2 + 79V_{\beta}^T) \quad (12)$$

$$5. V_{CO_2} = 0,01(9,7 + 26,58 + 0,87) = 0,372 \text{ nm}^3 / \text{nm}^3$$

$$V_{H_2O} = 0,01 \left(3,2 + \frac{4}{2} \cdot 0,87 + 0,124 \cdot 25 \right) + 0,0161 \cdot 0,83 \\ = 0,093 \text{ nm}^3 / \text{nm}^3$$

$$V_{O_2} = 0,21(1,05 - 1)0,79 = 0,008 \text{ nm}^3 / \text{nm}^3$$

$$V_{N_2} = 0,01(56,65 + 79 \cdot 0,83) = 1,22 \text{ nm}^3 / \text{nm}^3$$

6. Yonish mahsulotlarining umumiy miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$V_{umum} = V_{CO_2} + V_{H_2O} + V_{SO_2} + V_{O_2} + V_{N_2} \quad (13)$$

$$V_{umum} = 0,372 + 0,093 + 0,008 + 1,22 = 1,693 \text{ nm}^3 / \text{nm}^3$$

7. Yonish mahsulotlarining foizli miqdori:

$$CO_2 = \frac{V_{CO_2}}{V_{umum}} \cdot 100\%; \quad H_2O = \frac{V_{H_2O}}{V_{umum}} \cdot 100\%; \quad (14)$$

shu kabi.

$$CO_2 = \frac{0,372}{1,693} \cdot 100\% = 22,0\%;$$

$$H_2O = \frac{0,093}{1,693} \cdot 100\% = 5,49\%;$$

$$O_2 = \frac{0,008}{1,693} \cdot 100\% = 0,47\%;$$

$$N_2 = \frac{1,22}{1,693} \cdot 100\% = 72,06\%;$$

8. Gaz yonish mahsulotlari va havoning solishtirma og'irligi quyidagi formula bilan aniqlanadi :

$$\gamma = \frac{\mu_{CO_2} \cdot CO_2 + \mu_{CO} \cdot CO + \mu_{H_2O} \cdot H_2O + \dots + \mu_{N_2} \cdot N_2}{22,4 \cdot 100}, \quad \frac{\text{kg}}{\text{nm}^3} \quad (15)$$

Bu yrda $\mu_{CO_2} \cdot CO_2$ va boshq. – gaz, yonish mahsulotlari va havo komponentalarining molekulyar og'irligi:

$CO_2 \cdot CO$ va shunga o'xsh.. - gaz, yonish mahsulotlari va havo komponentalarining foizli tarkibi.

a) Yoqilg'i (gaz) ning solishtirma og'irligi:

$$\gamma_{gaz} = \frac{(44 \cdot 9,7) + (28 \cdot 26,58) + (2 \cdot 3,2) + (16 \cdot 0,87) + (28 \cdot 56,65)}{22,4 \cdot 100} \\ = 1,24 \text{ kg/nm}^3$$

b) Yonish mahsulotlarining solishtirma og'irligi:

$$\gamma_{yonish} = \frac{(44 \cdot 22,0) + (18 \cdot 5,49) + (32 \cdot 0,47) + (28 \cdot 72,06)}{22,4 \cdot 100} \\ = 1,38 \text{ kg/nm}^3;$$

v) Havoning solishtirma og'irligi:

$$\gamma_{havo} = \frac{(21 \cdot 32) + (28 \cdot 79) + (0,0116 \cdot 0,830)}{22,4 \cdot 100} = 1,24 \text{ kg/nm}^3;$$

3.5. Yonish mahsulotlarining harorati.

Yonish harorati deganda yoqish natijasida beriladigan issiqlik ta'sirida yonish mahsulotlari oladigan harorat tushuniladi. Nazariy t_t va kalorimetrik t_k yonish haroratlari farqlanadi. Nazariy haroratni aniqlash murakkab ish. Yuqori haroratlar ta'sirida SO^2 va N_2O ning dissotsiatsiyasi bo'lishi mumkin va ajralib chiqayotgan issiqlik miqdori kamayadi. Shuning uchun nazariy va kalorimetrik haroratlar orasidagi farq kelib chiqadi. 1600 - 1700 °C haroratlarda SO_2 va N_2O dissotsiatsiyasi 0,5 % oshmaydi, shuning uchun texnik hisoblarda nazariy harorat o'rniga kalorimetrik haroratdan foydalanish mumkin.

Kalorimetrik haroratni hisoblash uchun ketma - ket yaqinlashtirish usuli ishlatiladi.

9. 1 nm³ yonish mahsulotlarining issiqlik miqdori aniqlanadi.

$$i = \frac{Q_q^i + Q_{gaz} + Q_{havo}}{V_{umu}} \quad (16)$$

bunda $Q_{gaz} = C_{gaz} \cdot t_{gaz}$ - gazning fizik issiqligi kDj/kg yoki kDj/m³;

$Q_{havo} = V_{havo}^d \cdot C_{havo} \cdot t_{havo}$ - yoqilg'i birligini yoqish uchun zarur bo'lgan havo miqdorining fizik issiqligi, kDj/m³

C_r, C_B - havo va gazning issiqlik sig'imi, $\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{Grad}}$, $\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3 \cdot \text{Grad}}$

Turli gazlarning turli haroratlardagi o'rtacha issiqlik sig'imi va o'rtacha issiqlik miqdor [1] va 4 ilovalardan olinadi. .

a) gazning fizik issiqligi e'tiborga olinmasa bo'ladi, chunki gaz oldindan qizdirilmaydi;

b) 350 °C gacha qizdirilgan havoning fizik issiqligi

$$Q_{\text{havo}} = 0,83 \cdot 1,33 \cdot 350 = 386,37 \text{ kJ/m}^3;$$

v) (16) formula bilan yonish mahsulotlarining issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$i = \frac{4021 + 386,37}{1,693} = 2597,15 \text{ kJ/m}^3;$$

10. 4 ilovadan yonish mahsulotlarining (16) formula bilan aniqlangan issiqlik miqdori qiymatiga to'g'ri keladigan kalorimetrik harorat aniqlanadi. Buning uchun $i = 2597,15 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$,ni 4,19 ga bo'lamiz,

$i = 620 \text{ kkal/m}^2$ topiladi. Yoqilg'ining berilgan namligi 25% ligini e'tiborga olib, 5 ilovadan $t'_k = 1660^\circ\text{C}$ topamiz. .

a) 1 nm^3 yonish mahsulotlarining t'_k ga mos keladigan issiqlik sig'imining o'rtacha qiymati - $C'_{n.c.}$ - aniqlanadi.

$$C'_{n.c.} = \frac{C_{\text{CO}_2} \cdot \text{CO}_2 + C_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \text{H}_2\text{O} + C_{\text{N}_2} \cdot \text{N}_2 + \dots +}{100} \quad (17)$$

bunda CO_2 , H_2O va shunga o'xsh. – berilgan komponentning yonish mahsulotlari tarkibidagi foizli miqdori;

C_{CO_2} , $C_{\text{H}_2\text{O}}$ va shu kabilar – tegishli komponentning t'_k ga mos ravishda [5] olingan issiqlik sig'imi

$$\begin{aligned} C'_{n.c.} &= \frac{(22,0 \cdot 2,376) + (5,46 \cdot 1,873) + (0,47 \cdot 1,546) + (72,06 \cdot 1,467)}{100} \\ &= 1,69 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3 \cdot \text{Grad}}; \end{aligned}$$

b) 1 nm^3 yonish mahsulotlarining issiqlik miqdori aniqlanadi:

$$i = C'_{n.c.} \cdot t'_k; \quad \frac{\text{kJ}}{\text{nm}^3};$$

$$i = 1,69 \cdot 1660 = 2805,4 \frac{\text{kJ}}{\text{nm}^3}; \quad (18)$$

Olingan i' qiymatini (16) formula bilan topilgan i qiymati bilan solishtiramiz. Agar farq $\pm 0,5\%$ dan oshmasa, t'_k ning topilgan qiymati haqiqiy qiymatga teng bo'ladi va $t'_k = t_k$, agar farq katta bo'lsa, hisoblarni t''_k ning, ishorasiga qarab, 100°C ga katta yoki kichik qiymatlari uchun bajarish kerak. Bizning holat uchun farq $7,4\%$, ya'ni: $i'-i$; $2805-2597$ q 208 G $2805 \cdot 100$ q $7,4\%$, shuning uchun i'' ni hisoblashni t_k q 1550°C qiymati uchun bajaramiz.

v) t_k q 1550°C da yonish mahsulotlarining issiqlik sig'imi quyidagicha bo'ladi:

$$C'_{n.c.} \frac{(22 \cdot 2,359) + (5,49 \cdot 1,848) + (0,47 \cdot 1,538) + (72,06 \cdot 1,438)}{100} = 1,68 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3 \cdot \text{Grad}} ;$$

g) Issiqlik miqdorining qiymati :

$$i'' = 1,68 \cdot 1550^\circ = 2604,0 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3};$$

i ba i'' orasidagi farq $0,26\%$ ni tashkil etdi, bizni qoniqtiradigan qiymat va hisob ishlari to'xtatiladi;

d) kalorimetrik haroratning yakuniy qiymati quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$t_k = t'_k \pm \frac{i-i'}{i''-i} \cdot 100; \quad (19)$$

$$t_k = 1660 - \frac{2597,15 - 2805,4}{2604,00 - 2805,4} \cdot 100 = 1557^\circ\text{C}$$

(19) formuladagi $+$ ishorasi $t_k' < t_k''$ da, $-$ minus ishorasi $t_k' > t_k''$ da.

4. Pechning ishchi hajmidagi issiqlik almashinuvini hisoblash.

Pechning ishchi hajmidagi issiqlik almashinuvini hisoblashdan maqsad keltirilgan nurlanish koeffitsiyentini aniqlashdir.

Gazlarning harorati 800°C dan yuqori bo'lgan pechlarda metall sirtiga berilayotgan issiqlikning $85-95\%$ nurlanish bilan, qolgani esa konveksiya usulida uzatiladi.

Keltirilgan nurlanish koeffitsiyenti q ni 10% ko'paytirish bilan konveksiya usulida uzatilayotgan issiqlik miqdori topiladi.

Keltirilgan nurlanish koeffitsiyentini hisoblash uchun pech ishchi hajmining uzunligi - L , t eni - V va ishchi hajm balandligi - h ni bilish kerak. Boshlang'ich paytda ushbu kattaliklar taxminiy olinishi mumkin,

lekin metallning qizdirilish vaqti hisoblangandan keyin aniq qiymatlari topilishi kerak

1. Pech ishchi hajmining asosiy o'lchamlarini aniqlaymiz.

a) Ishchi hajm kengligi qizdirilayotgan mahsulotning uzunligi - L va qatorlar soni - n ga bog'liq.

$$B = n \cdot L + (0,25 \div 0,3) \cdot (n + 1), m \quad (20)$$

Bunda, $0,25$ Q $0,3$ - pechning yon devorlari bilan mahsulot orasidagi tirqish.

$$B = 3 \cdot 0,9 + 0,3 \cdot 4 = 3,5 m;$$

b) Amaliyotdan kelib chiqqan xolda ishchi hajm balandligi quyidagicha olingan: metodik qismda $h_{met} = 0,6$ Q $1,2$ m, pishitish qismida - $h_{sv} = 1,6$ Q $2,3$ m, maromlash qismida $h_t = 1,0$ Q $1,3$ m.

Bizning misolda $h_{met} = 1,0$ m,

$$h_{sv} = 2,0 m,$$

$$h_t = 1,2 m$$

v) Pech tagligining qismlar bo'yicha yuzasi:

$$F = VL;$$

$$F_{met} = 3,5L_{met}; F_{cv} = 3,5 L_{sv}; F_t = 3,5 L_t \quad (21)$$

g) Pech shipi va devorlarining ichki yuzasi qismlar bo'yicha quyidagicha aniqlanadi:

$$F^\circ = 2hl + Bl, m^2; \quad (22)$$

$$F_{met}^\circ = 2 \cdot 1,0l_{met} + 3,5l_{met} = 5,5l_{met};$$

$$F_{sv}^\circ = 2 \cdot 2,0l_{sv} + 3,5l_{sv} = 7,5l_{sv};$$

$$F_g^\circ = 2 \cdot 1,2l_g + 3,5l_g = 5,9l_g;$$

d) Ishchi hajmning qismlar bo'yicha gaz bilan to'ldirilgan hajmini o'rab turgan barcha elementlar yuzalarining yig'indisini aniqlaymiz:

$$F_{met}^{umum} = 3,5l_{met} + 5,5l_{met} = 9,0l_{met};$$

$$F_{sv}^{umum} = 3,5l_{sv} + 7,5l_{sv} = 11,0l_{sv};$$

$$F_T^{umum} = 3,5l_T + 5,9l_T = 9,4l_T;$$

e) Qismlar bo'yicha gaz bilan to'ldirilgan ishchi hajmlar aniqlanadi:

$$V = h \cdot F, \text{ m}^3 \quad (23)$$

$$V_{\text{met}} = 1,0 \cdot 3,5 l_{\text{met}} = 3,5 l_{\text{met}},$$

$$V_{\text{sv}} = 2,0 \cdot 3,5 l_{\text{cv}} = 7 l_{\text{sv}},$$

$$V_{\text{T}} = 1,2 \cdot 3,5 l_{\text{T}} = 4,2 l_{\text{T}},$$

2. Qismlar bo'yicha nurning o'rtacha samarador uzunligi quyidagicha aniqlanadi:

$$S = 0,9 \cdot \frac{4V}{F_{\text{umum}}}; \quad (24)$$

$$S_{\text{met}} = 0,9 \cdot \frac{4 \cdot 3,5 l_{\text{met}}}{9,0 l_{\text{met}}} = 1,40 \text{ m};$$

$$S_{\text{sv}} = 0,9 \cdot \frac{4 \cdot 7,0 l_{\text{sv}}}{11,0 \text{ sv}} = 2,29 \text{ m};$$

$$S_{\text{T}} = 0,9 \cdot \frac{4 \cdot 4,2 l_{\text{T}}}{9,4 l_{\text{T}}} = 1,60 \text{ m};$$

3. Qismlar bo'yicha nurning o'rtacha samarador uzunligining nurlanayotgan gazlarning proporsional bosimiga ko'paytmasi quyidagicha:

$$\frac{9,81 \times 10^4 (P_{\text{CO}_2} S); \quad 9,81 \times 10^4 (P_{\text{H}_2\text{O}} S)}{1 \text{ atm} = 9,81 \times 10^4} \quad (25)$$

bunda $P_{\text{H}_2\text{O}} - \text{CO}_2$ va H_2O -larning son jihatdan yonish mahsulotlari tarkibidagi ulushlariga teng keladigan parsial bosimi, $\text{CO}_2 = 22/100 = 0,22$; $\text{H}_2\text{O} = 5,49/100 = 0,055$.

$$P_{\text{CO}_2} S_{\text{met}} = 9,81 \cdot 10^4 \cdot (0,22 \cdot 1,40) = 3,0 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{m},$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} S_{\text{met}} = 9,81 \cdot 10^4 \cdot (0,0055 \cdot 1,40) = 0,75 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{m},$$

$$P_{\text{CO}_2} S_{\text{sv}} = 9,81 \cdot 10^4 \cdot (0,22 \cdot 2,29) = 4,90 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{m},$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} S_{\text{sv}} = 9,81 \cdot 10^4 \cdot (0,0055 \cdot 2,29) = 1,23 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{m},$$

$$P_{\text{CO}_2} S_{\text{T}} = 9,81 \cdot 10^4 \cdot (0,22 \cdot 1,60) = 3,46 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{m},$$

$$P_{\text{H}_2\text{O}} S_{\text{T}} = 9,81 \cdot 10^4 \cdot (0,0055 \cdot 1,60) = 0,86 \cdot 10^4 \text{ Pa} \cdot \text{m},$$

4. Qismlar bo'yicha ishchi hajmdagi gazlarning o'rtacha harorati :
-pishitish qismida:

$$T_{sv} = \sqrt{0,8 \cdot T_K \cdot T_{ux}}, K, \quad (26)$$

Bunda 0,8 – issiqlik almashinuv holati va ishchi kameraning mash'ala bilan to'ldirilganlik darajasini e'tiborga olgan –

$$t_{ux}^{sv} = 1200 + 250 = 1450^{\circ}C, \text{ koefitsiyent};$$

T_K va T_{ux} –kalorimetrik va pishitish qismidan ketayotgan gazlarning harorati;

- *kamerali pechlar uchun:*

$$t_{ux} = t_{p.k.} + (50 \div 150), ^{\circ}C$$

- *metodik pechlar uchun:*

$$t_{ux}^{sv} = t_{p.k.} + (200 \div 400), ^{\circ}C$$

$$t_{ux}^{sv} = 1200 + 250 = 1450^{\circ}C,$$

Pishitish qismida ketayotgan gazlarning o'rtacha harorati

$$T_y = 1450 + 273 = 1723 - T_K = 1557 + 273 = 1830$$

$$t_{ux}^{sv} = 1200 + 250 = 1450^{\circ}C,$$

(26) formula bo'yicha

$$T_{sv} = \sqrt{0,8 \cdot 1830 \cdot 1723} = 1588 K,$$

- *metodik qismida:*

$$\begin{aligned} t_{met} &= \frac{t_{sv} + t_{ux}}{2} \\ t_{sv} &= 1588 - 273 = 1315 \\ t_{met} &= \frac{1315 + 950}{2} = 1133^{\circ}C, \end{aligned} \quad (27)$$

-*maromlash qismida:*

$$\begin{aligned} t_T &= t_{PK} + 50^{\circ}C, \\ t_T &= 1200 + 50^{\circ}C = 1250^{\circ}C \end{aligned} \quad (28)$$

Uch atomli gazlarning pech qismlari bo'yicha qoralik darajasi - q_g – quyidagicha aniqlanadi:

$$\varepsilon^r = \varepsilon_{CO_2} + \varepsilon_{H_2O} \quad (29)$$

Bunda ε_{CO_2} va ε_{H_2O} – **5 va 6 ilovadan** aniqlanadigan nurlanishning qoralik darajasi. Qoralik darajasini aniqlashda ma'lum qism uchun harorat qiymati va atmosferaning qiymati topiladi. Kerakli atmosfera qiymatini aniqlash uchun $P_{CO_2} S$ va $P_{H_2O} S$ larning qiymatini 1 atm bo'lish kerak.

$$\varepsilon_{met}^r = 0,135 + 0,07 = 0,205,$$

$$\varepsilon_{sv}^r = 0,15 + 0,10 = 0,25,$$

$$\varepsilon_T^r = 0,135 + 0,07 = 0,205$$

qismlar bo'yicha g'isht terimining rivojlanish darajasi:

$$W = \frac{F^o}{F}; \quad (30)$$

$$W_{met} = \frac{5,5 l_{met}}{3,5 l_{met}} = 1,57;$$

$$W_{sv} = \frac{7,5 l_{sv}}{3,5 l_{sv}} = 2,14;$$

$$W_T = \frac{5,9 l_T}{3,5 l_T} = 1,69;$$

5. Qismlar bo'yicha nurlanishning keltirilgan koeffitsiyenti quyidagicha aniqlanadi:

$$\delta = 5,77 \varepsilon^M \varepsilon^r \cdot \frac{\frac{1}{10} \cdot (1 - \varepsilon^r) + 1}{\frac{1}{\omega} \cdot (1 - \varepsilon^r) \cdot [\varepsilon^M + \varepsilon^r \cdot (1 - \varepsilon^M)] + \varepsilon^r}, \quad \frac{Vt}{m^2 \cdot Grad}; \quad (31)$$

bunda ε^M - metallning qoralik darajasi ($\varepsilon^M = 0,8$).

$$\delta_{met} = 5,77 \cdot 0,8 \cdot 0,205 \cdot \frac{\frac{1}{1,57} \cdot (1 - 0,205) + 1}{\frac{1}{1,57} \cdot (1 - 0,205) \cdot [0,8 + 0,205 \cdot (1 - 0,8)] + 0,205} = 2,25 \frac{Vt}{m^2 \cdot Grad};$$

$$\delta_{sv} = 5,77 \cdot 0,8 \cdot 0,25 \cdot \frac{\frac{1}{2,14} \cdot (1 - 0,25) + 1}{\frac{1}{2,14} \cdot (1 - 0,25) \cdot [0,8 + 0,25 \cdot (1 - 0,8)] + 0,25} = 2,84 \frac{Vt}{m^2 \cdot Grad};$$

$$\delta_T = 5,77 \cdot 0,8 \cdot 0,205 \cdot \frac{\frac{1}{1,69} \cdot (1 - 0,205) + 1}{\frac{1}{1,69} \cdot (1 - 0,205) \cdot [0,8 + 0,205 \cdot (1 - 0,8)] + 0,205} = 2,3 \frac{Vt}{m^2 \cdot Grad};$$

Nurlanishning o'rtacha keltirilgan koeffitsiyenti:

$$\delta_{izl} = \frac{2,25 + 2,84 + 2,3}{3} = 2,463.$$

Konveksiyali issiqlik almashinuvi nurlanishli issiqlik almashinuvining 10% tashkil qiladi desak, nurlanishning o'rtacha keltirilgan koeffitsiyenti quyidagicha bo'ladi:

$$\delta = 1,1 \delta^{izl} = 1,1 \cdot 2,463 = 2,71$$

5. Metall qizdirilishining hisobi .

1. Qizdirish jarayonining oxirida metallning o'rtacha haroratini aniqlaymiz:

$$t_{o'r.m} = t_{P.K} - \frac{2}{3} \Delta t_K, \quad (32)$$

$$t_{o'r.m} = 1200 - \frac{2}{3} \cdot 50 = 1167^\circ\text{C},$$

bunda q_{tk} - metall kesimi bo'yicha haroratlarning farqining oxirgi qiymati.

7 Ilovadan $t_{o'r.k}$ q 1167 O S da metallning issiqlik miqdori i_k q= 818 kDj/kg aniqlanadi.

Aniqlash yo'li quyidagicha: bizning metall stal - 3 bo'lgani uchun **7 ilovadagi** jadvaldan 0,30 olamiz. Kerakli haroratni tanlaymiz va metallning issiqlik miqdorini aniqlaymiz. Agar haroratning kerakli qiymati yo'q bo'lsa, ikkita yaqin qiymat oralig'ida interpolatsiya qilib tanlaymiz . Masalan, $201-183,5/100+67+183,5=185,225 \cdot 4,19=818$

2. Qizdirish jarayonining oxirida metall sirtiga yo'naltirilgan solishtirma issiqlik oqimini hisoblaymiz:

$$q_k = \frac{2 \lambda \Delta t_k}{2 S} \quad (33)$$

bunda $2S$ - qizdirilayotgan metallning to'liq qalinligi, bizning misol uchun 0,2 m ga teng;

λ –harorat $t_{sr.k}$ ga teng holatda metallning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti;

Turli navli po'latlar uchun λ – 8,9, 10 ilovalardan aniqlanadi, tarkibida 1,5% gacha uglerodi bo'lgan po'latlar uchun esa quyidagicha aniqlanadi:

a) Uy harorati sharoitida uglerodli po'latning issiqlik o'tkazuvchanligi λ_0 – ni quyidagi formula bilan aniqlaymiz:

$$\lambda_0 = 1,161 (60 - 8,7C - 14,4 M\pi - 29,0 Si) \text{ Vt/mgrad} \quad (34)$$

bunda: C, M_n, Si –komponentlarning foizlardagi miqdori

$$\lambda_0 = 1,161 (60-8,7 \cdot 0,03) = 69,3 \text{ Vt/mgrad}$$

b) Interpolatsiya usulida turli haroratlardagi issiqlik o'tkazuvchanlikni quyidagi bog'lanishlardan topamiz:

$\lambda_{200} = 0,95 \lambda_0$ $\lambda_{600} = 0,75 \lambda_0$ $\lambda_{1000} = 0,68 \lambda_0$
 $\lambda_{400} = 0,85 \lambda_0$ $\lambda_{800} = 0,68 \lambda_0$ $\lambda_{1200} = 0,73 \lambda_0$
 $t_{cp.k} = 1167^\circ\text{C}$ haroratda, issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti: $\lambda = 48 \text{ Vt/m grad.}$ bo'ladi:

Ushbu koeffitsiyentni topish uchun interpolatsiyani amalga oshiramiz. Bizda $t = 1167^\circ\text{C}$, demak λ_{1000} va λ_{1200} oraliqda

$$\lambda_{1167} = \lambda_{1200} - \lambda_{1000} / 200 \cdot 67 + \lambda_{1000} = \text{javob} \cdot 69,3 \approx 48$$

$$q_k = \frac{2 \cdot 48 \cdot 50}{0,2} = 24000 \frac{\text{Vt}}{\text{m}^2 \cdot \text{Grad}}$$

5.1 Maromlash qismining hisobi.

3. Maromlash qismida gazlarning harorati :

$$t_r = 100 \cdot \sqrt[4]{\frac{24000}{2,71}} + \left(\frac{1473}{100}\right)^4 - 273 = 1264^\circ\text{C} \quad (35)$$

4. Maromlash qismida qizdirish vaqti:

$$\tau_3 = \frac{l_T \cdot 2S' l \rho n}{G}, \text{ soat} \quad (36)$$

Bunda ρ - metall zichligi, kg/m^3 ;

L_m –maromlash qismining uzunligi, $L_m = (3 + 5 \text{ m})$ deb qabul qilamiz

$$\tau_3 = \frac{4 \cdot 0,2 \cdot 0,9 \cdot 7800 \cdot 3}{65000} = 0,26, \text{ soat}$$

5. Furry kriteriysini aniqlaymiz:

$$F_0 = \frac{a\tau}{S^2}$$

a) Metallning issiqlik sig'imi – c

$$c = \frac{i_k}{t_{sr.k}}, \quad \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{Grad}}$$

$$c = \frac{818}{1167} = 0,7, \quad \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{Grad}} \quad (37)$$

b) Metallning harorat o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti - a

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}, \text{ m}^2/\text{soat}$$

$$a = \frac{48 \cdot 10^{-3}}{0,7 \cdot 7800} \cdot 3600 = 0,03 \text{ m}^2/\text{soat} \quad (38)$$

v) Furry quyidagiga teng bo'ladi:

$$F_0 = \frac{0,03 \cdot 0,26}{0,01} = 0,78$$

Chunki $2S=0,2$ demak $S=0,1$, $0,1^2=0,01$

6. Bio kriteriyni aniqlaymiz:

$$B_i = \frac{\alpha S}{\lambda}$$

a) Qizdirish jarayonining oxirida issiqlik berish koeffitsiyenti:

$$\alpha = \frac{q_k}{t_r - t_{p.k.}}, \quad \frac{Vt}{m^2 \cdot \text{Grad}}$$

$$\alpha = \frac{24000}{1264-1200} = 375, \quad \frac{Vt}{m^2 \cdot \text{Grad}} \quad (39)$$

6)

$$B_i = \frac{375 \cdot 0,1}{48} = 0,78$$

7. **11 ilovadan** $F_0 = \frac{\alpha r}{S^2}$ va $B_i = \frac{\alpha S}{\lambda}$ kriteriylari orqali Φ_1 va Φ_2 kriteriylarini aniqlaymiz.

$$\Phi_1 = 0,55 \quad \Phi_2 = 0,13$$

Buning uchun grafikdan avval $F_0 = 0,78$ va $B_i = 0,78$ orqali Φ_1 va shu usulda Φ_2 topiladi.

8. Metallning pishitish qismidan maromlash qismiga o'tayotganda sirtidagi harorat:

$$t_{n_2} = \frac{\Phi_2 \cdot t_{sv} + \Phi_1 \cdot t_r - (t_r - t_{p.k.})}{\Phi_1 + \Phi_2} \quad (40)$$

$$t_{n_2} = \frac{0,13 \cdot 1315 + 0,55 \cdot 1264 - (1264 - 1200)}{0,55 + 0,13} = 1180^\circ\text{C}$$

9. Pishitish qismidan maromlash qismiga o'tayotganda solishtirma issiqlik oqimi:

$$q_2 = \sigma \cdot \left[\left(\frac{T_{CB}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{n2}}{100} \right)^4 \right], \quad \frac{Vt}{m^2}; \quad (41)$$

$$q_2 = 2,71 \cdot \left[\left(\frac{1588}{100} \right)^4 - \left(\frac{1453}{100} \right)^4 \right] = 51543,9, \quad \frac{Vt}{m^2};$$

10. Maromlash qismiga o'tayotganda metall kesimi bo'yicha haroratlar farqi:

$$\Delta t_2 = \frac{q_2 \cdot \beta}{2 \cdot \lambda}, \quad (42)$$

$$\Delta t_2 = \frac{51543.9 \cdot 0.1}{2 \cdot 48} = 54^\circ\text{C},$$

11. Metall o'qidagi harorat:

$$\begin{aligned} t_{c_2} &= t_{n_2} - \Delta t_2, \\ t_{c_2} &= 1180 - 54 = 1126^\circ\text{C}, \end{aligned} \quad (43)$$

12. Metallning o'rtacha harorati:

$$\begin{aligned} t_{o/r_2} &= t_{n_2} - \frac{2}{3} \cdot \Delta t_2, \\ t_{o/r_2} &= 1180 - \frac{2}{3} \cdot 54 = 1144^\circ\text{C}, \end{aligned} \quad (44)$$

5 ilovadan $t_{sr2} = 1144^\circ\text{C}$ haroratdagi issiqlik miqdori 801,13kJ/kg ga teng.

Po'lat st-3 bo'lgani uchun interpolyatsiya qilib 0,30 tanlanadi va 1100 – 1200 °C oralig'i olinadi.

$$201-183,5=\text{javob} /100\cdot44+183,5=\text{javob} 4,19 = 801,13$$

13. Issiqlikdan foydalanish koeffitsiyenti:

a) Pishitish qismida:

$$\eta_{sv} = \frac{Q_q^i + Q_{havo} + Q_{gaz} - Q_{sv}}{Q_q^i}, \quad (45)$$

Bunda Q_B, Q_r - isitilgan gaz va havo bilan keltirilgan fizik issiqlik («Yonish mahsulotlarining harorati» bo'limidagi 9 a, b punktlarga qaralsin);

Q_{cb} –Yonish mahsulotlari bilan pishitish qismidan olib ketilayotgan issiqlik miqdori.

$$Q_{sv} = V_{umum} \cdot i_{sv} = 1.693 \cdot 1885.5 = 3192.1 \text{ kJ/m}^3$$

$$\tau_{sv} = \frac{4021 + 386,37 - 3192,1}{4021} = 0,302;$$

b) pechda:

$$\tau_{umum} = \frac{Q_H^p + Q_B + Q_r - Q_{ux}}{Q_H^p}$$

bunda Q_{ux} - pechdan yonish mahsulotlari bilan olib ketilayotgan issiqlik miqdori;

$$Q_{ux} = V_{umum} \cdot i_{ux} = 1,693 \cdot 1257 = 2128,1 \text{ kJ/kg}$$

i_{yx} aniqlash uchun **4 ilovadan** foydalanamiz, unda $t_{yx}=950^{\circ}$ ni tanlab 25% namlik chizig'i bilan kesishgan nuqtada $i = 300 \text{ kkal/m}^2$ aniqlanadi. Qiymatni $300 \cdot 4,19 \cdot 1257$ o'tkazamiz

$$\tau = \frac{4021 + 386,37 - 2128,1}{4021} = 0,57$$

14. Metall issiqlik miqdorining o'sishi :

a) umumiy:

$$\Delta i = i_k - i_0, \text{ kDj/kg} \quad (46)$$

bunda i_k va i_0 , - metallning qizdirish jarayonining oxirida va qizdirishdan oldingi issiqlik miqdori

$$\Delta i = 842,19 - 0 = 818 \text{ kDj/kg}$$

b) Metodik qismda:

$$\Delta i_1 = \Delta i \cdot \left(1 - \frac{\eta_{sv}}{\eta_{umum}}\right), \quad (47)$$

$$\Delta i_1 = 818 \cdot \left(1 - \frac{0,302}{0,57}\right) = 384,6 \text{ kDj/kg}$$

v) Maromlash qismida:

$$\Delta i_3 = i_k - i_2, \quad (48)$$

$$\Delta i_3 = 818 - 801,13 = 16,87 \text{ kDj/kg}$$

g) Pishitish qismida:

$$\Delta i_2 = i_2 - i_1, \quad (49)$$

bunda $i_1 = \Delta i_1$,

$$\Delta i_2 = 801,13 - 384,96 = 416,53 \text{ kDj/kg}$$

5.2 Metodik qism hisobi.

15. Metodik qism boshidagi solishtirma issiqlik oqimi:

$$q_o = \sigma \left[\left(\frac{T_{yx}}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_o}{100}\right)^4 \right], \quad \text{Vt/m}^2 \quad (50)$$

$$q_o = 2,71 \left[\left(\frac{1223}{100}\right)^4 - \left(\frac{273}{100}\right)^4 \right] = 60477,73, \quad \text{Vt/m}^2$$

$$T_{ux} = t_{ux} + 273\text{K} = 950 + 273 = 1223$$

16. Metodik qism oxiridagi solishtirma issiqlik oqimi:

$$q_1 = \sigma \left[\left(\frac{T_{CB}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{M1} + \frac{q \cdot S}{3 \cdot \lambda}}{100} \right)^4 \right], \quad \text{Vt/m}^2 \quad (51)$$

bunda T_{M1} -metallning metodik qism oxiridagi, issiqlik miqdorining $\Delta i_1 = i_1$ qiymatiga mos keladigan o'rtacha harorati . $i_1 = 384,6$ kDj/kg bo'lganda $t_{M1} = 655$ °C_b, bo'ladi va $T_{M1} = 655 + 273 = 928$ K.

Haroratning 655 °S qiymatini **7 ilovadan** topamiz :

$$\Delta i_1 / 4,19 = 384,6 / 4,19 = 91,78.$$

Metallning st.3 ustunida haroratning 655 °C teng qiymati yo'qligi uchun, 600 °C va 700 °C qiymatlar orasida interpolyatsiya qilamiz va farqni aniqlaymiz

$$600 \text{ °C} = 81,4 \quad 700 \text{ °C} = 100,5$$

$$100,5 - 81,4 = 19,1$$

$$19,1 / 100 = 0,19$$

$$91,78 - 81,4 = 10,38$$

$$10,38 / 0,19 = 54,6 \approx 55$$

$$\text{Demak bizning harorat } 600 + 55 = 655 \text{ °C}$$

Metallning harorati $t_{M1} = 655$ °C bo'lganda, $\lambda = 50,68$ Vt/m grad. bo'ladi.

«Metallni qizdirish hisobi» bo'limidan λ_{600} ba λ_{800} oraliqda $\lambda_0 = 69,3$ aniqlanadi.

$$\lambda_{600} = 0,75 \cdot 69,3 = 52$$

$$\lambda_{800} = 0,68 \cdot 69,3 = 47,1$$

$$\lambda_{655} = 47,1 - 52 = -4,9 / 200 = -0,024 \cdot 55 - 52 = 50,68$$

Ketma-ket yaqinlashtirish usuli bilan (51) tenglamani ishlaymiz.

Avval $\frac{q \cdot S}{3 \cdot \lambda} = 0$ deb qabul qilamiz va q_1' qiymatini (51) tenglama bilan topamiz, so'ngra, topilgan q_1' qiymatni yana (51) tenglamaga qo'yamiz va q_1'' ni topamiz.

Agar ikkita oxirgi q_1 orasidagi farq hisoblar aniqligi $\psi = 0,5\%$ qiymatni qoniqtirsa, hisob ishlari to'xtatiladi. .

Bizning misolda $\frac{q \cdot S}{3 \cdot \lambda} = 0$ holatda, $q_1' = 139577,42$ Vt/m², $q_1'' = 130364,53$ Vt/m², $q_1^{III} = 131055,0$ Vt/m², $q_1^{IV} = 131003,68$ Vt/m² .

Demak q_1^{IV} va q_1^{III} orasidagi farq:

$q_1^{III} - q_1^{IV} = 51,32 - 131055,0 = 0,0003915 \cdot 100 = 0,039 \approx 0,04 \psi = 0,04 \%$, bu esa $\psi = 0,5\%$ aniqlik darajasini qoniqtiradi. Shunday qilib, qism oxiridagi solishtirma issiqlik oqimining haqiqiy qiymati $q_1 = 131003,68$ Vt/m² ga teng bo'ladi.

17. Qism oxirida metall sirtining harorati:

$$t_{n1} = t_{sr1} + \frac{q_1 S}{3\lambda}, \quad (52)$$
$$t_{n1} = 655 + \frac{131003,68 \cdot 0.1}{3 \cdot 50,68} = 741^\circ\text{C}$$

18. Qism oxirida metallning ko'ndalang kesimida haroratlarning farqi:

$$\Delta t_1 = \frac{q_1 S}{2\lambda}, \quad (53)$$
$$\Delta t_1 = \frac{131003,68 \cdot 0.1}{2 \cdot 50,68} = 129^\circ\text{C},$$

19. Qism oxirida metall o'qidagi harorat:

$$t_{c1} = t_{n1} - \Delta t_1, \quad (54)$$
$$t_{c1} = 741 - 129 = 612^\circ\text{C},$$

20. Metodik qismdagi o'rtacha issiqlik oqimi:

$$q'_{o/r} = \sqrt{q_0 \cdot q_1} \quad (55)$$
$$q'_{o/r} = 60477,73 \cdot 131003,68 = 89010,14 \text{ Vt/m}^2$$

21. Metallning metodik qismda qizdirilish vaqti :

$$\tau_1 = \frac{\Delta t_1 S \rho}{R q'_{cp}}, \quad (56)$$
$$\tau = \frac{384,6 \cdot 0,1 \cdot 7800 \cdot 10^3}{1 \cdot 89010,14 \cdot 3600} = 0,94 \text{ soat}$$

5.3. Pishitish qismining hisobi .

Pishitish qismi ikki bo'lak (ikki tomonlama qizdirishli va monolit (yaxlit) taglikli) dan iborat metodik pechlarda (ikki tomonlama qizdirishli va monolit (yaxlit) taglikli) avval yaxlit taglikli, so'ngra ikki tomonlama qizdirishli qismlar hisoblanadi.

22. Yaxlit taglikli pishitish qismining hisobi:

a) ushbu qismda metallning qizdirilish vaqti:

$$\tau_2^{H.II} = \frac{L_{CB}^{H.II} \cdot 2Sl_{pn}}{G} \quad (57)$$

Bunda $\tau_2^{H.II}$ - yaxlit taglikli qismda qizdirilish vaqti;

L_{CB} - yaxlit taglikli qism uzunligi.

b) Fuyre $-F_o$ va Bio $-Bi$ kriteriylari “Metallni qizdirish vaqti” bo‘limidagi kabi (5.6 bo‘limi) hisoblanadi.

v) F_o va Bi kriteriylari qiymatlari asosida **13 ilovadan** $\Phi=1,18$ kattalik aniqlanadi.

r) Yaxlit taglikga o‘tilganda metall sirtining haroratini aniqlaymiz:

$$t_2^{H.II} = t_{sv} - \frac{t_{sv} - t_{P.K.}}{\Phi=1,18} \quad (58)$$

$$t_2^{H.II} = 1315 - \frac{1315 - 1200}{\Phi = 1,18} = 1017$$

Hisoblar davomida “Metallni qizdirish vaqti” bo‘limidagi 9,10,11 va 12 punktlar bajariladi. Pishitish qismidan maromlash qismiga o‘tilganda solishtirma issiqlik oqimi quyidagicha bo‘ladi:

$$q_2 = \sigma \cdot \left[\left(\frac{T_{sv}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{n2}}{100} \right)^4 \right], \quad \frac{Vt}{m^2}; \quad (59)$$

$$q_2 = 2,71 \cdot \left[\left(\frac{58920,9}{100} \right)^4 - \left(\frac{27692,28}{100} \right)^4 \right] = 84629,7 \quad \frac{Vt}{m^2};$$

1. Maromlash qismiga o‘tilayotganda metallning ko‘ndalang kesimidagi haroratlar farqi

$$\Delta t_2 = \frac{q_2 \cdot S}{2 \cdot \lambda}, \quad (60)$$

$$\Delta t_2 = \frac{97288,2 \cdot 0.1}{2 \cdot 48} = 88^\circ C,$$

-ga teng bo‘ladi.

2. Metall o‘qidagi harorat

$$t_{c_2} = t_{n_2} - \Delta t_2, \quad (61)$$

$$t_{c_2} = 1017 - 88 = 929^\circ C, \text{ -ga teng.}$$

3. Metallning o‘rtacha harorati

$$t_{o/r_2} = t_{n_2} - \frac{2}{3} \cdot \Delta t_2, \quad (62)$$

$$t_{o/r_2} = 1017 - \frac{2}{3} \cdot 88 = 958^\circ C, \text{ bo‘ladi.}$$

Endi 23 punktni bajaramiz.

23. Ikki tomonlama qizdirishli pishitish qismini hisoblash uchun, shu qismdagi o‘rtacha issiqlik oqimini aniqlaymiz:

$$q'_{o/r} = \frac{q_1 - q_2}{\ln \frac{q_1}{q_2}} \quad (63)$$

Bizning misolda faqatgina ikki tomonlama qizdirishli qism bo'lgani uchun

$$q'_{orr} = \frac{142787,84 - 84629,7}{\frac{142787,84}{84629,7}} = 111186,42 \text{ Vt/m}^2$$

- ga ega bo'lamiz.

24. Pishitish qismidagi qizdirilish vaqti

$$\tau_2 = \frac{\Delta l_2 S \rho}{R1 q'_{orr}}, \quad (64)$$

$$\tau_2 = \frac{416,53 \cdot 0,1 \cdot 7800 \cdot 10^3}{1 \cdot 111186,42 \cdot 3600} = 0,81 \text{ soat}$$

bo'ladi.

25. Unda metallning umumiy qizdirilish vaqti

$$\tau = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3,$$

$$\tau = 0,94 + 0,81 + 0,26 = 2,01 \text{ soat}$$

26. Qizdirilishning solishtirma davomiyligi

$$Z = \frac{60 \cdot \tau}{100 \cdot 2S} \quad (65)$$

$$Z = \frac{60 \cdot 2,01}{100 \cdot 2 \cdot 0,1} = 6,03 \text{ min/sm}$$

6. Pechning asosiy o'lchamlari.

1. Ixtiyoriy pechning unumdorligi G uning sig'imi E va qizdirilish vaqti τ ga bog'liq. Bu bog'lanish quyidagicha ko'rinishga ega :

$$2. \quad G = \frac{E}{\tau} \text{ kgG/soat}$$

(66)

Bu tenglamadan pechning sig'imi topiladi:

$$E = G \cdot \tau_{um} \text{ kg} \quad (67)$$

$$E = 65000 \cdot 2,01 = 130650 \text{ kg}$$

3. Bitta yarim mahsulot (metall jismning) ning og'irligi:

$$P = f \cdot l \cdot \rho_1 \text{ kg} \quad (68)$$

bunda f - metall jismning ko'ndalang kesimining yuzasi, m^2 .

$$P = 0,04 \cdot 0,9 \cdot 7800 = 280,8 \text{ kg}$$

4. Pechning ichidagi metall jismlarning soni

$$N = \frac{E}{P}, \quad (69)$$

$$N = \frac{130650}{280,8} = 465,3 \text{ ta}$$

-ga teng bo'ladi.

5 Jismlarni n - qator qilib joylashtirganda taglikning uzunligi:

a) foydali uzunligi

$$l_{\text{foy}} = \frac{N}{n} \cdot b, \text{ m}$$

bunda b – jismning uzunligi yoki diametri.

$$l_{\text{foy}} = \frac{465,3}{3} \cdot 0,2 = 31,02 \text{ m}$$

b) aktiv uzunligi

$$L_{\text{ak}} = \frac{E}{2Slpn, \text{m}} \quad (70)$$

$$L_{\text{ak}} = \frac{130650}{2 \cdot 0,1 \cdot 0,9 \cdot 7800 \cdot 3} = 31,02 \text{ m}$$

6. Pechning to'liq uzunligi. Uzatish derazasining o'qidan pechning old devorigacha bo'lgan masofa 1,5 - 2,5 m tashkil etadi. Unda pechning to'liq uzunligi

$$L = L_{\text{foy}} + 2,1 = 31,02 + 2,1 = 33,12 \text{ m}$$

-ga teng bo'ladi.

7. Pechning har bir qismining uzunligi quyidagi tenglama bilan aniqlanadi;

$$L = L \frac{\tau_i}{\tau} \quad (71)$$

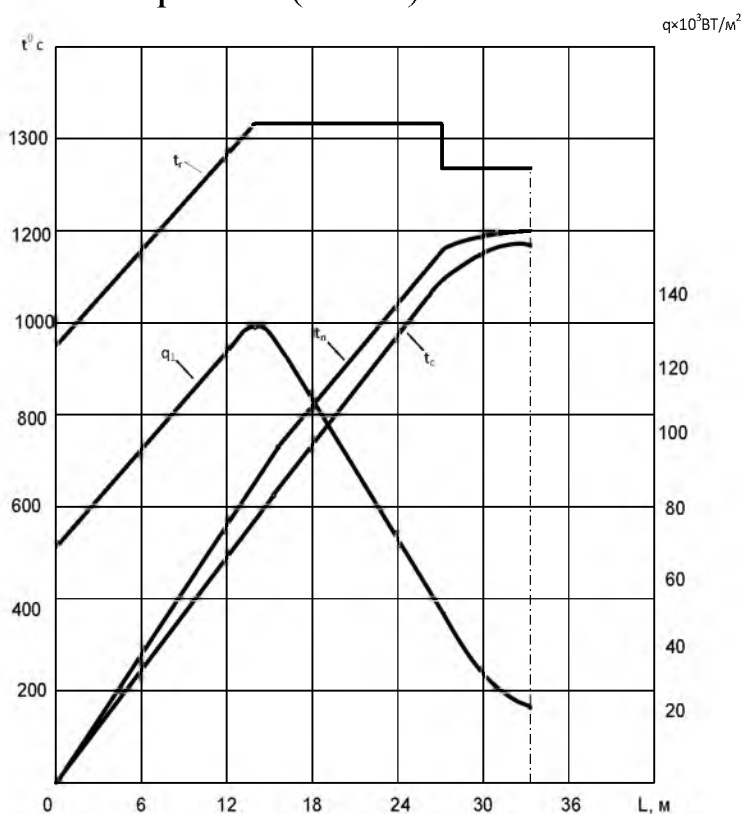
Bunda τ_i -pechning ixtiyoriy qismida metallning qizdirilish vaqti.

$$L_{\text{met}} = 31,12 \frac{0,94}{2,01} = 15,49 \text{ m}$$

$$L_{\text{met}} = 31,12 \frac{0,81}{2,01} = 13,35 \text{ m}$$

$$L_{\text{met}} = 31,12 \frac{0,26}{2,01} = 4,3 \text{ m}$$

Hisoblar natijasiga asoslanib metall qizdirilishining harorat va issiqlik diagrammalari quriladi (rasm1).



1-rasm. Uch zonali qizdirish jarayonining harorat va issiqlik diagrammasi.

t_G - gazlar harorati:

$$t_{ux} = 950 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$T_{sv} = 1315 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_e = 1264 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_n -metall sirtining harorati:

$$t_{n1} = 741 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{n2} = 1180 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{nk} = 1200 \text{ } ^\circ\text{C}$$

t_C - metall o'rtasining harorati:

$$t_{c1} = 612 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{cl} = 1126 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$t_{cpk} = 1167 \text{ } ^\circ\text{C}$$

q -solishtirma issiqlik oqimi:

$$q_o = 60477,73 \text{ Wt/m}^2$$

$$q_l = 131003,68 \text{ Wt/m}^2$$

$$q_2 = 51543,9 \text{ Wt/m}^2$$

$$q_k = 24000 \text{ Wt/m}^2$$

8. Pechning eni $B = 3,5$ formula **20** dan

9. Pech tagligining aktiv yuzasi

$$F_{akt} = L_{akt} \cdot n \cdot l, \quad m \quad (72)$$
$$F_{akt} = 31,02 \cdot 3 \cdot 0,9 = 83,75 \quad m^2$$

10. Pech tagligining foydali yuzasi:

$$F_{foy} = L_{foy} \cdot B, \quad m^2 \quad (73)$$
$$F_{foy} = 31,02 \cdot 3,5 = 108,57 \quad m^2$$

11. Pech tagligining foydalanish koeffitsiyenti:

$$\xi = \frac{F_{akt}}{F_{foy}} \quad (74)$$
$$\xi = \frac{83,75}{108,57} = 0,77$$

12. Pech tagligining kuchlanganligi (zo'riqishi):

a) aktiv

$$H_{akt} = \frac{G}{F_{akt}}; \quad \frac{kg}{soat \cdot m^2}; \quad (75)$$
$$H_{akt} = \frac{65000}{83,75} = 776 \quad \frac{kg}{soat \cdot m^2};$$

b) foydali

$$H_{foy} = \frac{G}{F_{foy}}; \quad \frac{kg}{soat \cdot m^2} \quad (76)$$
$$H_{foy} = \frac{65000}{108,57} = 598,7 \quad \frac{kg}{soat \cdot m^2}$$

13. "Pechning ishchi hajmidagi issiqlik almashinuvini hisoblash" bo'limidagi 1.6 punktga asosan pechning qismlari bo'yicha ishchi hajmning balandligi aniqlanadi:

$$h_{met} = 1,0 \text{ m}; \quad h_{sv} = 2,0 \text{ m}; \quad h_t = 1,2 \text{ m}.$$

14. Derazalar o'lchami va soni. Ishchi va kuzatish derazalari pechning ikki tomonida simmetrik ravishda joylashtiriladi. Deraza o'lchami 1,5 x 2 g'isht, ya'ni 350 x 465 mm. Derazalar o'lchami g'ishtga karrali qilib olinadi/ Derazalar o'qlari orasidagi masofa ishchi derazalar uchun 1 - 1,5 m, kuzatish derazalari uchun - 1,5 - 2,5 m deb qabul qilinadi. Ishchi derazalar soni har bir tomonda kamida 4 bo'lishi kerak.

Har tomonida 5 tadan qilib 10 ishchi deraza o'rnatamiz, ulardan 6 tasi maromlash qismida, 4 tasi pishirish qismida. O'qlari orasidagi masofa - 1,2 m. Kuzatish derazalari soni 28 ta. Ularning o'qlari orasidagi masofa - 2,0 m. Deraza o'lchamlari 350 x 465 mm, Pech old tomoni derazasining o'lchamlari 3,5 x 0,5 m.

Metodik qismda - 14 dona, pishitish qismida - 18 ta va maromlash qismida 6 dona deraza o'rnatiladi.

15. Qismlar bo'yicha derazalar yuzasi:

$$F_{\text{met}}^{\text{der}} = 14 \cdot 0,35 \cdot 0,465 = 2,28 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{sv}}^{\text{der}} = 18 \cdot 0,35 \cdot 0,465 = 2,93 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{m}}^{\text{der}} = 6 \cdot 0,35 \cdot 0,465 = 0,98 \text{ m}^2$$

16. Pechning g'isht terimi. **13 va 14 ilovalarda** pechning haroratlariga mos ravishda pech devorlarining qalinligi, g'isht turi va issiqlik izolyatsiyasi xaqida tavsiyalar berilgan.

Bizning hisoblar uchun:

a) metodik qism uchun

- devorlar -.qalinligi 250 mm, V sinfidagi g'ishtdan; izolyatsiyasi – chidamli g'ishtdan, qalinligi - 250 mm;
- shipi - qalinligi 250 mm, A sinfidagi shamot g'ishtidan, qalinligi 230 mm;

Izolyatsiyasi -qalinligi 200 mm bo'lgan izolyatsion to'ldirma modda;

6) pishitish qismi uchun devorlar – qalinligi 300 mm li A sinf shamot g'ishtli

- devorlar – qalinligi 300 mm li A sinf shamot g'ishtli ; izolyatsiyasi - – chidamli g'ishtdan, qalinligi - 200 mm ;
- shipi – qalinligi - 300 mm li dinas;

Izolyatsiyasi - qalinligi 200 mm bo'lgan izolyatsion to'ldirma modda;

b) maromlash qismi uchun

- devorlar – qalinligi 300 mm li A sinf shamot g'ishtli; izolyatsiyasi - – chidamli g'ishtdan, qalinligi - 200 mm;
- shipi - qalinligi - 250 mm li dinas;

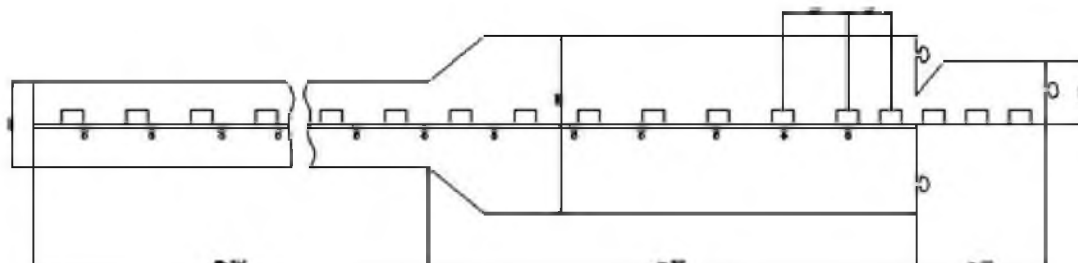
Izolyatsiyasi- qalinligi 200 mm bo'lgan izolyatsion to'ldirma modda;

17. Metall qizdirilishi 2 tomondan amalga oshiriladigan pechlarda metall bo'yumlar suv bilan sovitiladigan taglik quvurlari ustida harakat qiladi. Bu quvurlarning diametri 76-114 mm., devorining qalinligi 10-30 mm. quvurlar soni bo'yumlarning qatorli joylashishini ta'minlaydigan qilib tanlanadi, bizda qatorlar soni 2 va quvurlar soni 6.

Taglik quvurlarining chidamliligi va pastdan qizdirish sharoiti tayanch qurilmasining tuzilishiga bog'liq. Oddiy holatda bu ko'ndalang joylashtirilgan suv bilan sovitiladigan to'g'ri quvurlar, o'qlarning oralig'i l_q 2,5 m .

Bizning misol uchun oraliqi 2 m bo'lgan juftlangan tayanch quvurlari tanlanadi.

18. Konstruktiv o'lchamlari qo'yilib pech chizmasi masshtabda chiziladi (rasm 2).



2-rasm. Pech profile

Pechning qismlari bo'yicha
Derazalar soni:

- Metodik qism
- Pishitish qism
- Maromlash qism
- Derazalar o'lchami - 350 x 465mm

Pechning qismlari bo'yicha
G'isht terimi va issiqlik
izolyatsiyasi:

Metodik –devorlar, shamot V
navli S=250mm;

Izolyatsiyasi, trepel S=200mm,
izolyatsiyasi qoplama
S=200mm;

Pishitish-dev shamot A navli,
S=300mm;

izol.trepel S=200mm, shipi –
shamot dinas S=300mm, izol
qoplama S=200mm;

maromlash – dev.shamot A
navli,

S=200mm, izol.qoplama trepel
S=200mm;

Shipi denas S=250mm, izol
qoplama S=200mm.

7. Pechning issiqlik balansi.

Pechning issiqlik balansi orqali yoqilg'i sarfi, pechning issiqlik ishining samaradorligini taxlil qilish va pechning foydali ish koeffitsiyentini aniqlash mumkin. Issiqlik balansi kirim va chiqim qismlaridan iborat bo'lib, pechning 1 soat ishiga yoki davriy ishlaydigan pechlarning bir ish davri uchun tuziladi.

7.1. Metallni qizdirishda yoqilg'i sarfi.

1. Metall o'zlashtirgan issiqlikning umumiy miqdori:

$$Q_m = G \Delta i \text{ kDj/soat, Vt} \quad (77)$$

$$Q_m = 65000 \cdot 818 = 53170000/3600 \text{ kDj/soat} = 14769,4 \cdot 103$$

Bu yrda Δi - (46) formula bilan aniqlanadi.

2. G'isht devor orqali issiqlik o'tkazuvchanlik bilan yo'qotilayotgan issiqlik:

$$Q_{Kl} = (0,03 \cdot 0,06) Q_m \text{ kDj/soat, Vt} \quad (78)$$

$$Q_{Kl} = 0,06 \cdot 14769,4 \cdot 103 = 886,2 \cdot 103 \text{ Vt}$$

3. Yoqilg'ining kimyoviy to'liq yonmasligi natijasida yo'qotiladigan issiqlik miqdorini hisoblarda e'tiborga olmasa bo'ladi: $Q_{x,n} = 0$

4. Metall kuyindisi bilan yo'qotilayotgan issiqlik

$$Q_{ok} = G_{ok} \cdot i_{ok}, \text{ kDj/soat, Vt} \quad (79)$$

bu yrda: G_{ok} - metall kuyindisining bir soatlik miqdori

$$G_{ok} = 0,01 \cdot X \cdot G_m$$

bunda m - bir kg metallning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan metall kuyindisi (temir uchun $m=1,38$);

x - metallning kuyish kattaligi (temir uchun $x = 1 \text{ Q } 2\%$)

$$G_{ok} = 0,01 \cdot 2 \cdot 65000 \cdot 1,38 = 1794 \text{ kg}$$

$$i_{ok} = C_{ok} (t_{pk} - t_{pn})$$

bunda: C_{ok} - temir kuyindisining issiqlik sig'imi (temir uchun $C_{ok}=1,26$)

$$i_{ok} = 1,26 \cdot (1200 - 0) = 1512 \text{ kDj/kg}$$

bundan

$$Q_{ok} = 1794 \cdot 1512 = 2712528 \text{ kDj} = 753,48 \cdot 103 \text{ Vt}$$

5. Temirning oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan issiqlik (ekzotermik reaksiyalar):

$$Q_{exz} = 5656,5G \cdot X/100, \text{ kDj/soat, Vt} \quad (80)$$

$$Q_{\text{exz}} = 5656,5 \cdot 65000 \cdot 2 / 100 = 7353450 \text{ kDj/soat} = 2042,6 \text{ Vt}$$

6. Oksidlanish natijasida metall o'zlashtirgan issiqlik:

$$Q'_m = Q_{\text{ekz}} - Q_{\text{ok}} \text{ kDj/soat, Vt} \quad (81)$$

$$Q'_m = 2042,6 \cdot 103 - 753,48 \cdot 103 = 1289,12 \cdot 103 \text{ Vt}$$

7. Yoqilg'i yonishi natijasida metall o'zlashtirgan issiqlik

$$Q''_m = Q_m - Q'_m \text{ kDj/soat, Vt} \quad (82)$$

$$Q''_m = 14769,4 \cdot 103 - 1289,12 \cdot 103 = 13480 \cdot 103 \text{ Vt}$$

8. Ochiq deraza va tirqishlardan nurlanish orqali yo'qotilgan issiqlik

$$Q_{\text{der}} = (0,05 \text{ G } 0,08) \cdot Q_n \text{ kDj/soat, Vt} \quad (83)$$

$$Q_{\text{der}} = 0,08 \cdot 14769,4 \cdot 103 = 1181,5 \cdot 103 \text{ Vt}$$

9. Sovituvchi suv bilan yo'qotilayotgan issiqlik

$$Q_{\text{sov.suv}} = (0,3 \text{ G } 0,45) \cdot Q_m \text{ kDj/soat, Vt} \quad (84)$$

$$Q_{\text{sov.suv}} = 0,45 \cdot 14769,4 \cdot 103 = 6646,2 \cdot 103 \text{ Vt}$$

Pechdagi barcha yo'qotishlar:

$$Q_{\text{um}} = (1,1/1,2) \cdot (Q_{\text{kl}} + Q'_m + Q''_m + Q_{\text{ok}} + Q_{\text{der}} + Q_{\text{sov.suv}}) \quad (85)$$

$$\begin{aligned} Q_{\text{um}} &= 1,2 \cdot (886,2 \cdot 103 + 1289,12 \cdot 103 + 13480 \cdot 103 \\ &\quad + 753,48 \cdot 103 + 6646,2 \cdot 103 + 1181,5 \cdot 103) \\ &= 29083,8 \cdot 103 \text{ Vt} \end{aligned}$$

Hisobga olinmagan yo'qotishlar Q_{um} ning 20% ni tashkil qiladi.

$$29083,8 \cdot 20\% / 100 = 5816,7 \cdot 103 \text{ Vt}$$

$$Q_{\text{x.o}} = 5816,7 \cdot 103 \text{ Vt}$$

7.2. Issiqlik quvvati va yoqilg'i sarfi

Foydali issiqlik quvvati:

$$M_f = Q_m / \eta_{\text{um}}, \text{ Vt} \quad (86)$$

$$M_t = 13480 \cdot 103 / 0,57 = 23649,1 \text{ Vt}$$

Salt yurish quvvati:

$$M_{\text{sy}} = M_f / \eta_{\text{um}}, \text{ Vt} \quad (87)$$

$$M_{\text{sy}} = 23649,1 \cdot 103 / 0,57 = 41489,6 \cdot 103 \text{ Vt}$$

Umumiy issiqlik quvvati:

$$M_{um} = M_f + M_{syu} \text{ kDj/soat, Vt} \quad (88)$$

$$M_{um} = 23649,1 \cdot 103 + 41489,6 \cdot 103 = 65138,7 \cdot 103 \text{ Vt}$$

yoqilg'i sarfi:

$$D = M_{um} / Q_{nr} , \text{kg/sek} \quad (89)$$

10. Yoqilg'ining solishtirma sarfi:

$$g = M_{um} / G , \text{kDj/kg} \quad (90)$$

$$G = 65138,7 \cdot 3600 / 65000 = 3607,6 \text{ kDj/kg}$$

11. Shartli yoqilg'ining solishtirma sarfi:

$$g_{sh} = M_{um} \cdot 100 / G \cdot 29300 , \% \quad (91)$$

$$g_{sh} = 65138,7 \cdot 100 \cdot 3600 / 65000 \cdot 29300 = 12,3 \%$$

12. Pechning FIK i:

$$\eta = \frac{Q_M \cdot 100}{M_{umum}} , \% \quad (92)$$

$$\eta = \frac{14769,4 \cdot 10^3 \cdot 100}{65138,7 \cdot 10^3} = 22.6\%$$

7.3. Issiqlik kelishi.

13. Yoqilg'ining kimyoviy issiqligi hisobiga:

$$Q_{x.t.} = D \cdot Q_{nr} , \text{kDj/soat, Vt} \quad (93)$$

$$Q_{x.t.} = 16,2 \cdot 4021 = 65140,2 \text{ kDj/soat} = 65140,2 \cdot 103 \text{ Vt}$$

14. Qizdirilgan havoning fizik issiqligi hisobiga:

$$Q_f = D \cdot V_{dv} \cdot S_v \cdot t_v \text{ kDj/soat, Vt} \quad (94)$$

$$Q_f = 16,2 \cdot 0,83 \cdot 1,33 \cdot 350 = 6259,1 \cdot 103 \text{ Vt}$$

15. Ekzotermik reaksiyalar issiqligi (74) tenglamadan topiladi:

$$Q_{ekz} = 2042,6 \cdot 103 \text{ Vt}$$

16. Pech issiqlik balansini hisoblash natijalari 1 jadvalga yoziladi.

1 - ILOVA

№	Berilgan kattaliklar	Variantlar																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Ishlab chiqarishi (kg/ soat)	35000	37000	39000	41000	43000	45000	36000	37000	38000	46000	50000	48000	42000	44000	52000	55000	54000	59000	58000	38000
2	Qizdirilayotgan metall 3 A) kesimi f	Kvadr.	Silindr	Uchburchak	Kvadrat	Silindr	Uchburchak	Kvadrat	To'rtburchak	To'rtburchak	Silindr	Uchburchak	To'rtburchak	Silindr	Silindr	To'rtburchak	Uchburchak	Silindr	Uchburchak	Kvadrat	To'rtburchak
	B)kesimin ing o'lchamlari	$0,2 \cdot 0,2$	$d = 0.19$	$0,2 \cdot 0,2$	$0.19 \cdot 0.19$	$d = 0.25$	$0.15 \cdot 0.15$	$0.21 \cdot 0.21$	$0.3 \cdot 0.3$	$0,2 \cdot 0,22$	$d = 0.23$	$0.25 \cdot 0.25$	$0.23 \cdot 0.20$	$d = 0.21$	$d = 0.23$	$0.25 \cdot 0.35$	$0.35 \cdot 0.35$	$d = 0.23$	$0,2 \cdot 0,2$	$0.19 \cdot 0.19$	$0,2 \cdot 0,22$
	C)uzunligi	1.2	1.3	1.4	1.5	1.1	1.0	1.3	1.2	1.1	1.4	1.4	1.3	1.2	1.3	1.5	1.5	1.3	1.4	1.5	1.1
	D) olishtir ma og'irligi γ	7300	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800	7800
		5								5	5	5			5		5	5			5

3	Metall ning boshlang'ich harorati $t_H (^{\circ}C)$	0
4	Metall sirtining oxirgi harorati $t_{\kappa n} (^{\circ}C)$	1200
5	Kesim bo'yicha haroratlar farqi	50
6	Chiqarib tashlanayotgan gazlar harorati $t_{vx} (^{\circ}C)$	930
		950
		900
		910
		945
		900
		900
		930
		920
		950
		920
		960
		990
		950
		940
		995
		950
		900
		910
		920

2- ILOVA

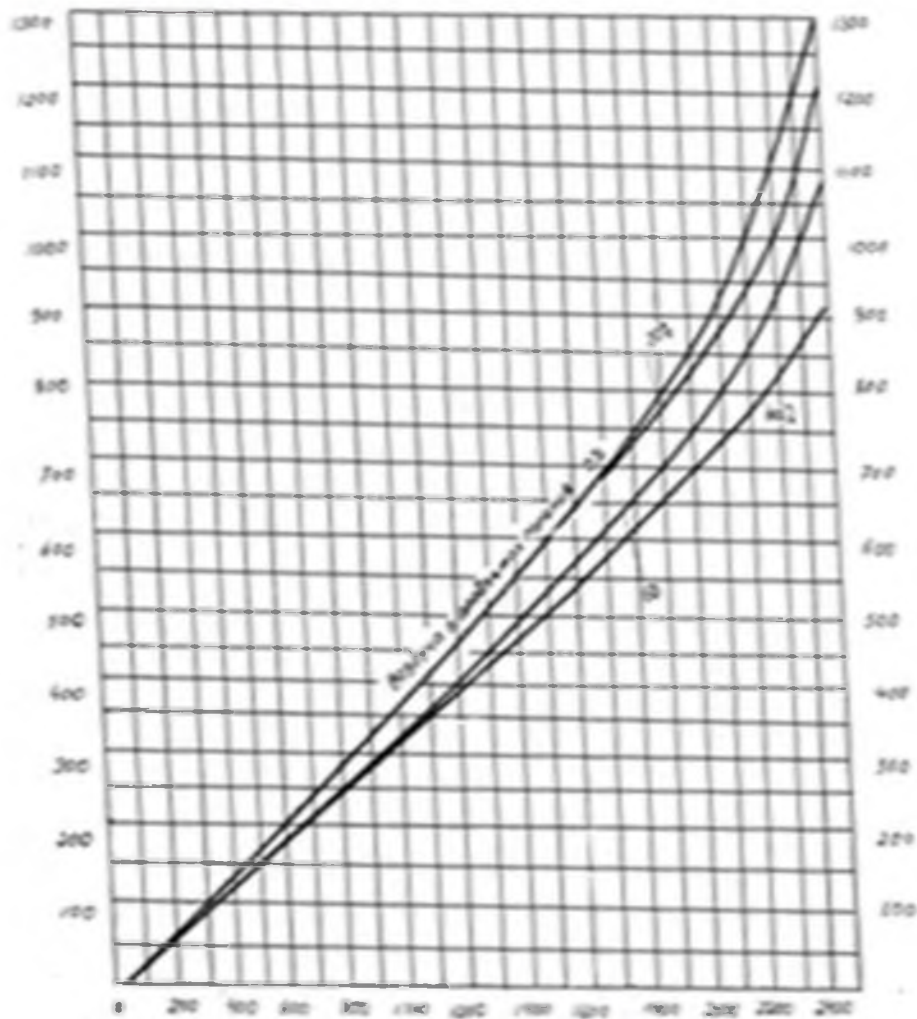
Gazning nomi	CO₂	O₂	N₂	H₂	CO	CH₄	Q_H^c
Domna gazi 1	12	-	59	1,89	27	0,11	903
Domna gazi - 2	10,7	-	58,2	2,5	28,5	0,10	890
Generator gazi- 1	6	0,2	52,8	13	27,88	0,12	950
Generator gazi- 2	8	0,2	50	11,8	29,87	0,13	945

3 - ILOVA

Yoqilg'ning berilgan massasi	Qayta hisoblash koeffisientlari		
	Ishchi massaga	Yonuvchi massaga	Quruq massaga
Ishchi	1	$\frac{100}{100 - (A^p + W^p)}$	$\frac{100}{100 - W^p}$
Yonuvchi	$\frac{100 - (A^p + W^p)}{100}$	1	$\frac{100 - A^c}{100}$
Quruq	$\frac{100 - W^p}{100}$	$\frac{100}{100 - A^c}$	1

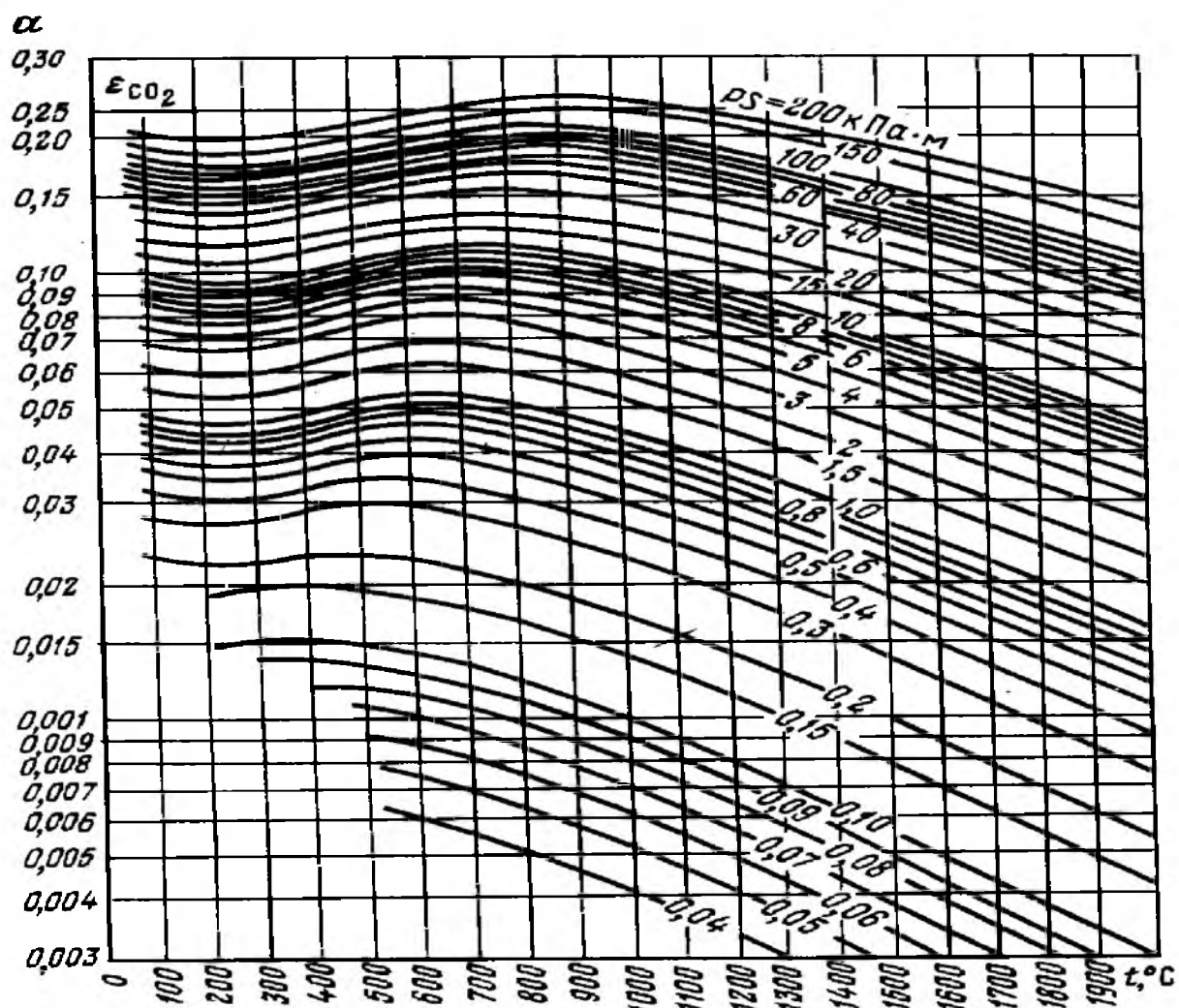
4 - ILOVA

Entropiya, kkal/m^2



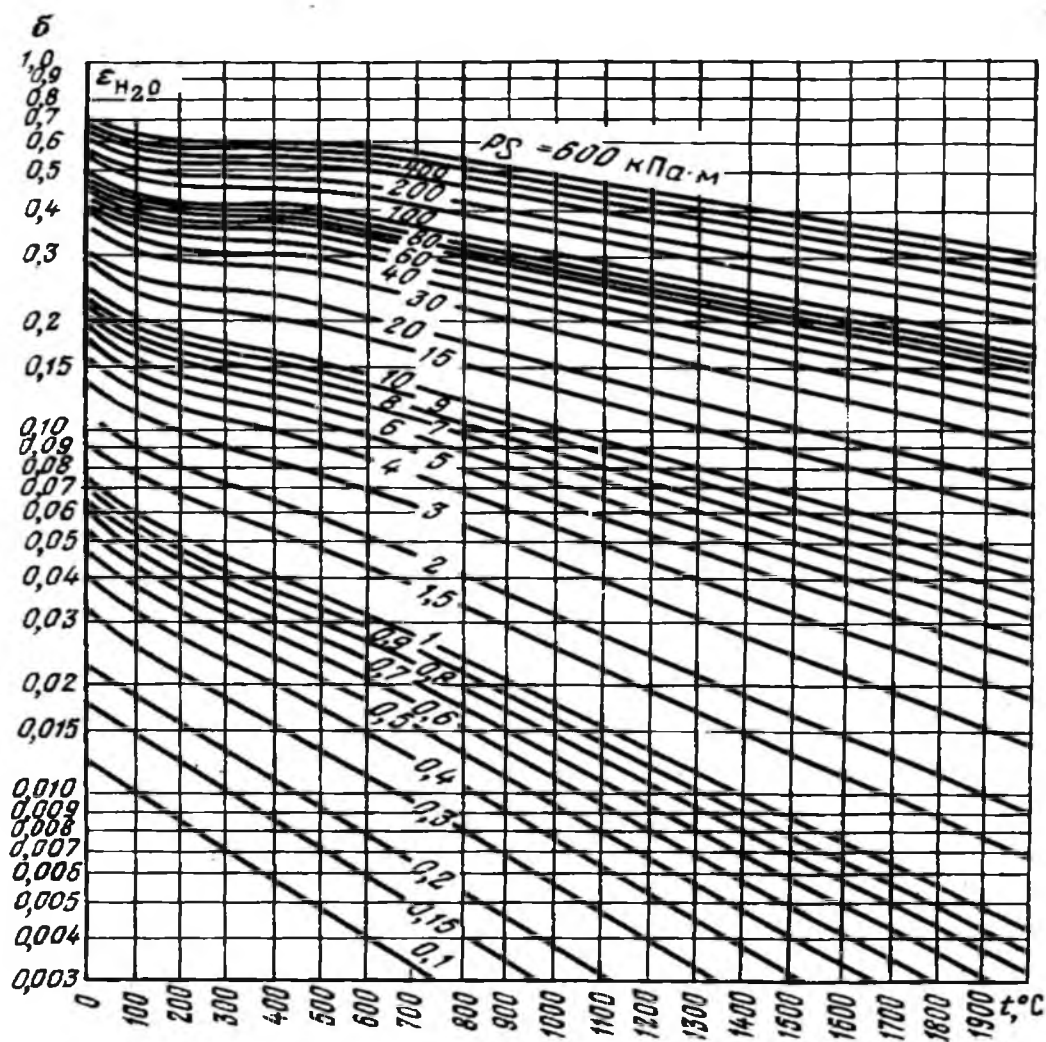
Harorat $^{\circ}\text{C}$

Havo va yonish mahsulotlari uchun IT - diagramma



CO₂ nurlanishining qoralik darajasi Izoh- 1 at= $9,81 \cdot 10^4$ Pa

6 - ILOVA



H₂O nurlanishining shartli qoralik darajasi

7 - ILOVA

Harorat °C	Temir va uglerodli po'latlar miqdori, %											
	0,000	0,090	0,234	0,30	0,540	0,610	0,795	0,920	0,994	1,235	1,41	1,575
100	11,1	11,1	11,1	11,2	11,3	11,4	11,5	12,0	11,6	11,8	11,6	12,0
200	23,4	22,8	22,9	22,9	22,9	23,0	23,1	24,0	23,7	23,9	23,6	24,1
300	36,6	35,4	35,8	36,0	36,2	36,5	36,9	37,2	36,9	37,0	26,9	37,5
400	51,2	49,0	49,2	49,3	49,9	50,1	50,2	51,0	50,4	50,9	50,3	51,1
500	67,0	63,4	63,7	63,9	64,1	64,3	64,8	65,9	65,0	65,5	65,0	66,1
600	85,2	81,0	81,2	81,4	82,0	82,1	82,8	83,5	82,7	83,0	82,5	83,9
700	100,07	100,1	100,2	100,5	101,0	101,2	101,4	102,1	101,0	102,2	101,6	103,0
800	120,62	127,0	129,6	131,5	130,8	129,5	131,4	131,4	130,0	131,0	130,0	132,3
900	139,50	150,3	150,8	150,0	148,1	147,3	145,9	144,0	144,5	144,0	144,7	146,6
1000	161,27	168,3	167,6	166,9	164,6	164,0	162,2	156,1	160,2	157,9	160,8	160,0
1100	177,75	186,5	184,5	183,5	181,7	180,9	179,0	178,1	177,0	174,9	177,9	172,0
1200	194,77	203,1	201,7	201,0	198,6	198,0	196,1	189,0	192,1	190,0	194,2	187,0
1250	-	211,5	210,2	209,6	207,5	206,9	204,5	197,0	201,0	199,0	202,9	195,3

8 - ILOVA

**Uglerodli po‘latlarning issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffisienti λ ,
kkal /(m.g.grad)**

Harorat °C	Po‘lat turi					
	0,8 КП	0,8	20	40	У8	У12
0	56,0	51,2	44,6	44,6	42,8	38,9
100	51,8	49,6	43,9	43,5	41,4	38,5
200	47,8	46,0	41,7	41,4	38,8	36,7
300	43,8	42,5	38,2	39,2	35,6	34,6
400	40,0	38,5	36,7	36,0	32,8	32,0
500	35,3	34,6	33,8	32,8	30,3	29,8
600	32,2	31,0	30,6	28,9	28,1	27,5
700	29,2	27,4	27,4	25,8	25,9	24,3
800	25,9	24,5	22,3	21,3	20,9	20,4
900	23,4	23,0	22,7	22,1	22,1	21,3
1000	23,8	23,8	23,8	23,1	23,1	22,4
1100	24,5	24,5	24,5	24,1	24,4	23,4
1200	25,6	25,6	25,6	25,4	26,0	24,6

$$1 \text{ kkal}/(\text{m.g.grad})=1,163 \text{ Vt}/(\text{m} \cdot \text{grad})$$

9 - ILOVA

**Toblangan po'latlarning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti,
kkal/(m.g.grad)**

Po'lat turi	Harorat, °C					
	100	200	300	400	500	600
40Г	51,0	45,6	-	40,2	20,5	-
50Г	-	33,0	32,5	31,2	-	29,4
35Г2,40Г2	-	32,5	32,0	30,9	-	-
50Г2	34,7	34,3	-	31,0	30,0	-
30Х,35Х	39,6	36,4	33,4	29,8	-	-
40ХФ	45,0	41,9	-	39,0	36,0	-
20ХМ	39,6	37,8	-	37,1	34,2	-
35ХМ,35Х2М	35,7	35,0	33,8	33,0	-	-
35ХС,40ХС	-	31,7	30,6	29,8	-	28,8
25СГ,35СГ	-	39,0	36,8	35,3	-	31,3
35ХМФ	36,0	35,3	-	35,1	35,0	-
25Н, 30Н	43,2	41,8	-	39,6	36,0	-
40Н,30ХН	26,2	22,6	-	21,6	20,8	-
30ХН3	-	32,5	31,0	30,0	-	28,0
25ХНВ	-	22,6	-	-	22,0	-
33ХНВМ	35,1	32,5	29,2	26,2	-	-
ЭИ256(Г12)	15,9	16,1	-	16,3	17,2	-

10 - ILOVA

**Xrom nikelli austenit po'latlarning issiqlik o'tkazuvchanlik
koeffitsiyenti , kkal/(m.g.grad)**

	Harorat °C								
	100	200	300	400	500	600	700	800	900
0,50	14,3	15,4	16,5	17,7	18,8	19,9	21,0	22,1	23,2
0,55	14,0	15,1	16,3	17,4	18,6	19,7	20,9	22,1	23,2
0,60	13,5	14,7	16,0	17,2	18,4	19,6	20,8	22,0	23,2
0,65	13,0	14,2	15,6	16,8	18,2	19,4	20,7	21,9	23,2
0,70	12,6	14,0	15,3	16,6	18,0	19,3	20,6	21,9	23,2
0,75	12,2	13,6	15,0	16,4	17,7	19,1	20,5	21,9	23,2
0,80	11,8	13,2	14,6	16,1	17,5	19,0	20,4	21,9	23,2

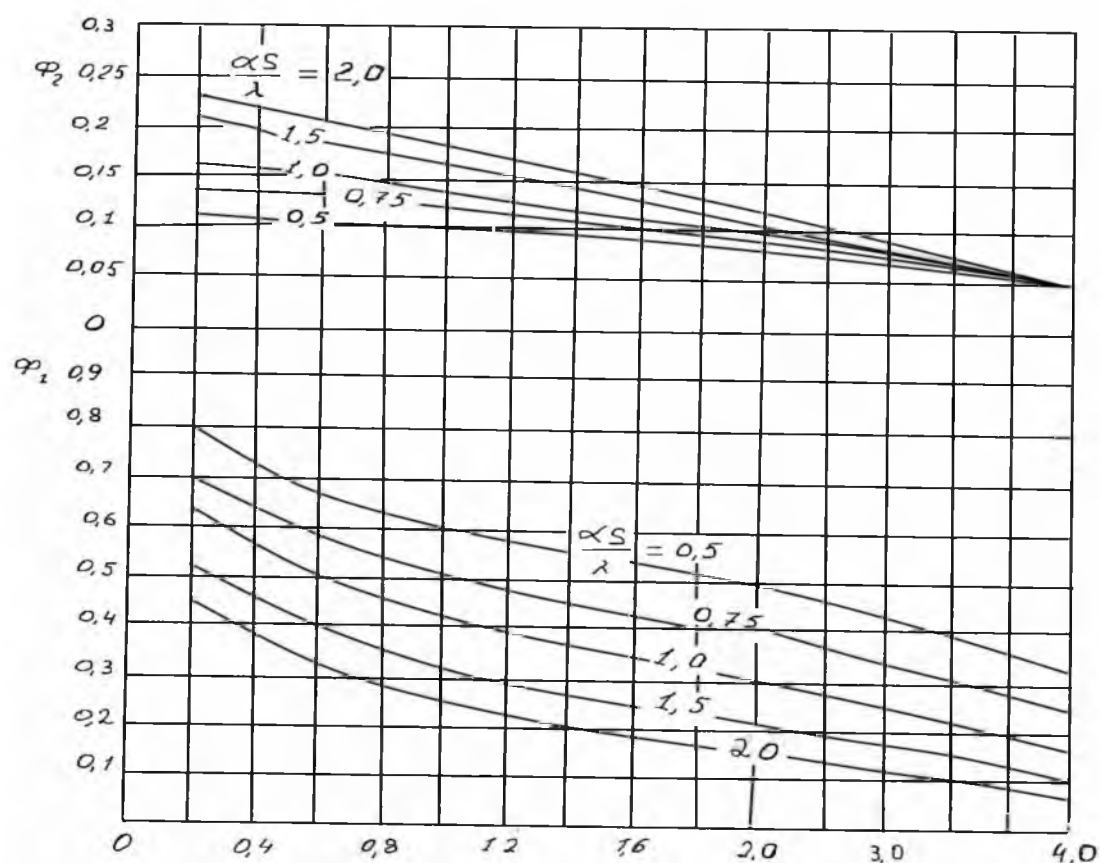
$$\delta = \frac{C}{12} + \frac{Si}{28} + \frac{Mn}{55} + \frac{C_2}{52} + \frac{Ni}{59} + \frac{W}{184} + \frac{N_v}{93} + \frac{M_o}{96}$$

va shu kabi.

Bu yrda C, Si, Mn va shu kabilar – po‘lat tarkibida tegishli elementning massa foizlarida berilgan miqdori;

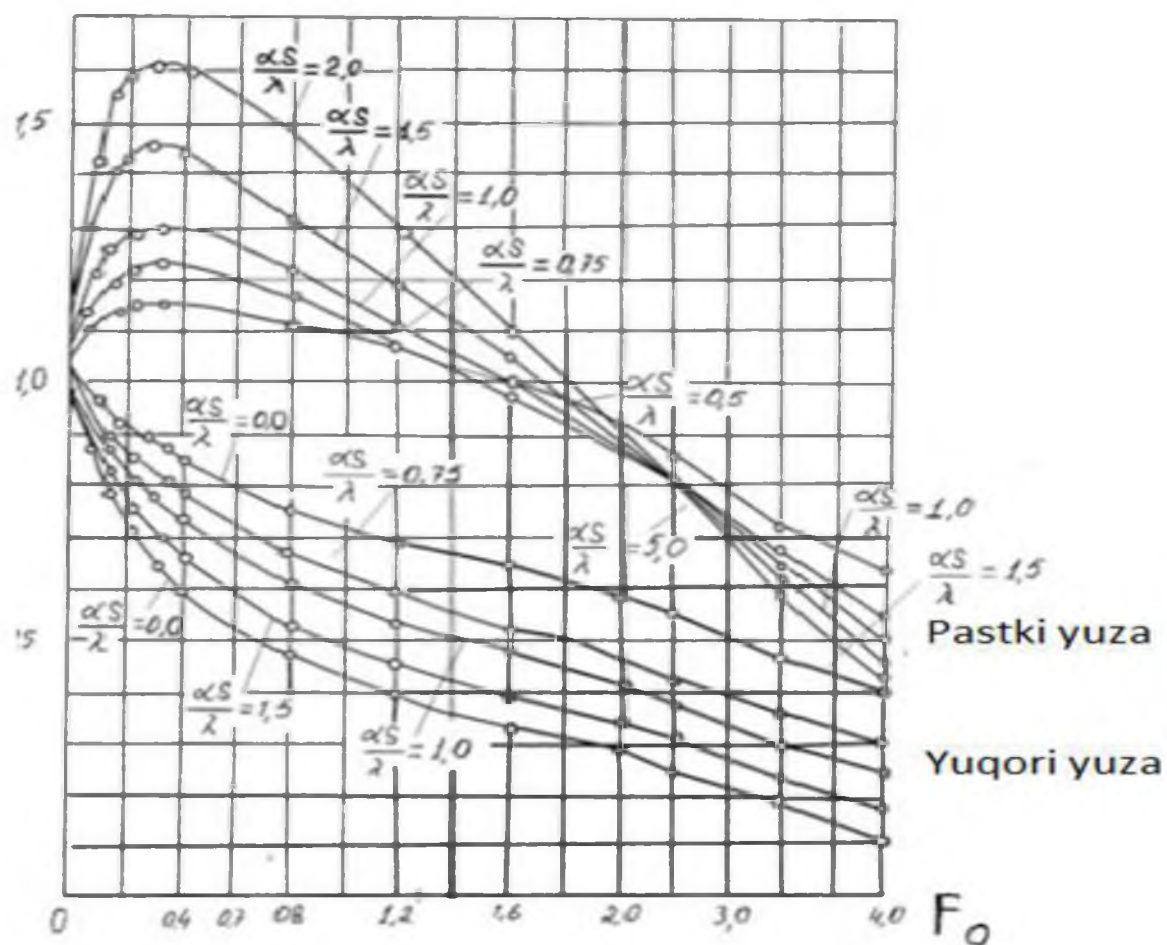
12,28,55 va shu kabilar – shu elementlarning atom massalari.

Izoh: xrommarganesli sustenit po‘latlarning issiqlik o‘tkazuvchanligi 1 jadvalda berilgan qiymatlardan taxminan 10 foizga kichikroq bo‘ladi, $1 \text{ kkal}/(\text{m.g.grad}) = 1,163 \text{ Vt/m} \cdot \text{grad}$.



Uch qismli metodik pechning maromlash qismidagi yaxlit taglikda metallni ushlab turish muddatini hisoblash uchun grafik.

12 - ILOVA



Ikki qismli metodik pechning pishitish qismidagi yaxlit taglikda metall qizdirilishini hisoblash uchun grafik.

13 - ILOVA**G'isht terimi qizdirilishi mumkin bo'lgan haroratlarning eng
yuqori qiymatlari, °C**

	dan	gacha
Shamot g'isht: A-navi	1300	1400
Shamot g'isht : B-navi	1250	1300
Shamot g'isht : B-navi	1200	1250
Dinas g'isht	1600	1680
Magnezitli g'isht	1650	1700
Xrom magnezitli to'ldirgich	1550	1600
Shamotli engil g'isht	1200	1350
Issiqlikdan saqlovchi g'isht	800	850
Qizil g'isht	780 gacha	

**Metodik pechlarda g'isht terimi va issiqlik izolyatsiyasi uchun
tavsiya etiladigan qalinliklar.**

G'isht terimining elementlari	Harorat °C	O'tga chidamli		izolyatsiya	
		G'isht terimining qalinligi, mm	Material	G'isht terimining qalinligi, mm	Material
Devorlar	1200 gacha	250	Shamot g'isht : B-navi	250	Chidamli yoki diatomli g'isht
	1200 dan yuqori	230-350	Shamot g'isht : A-navi	120-250	Chidamli yoki diatomli g'isht
Eni 3,5 m gacha bo'lgan tomlar	1000 gacha	230	Shamot g'isht : B-navi	150-200	Izolyacion qoplama
	1000-1200	230	Shamot g'isht : A-navi	150-200	Izolyacion qoplama
	1200 dan yuqori	300	Dinas yoki Shamot g'isht : A-navi	150-200	-
Eni 3,5 m li tomlar	1000 gacha	300	Shamot g'isht : B-navi	150-200	-
	1000-1200	300	Shamot g'isht : A-navi	150-200	-
	1200 dan yuqori	300	Dinas yoki Shamot g'isht A- navi	150-200	

Adabiyotlar ro'yxati.

1. Проектированы топливных нагревательных печей: Метод указания по курсовому проектирования/ сост. О.Г. Шишканов; Красноярск, -КГЕУ, 2007.
2. Высокотемпературные теплотехнологический процесса и установки: Учебное пособие/ Под. ред. В.А. Еулагена. -Красноярск: ИПТс КГЕУ, 2007.
3. Б.С. Мфстрыков Теория, конструкция и расчеты металлургический печей. Т.2.расчеты металлургический печей. М.: металлургия, 2006.
4. В.И.Миткалинний, В.А. Кривандин Металлургический печей: Атлас. М.: Металлургия, 2007.
- 5.О.М.Рабинович. Сборник задач по технической термодинамике. Москва. Изд. Машиностроение. 1969 г. 327-333
- 6.D.B.Xoliqov, A.U.Samadov Ikkilamchi metallurgiya asoslari. Navoiy: NDI, 2009, 222 b.
7. WWW.agmk.uz
8. WWW.ngmk.uz

MUNDARIJA

Kirish	3
1. Kurs loyihasining maqsadi va talablari	
2. Kurs loyihasining tarkibi	5
3. Uch qismli alangali pechni hisoblash misoli	6
3.1 Yoqilg‘i yonishini hisoblash.....	7
3.2 Yoqilg‘ining yonish issiqligi.....	8
3.3 Yoqilg‘ini yoqish uchun zarur bo‘lgan havo miqdori.....	11
3.4 Yonish mahsulotlarining miqdori va tarkibi.....	12
3.5 Yonish mahsulotlarining harorati.....	13
4 Pechning ishchi hajmidagi issiqlik almashinuvini hisoblash	15
5 Metall qizdirilishining hisobi	21
5.1 Maromlash qismining hisobi.....	23
5.2 Metodik qismining hisobi.....	27
5.3 Pishitish qismining hisobi.....	30
6 Pechning asosiy o‘lchamlari	33
7 Pechning issiqlik balansi	41
7.1 Metallni qizdirishda yoqilg‘i sarfi.....	41
7.2 Issiqlik quvvati va yoqilg‘i sarfi.....	43
7.3 Issiqlik kelishi.	45
Ilovalar	47
Adabiyotlar ro‘yxati	62