

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

ELEKTR TEXNOLOGIK QURILMALAR

fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun

USLUBIY QO'LLANMA

Toshkent 2018

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

ELEKTR TEXNOLOGIK QURILMALAR

fanidan amaliy mashg'ulotlar uchun

USLUBIY QO'LLANMA

Toshkent 2018

UDK 621.311

Tuzuvchilar: Xakimov T.X., Niyozov N.N. “Elektr texnologik qurilmalar” fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy qo‘llanma. – Toshkent, ToshDTU, 2018. - 130 b.

“Elektr texnologik qurilmalar” fanidan amaliy mashg‘ulotlar uchun uslubiy qo‘llanma, “5310200 – Elektr energetika” ta’lim yo‘nalishida tahsil oladigan talabalarni fanni o‘zlashtirish jarayonida olgan nazariy bilimlarini kengaytirish va mustahkamlashni o‘ziga maqsad qiladi.

Amaliy mashg‘ulotlar jarayonida talabalarning amaliy jihatdan mahoratlari o‘shib, amaliy mashg‘ulotlarni sohaga oid ma’lumotnoma materiallaridan mustaqil foydalangan holda yechish usullarini o‘rganadilar.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashining qaroriga asosan chop etiladi.

Taqrizchilar:

Xoshimov F.A. – “O‘zbekenergo” AJ Ilmiy texnika markazi laboratoriya mudiri, t.f.d., professor.

Pirmatov N.B.– ToshDTU “Elektr mashinalari” kafedrasi mudiri. t.f.d., professor.

©Toshkent davlat texnika universiteti, 2018

Kirish

Ish unumdorligini oshirish yuqori darajali elektrlashtirilgan yangi texnologik jarayonlar va qurilmalarni ishlab chiqishni talab etadi. (Texnologiya – materiallarni ishlash vositalari va usullari haqidagi bilimdir). Elektr texnologiya–elektrning texnologik imkoniyatlari haqidagi fan bo‘lib, uning kelgusi taraqqiyotini elektr energiya ishlab chiqarishni ko‘paytirish, atrof–muhitga zararini kamaytirish talablari va isitish jarayonlarida yoqilg‘i ulushini kamaytirishning asosi hisoblanadi.

Bu fanning rivojlanish natijasida xalq xo‘jaligining metallurgiya, kimyo, mashinasozlik, yengil va oziq–ovqat va boshqa sohalarida ko‘plab miqdorda elektr texnologik qurilmalar ishlamoqda va moddalarni tubdan o‘zgartirishda elektr energiyaning samarali ishtirokini ta‘minlamoqda.

Past haroratli plazma, elektron–ionli, impulsli va lazer texnikaning qo‘llanilishi tufayli yuqori unumdorli ekologik toza qurilmalar va ishlab chiqarishlar yangi avlodini barpo qiladi.

Yuqori malakali muhandis–elektriklarni tayyorlash va bu rejalarni amalga oshirishda katta ahamiyat kash etadi. Ular zamonaviy ilmiy fikrlashga, cruditsiyaga va texnologik jarayonlarni (elektr toki o‘tadigan maydonlarida) boshqarishda yetarlicha bilimlarga ega bo‘lishi kerak.

Elektr texnologik qurilmalarning o‘ziga xos elektr jihozlari texnologik jarayon bilan uzviy ravishda bog‘langan va texnologiya asoslarini faqat chuqur tushungan holda ularni barpo qilish va ishlatish mumkin. O‘quv qo‘llanmamiz shu maqsadda tuzilgan. U elektr ta‘minoti mutaxassislik talabalarini tayyorlash uchun mo‘ljallangan va «Elektr texnologik qurilmalar» fani dasturiga muvofiqlashgan.

1 – amaliy mashg'ulot

1. Qizitgich elementlarini hisoblash va tanlash

1.1. Qizdirgich elementlari qo'llanishi haqida ma'lumotlar.

Sanoat korxonalari va kommunal-xo'jalik ehtiyojlarida qarshilik elektr pechlari (QEP) asosan metalli qizdirgich elementlar (QE) bilan jihozlanadi. Shuning uchun bular misolida elektr hisoblash usulida to'xtalish darkor. QE ni hisoblash QE materiali va turini tanlash, uning o'lchamlarini (kesim, uzunligi); shuningdek pechning ichida QE joylanishini aniq bilish kerak bo'ladi. Hisoblash pechning bir fazasi uchun bajariladi. Uch fazali pech uchun hisob natijasini uchga ko'paytiriladi.

Dastlabki ma'lumotlar hisoblash uchun qizdiriladigan buyum harorati, pechning va mintaqaning quvvati, issiqlik hisoblash natijasida topilgan, ta'minot tarmog'ining kuchlanishi, qizitgich yotadigan yuzasi, ayrim hollarda kerakli ishlash muddati berilgan bo'ladi.

Turg'un (statsionar) holatda berilgan haroratda qizitgichga elektr quvvat kiritiladi.

$$P = V \cdot \left(P_H \cdot \frac{l}{S} \right), \quad (1.1)$$

ya'ni, buyumga qizitgichning yuzasidan o'tadigan issiqlik quvvatiga teng:

$$P = \omega \cdot F \cdot 10^3, \quad (1.2)$$

bu yerda, ω – qizitgichning solishtirma ustki quvvati, Vt/sm^2 ; F – qizitgichning ustki maydoni (yuzasi), m^2 ;

Qizitgichni hisoblashda w eng muhim dastlabki o'lchamdir. Boshqa teng sharoitlarda bu o'lcham orqali QE harorati va unga bog'liq holda ishlash muddati aniqlanadi. Faqat nurlanish yo'li bilan metallga qizitgichdan issiqlikni o'tkazishi ideal qizitgichning solishtirma sirtiy quvvatiga teng;

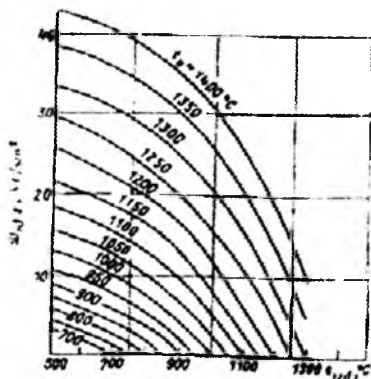
$$W = \frac{P}{F} = C_k \cdot \left[\left(\frac{T_k}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_M}{100} \right)^4 \right] \quad Vt/sm^2, \quad (1.3)$$

bu yerda, P, F,-QEning quvvati va yuzasi, Vt va m²; T_K, T_M – oxirgi va boshlang'ich harorat, °C. $C_k = \frac{5,7}{\frac{1}{\epsilon_q} - \frac{1}{\epsilon_m}} \cdot Vt/m^2$ nur tarqatish keltirilgan

koeffitsiyenti: E_Q, E_M – QE va qizdiriladigan materialning issiqlik nurlanishining koeffitsiyentlari; 5,7-mutlaq (absolyut) qora jismning nurlanish xususiyati (Vt/m²K⁴).

Biroq real QE dan chiqayotgan hamma issiqlik buyumga o'tmaydi. Uning bir qismi issiqlik yo'qotishlariga sarflanadi. Bu qism nurlanish samaradorligi koeffitsiyenti α, bilan o'lchanadi, shuning uchun real QE da

$$W = dcWda \quad (Vt/sm^2) \quad (1.4)$$



1.1 - rasm Ideal absolyut qora jism solishtirma sirtiy quvvat egri chizig'i

Bu yerda α=0,1-0,8 – nurlanish samaradorligi koeffitsiyenti, QE o'lchamlariga, uning pechda joylashishiga, qizdirilayotgan buyumning materialiga, issiqlik uzatish sharoitlariga bog'liq.

1.1 - rasmda ideal absolyut qora jism solishtirma sirtiy quvvat egri chiziq grafigi ko'rsatilgan. Real pech uchun ($F_b \neq F_m, P_{in} > 0$).

QE ishlash muddati, berilgan haroratda tok o'tkazadigan kesimi oksidlanish hisobiga ma'lum miqdorga kamayadi (odatda 20 %ga).

Eng qulay, eng maqbul haroratlarda ishlatilganda ish muddati metalli QE lar 1000 soat, metall keramikalilar va korboundlilar – 2000 soatga teng

Odatda pechlarga qizdirgich elementlarni tayyorlashda 3-7 mm.li simlar qo'llaniladi. Lekin ishchi harorati 1000⁰C va yuqorililarida kamida 5 mm.ni olish kerak. Joylashtirishda sim diametri va spiral diametri hisobga olingan holda joylashtirishga qulay va mustahkam bo'lishi kerak.

1.1-misol

Berilgan qarshilik kamerali pech uchun nixrom simli qizdirgichning uzunligini va diametrini aniqlash.

Pech haqida dastlabki ma'lumotlar:

Kamera balandligi $h = 490$ mm, kamera diametri $d = 350$ mm, kamera chuqurligi $l = 350$ mm.

Yechish:

1. Pechning kamera hajmini aniqlaymiz.

$$V = h \cdot d \cdot l = 490 \cdot 350 \cdot 350 = 60 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 60 \text{ l.}$$

2. Pech berishi kerak bo'lgan quvvatni aniqlaymiz.

Bu pech uchun 10-50 l hajmlilar solishtirma quvvati 100 Vt/l ni tashkil qiladi. 100-500 litrlarda 50-70 Vt/l. va 1000-60000 litr va solishtirma quvvati 10 Vt/l. Ko'rib chiqilayotgan elektr pechning solishtirma quvvati 100 Vt/l. SHunga ko'ra ko'rib chiqilayotgan pech qizdirgichining quvvati:

$$P = 100 \cdot 60 = 6000 \text{ Bm} = 6 \text{ kBm}$$

Odatda qizdirgichlar quvvati 5-10 kVt bo'lganida, bir fazali qilib yaratiladi. Katta quvvatlar esa uch fazali qilib.

3. Qizdirgichdan uzatiladigan tok kuchini aniqlaymiz.

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6000}{220} = 27,27 \text{ A.}$$

4. Pech qizdirgichning qarshiligini aniqlaymiz

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{27,27} = 8,067 \text{ Om.}$$

Ilovaning, 2-jadvalidan qizdirgich elementining ko'rsatkichlarini tanlaymiz: X15N60 d-diametri 3,0 mm, solishtirma qarshilik $\rho = 1,11 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, ishchi harorati- $900-1125^\circ\text{C}$ qiymatlarini tanlaymiz:

5. Tanlangan d - 3,0 mm diametrli nixrom simning ko'ndalang kesim maydoni quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$S = 0,7854 \cdot d^2 = 0,7854 \cdot 3,0^2 = 7,068 \text{ mm}^2.$$

6. Nixromli simning uzunligini aniqlaymiz

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{8,067 \cdot 7,068}{1,11} = 51,367 \text{ m}.$$

1.2 – misol

Bir fazali o'zgaruvchan tokli elektr qarshilik pechning elektr ta'minoti quyidagi ma'lumotga ega: quvvati $P_n = 50 \text{ kVt}$; kuchlanishi $U_n = 220 \text{ V}$; taqsimot qurilma shinasidagi kuchlanish $U_1 = 230 \text{ V}$, qarshilik pechi taqsimot qurilmadan $\ell = 75 \text{ m}$ masofada joylashgan.

Ochiq joylashtirilgan izolyatsiyalangan sim kesimini aniqlang.

Yechish:

1. Pech ta'minoti liniyani chegaraviy kuchlanish pasayishini aniqlaymiz:

$$\Delta U = \frac{(U_1 - U_n) \cdot 100}{U_1} = \frac{(230 - 220) \cdot 100}{230} = 4,35\%.$$

2. Bo'lim oralig'i 75 m uchun yuklanish momenti M ni aniqlaymiz:

$$M = l \cdot P_n = 0,075 \cdot 50 = 3,75 \text{ kVt} \cdot \text{km}.$$

3. Chegaralangan 1kVt.km da kuchlanish isrofi quyidagini tashkil qiladi:

$$\frac{\Delta U}{M} = \frac{4,35}{3,75} = 1,16\%$$

4. Ilovaning 17-jadvalidan, SHIE (shlang) izolyatsiyali kabelning solishtirma kuchlanish isrofi 1,16% bo'lgandagi mis sim ko'ndalang kesimi AAIIIВ-4x70mm²

$$S = 70 \text{ mm}^2, \quad I_{\text{dav ruxs}} = 262 \text{ A. ni tashkil qiladi.}$$

5. Qabul qilingan sim kesimini chegaraviy qizishga tekshiramiz.

Buning uchun quyidagi formuladan foydalanamiz va shu bo'lim liniya davomiyligidagi tok kuchini aniqlaymiz.

$$I = \frac{P_n}{U_n} = \frac{50000}{220} = 227.4$$

Hovadagi 17- jadvaldan, ochiq joylashtirilgan ko'ndalang kesimi 70 mm² mis simning 262 A tok o'tkazishi mumkin, demak, 70 mm² kesimli mis sim qabul qilinishi mumkin chunki 262 > 227.

1.3 – misol

Belgilangan qarshilik pechining kuchlanishi $U_{tar} = 220V$. va $U_{tar} = 380V$. ta'minot tarmoqqa ulanishidagi (nixromli sim) qizdirgichning tok kuchi va qarshiligini aniqlang.

Pech o'lchamlarini hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

Berilgan: $h = 1000$ mm, $d = 2000$ mm va balandligi va chuqurligiga mos ravishda $l = 3000$ mm., tarmoq kuchlanishi $U = 220V$.

Yechish:

Pech kamerasi sig'imini hisoblash kerak:

1. Berilgan ma'lumotlarga ko'ra pechning sig'imi:

$$V = h \cdot d \cdot l = 1000 \cdot 2000 \cdot 3000 = 6000 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 6000 \text{ l (o'lchov hajmi)}$$

Energetik qoidalarga ko'ra: elektr pech hajmi 1000-6000 litr hajmlilarning solishtirma quvvatli 10 Vt/l, 100-500 litr hajmlilar 50-70 Vt/l., 10-50 litrlilarning solishtirma quvvati 100 Vt/l.

2. Qizdirgichning kerakli quvvatini aniqlaymiz.

Bu pechning sig'imi 60 l, solishtirma quvvati 100 Vt/l ni tashkil qiladi. Shunga ko'ra ko'rib chiqilayotgan elektr pech quvvati:

bu yerda, $V = 60$ l. solishtirma quvvat 100 Vt/l.

$$P = 60 \cdot 100 = 6000 \text{ Vt} = 6 \text{ kVt}$$

Odatda qizdirgichning quvvati 5-10 kVt, va bular bir fazali qilib yaratiladi.

Tarmoqda quvvatni bir tekisda taqsimlash maqsadida katta quvvatli uch fazali qilib yaratiladi.

3. Qizdirgichdan o'tayotgan tok kuchini aniqlaymiz

$$I = \frac{P}{U} = \frac{6000}{220} = 27,27 \text{ A.}$$

bu yerda, P –qizdirgich quvvati, kVt, U-tarmoq kuchlanishi (liniya oxirida), 220 V.

4. Qizdirgichining qarshiligini aniqlaymiz:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{27,27} = 8,067 \text{ Om.}$$

Bunday holatlarda elektr tarmog'iga ulanishning ikki varianti mavjud:

-bir fazali xo'jalik tarmog'i- ulanish kuchlanishi $U=220$ va 380V ;

-uch fazali sanoat korxonalar tarmoqlari -ulanish $U =220$ V (nolli simga va fazaga) yoki $U=380$ V (xohlagan fazalar oraliq simiga).

Bunday variantlarda bittaga yoki uchta fazaga birlashtirish alohida hisoblanadi.

5. Xo'jalik tarmoqlariga, birlashtirilishida bir fazali tokda bajariladi.

$$I_{220} = \frac{P}{U} = \frac{6000}{220} = 27,27 \text{ A};$$

$$I_{380} = \frac{P}{U} = \frac{6000}{380} = 15,7894 \text{ A.} \text{-- tok qizdirgich orqali o'tadi.}$$

6. Pechning qizdirgichi qarshiligini aniqlash zarur.

$$R_{220} = \frac{U}{I} = \frac{220}{27,27} = 8,067 \text{ Om.} \quad R_{380} = \frac{U}{I} = \frac{380}{15,7894} = 2,406 \text{ Om.}$$

1.4 - misol

Qizdirgich qurilma uchun tanlangan qizdirgich elementning diametrini, qarshiligi va uzunligini aniqlash.

Dastlabki ma'lumotlar:

Elektr qizdirgich jihozning quvvati $P = 800$ Vt; tarmoq kuchlanishi

$U = 220$ V; qizdirgichning ishchi harorati 800°C . Qizdirgich element sifatida, jadval-2, X15N60 nixromli simni qabul qilamiz. $d = 0,35$ mm va $\rho = 1,11 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

Yechish:

1. Qizdirgich elementidan o'tadigan tok kuchi aniqlanishi kerak:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{800}{200} = 3,63 \text{ A.}$$

2. Qizdirgichning qarshiligini aniqlash:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{3,63} = 61 \text{ Om};$$

3. Ma'lumotnomadan, 2-jadval. X15N60, $I = 3,63 \text{ A}$. tok kuchi va qizdirgichning ishchi harorati $900-1125^{\circ} \text{C}$ uchun $d = 0,35 \text{ mm}$ li va kesim maydoni $S = 0,096 \text{ mm}^2$ nixromli simni tanlaymiz.

4. Tanlangan nixromli qizdirgich elementi uzunligini aniqlaymiz:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{61,0 \cdot 0,096}{1,11} = 5,3 \text{ m.}$$

bu yerda, R – o'tkazgichning elektr qarshiligi [Om], ρ – o'tkazgichning solishtirma elektr qarshiligi

$$\rho_{\text{nixrom}} = 1,11 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2 / \text{m} \quad S = 0,7854 \cdot d^2 = 0,7854 \cdot 0,35^2 = 0,096 \text{ mm}^2;$$

5. Tanlangan nixrom simning qarshiligini aniqlaymiz

$$R_{\text{qiz}} = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{1,11 \cdot 5,3}{0,096} = 61,28 \text{ Om.}$$

bu yerda, R_{qizd} – simning elektr qarshiligi [Om], ρ – o'tkazgich simni solishtirma elektr qarshiligi, $\text{Om} \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$

6. Olib borilgan hisob-kitoblar natijasiga ko'ra qizdirgichning quyidagi uzunligini qabul qilamiz:

$$L = 5,3 \text{ m.}$$

1.5 – Misol.

Qizdirgich qarshilik pechning qizdirgichi uzunligi, qarshiligi va $U_2 = 380 \text{ V}$ kuchlanishli alyumin simning kesimini aniqlash.

Dastlabki ma'lumotlar:

Elektr qarshilik pechning quvvati 120 kVt , quvvat koeffitsiyenti $\cos \varphi = 0,9$ va eng ko'p ishchi harorati 750°C . Pechning elektr ta'minoti pechdan $l = 150 \text{ m}$. da joylashgan $U_1 = 400 \text{ V}$ li shitdan uch fazali havo liniyadan ta'minlangan.

Yechish:

1. Havo liniyaning yuklanish momentini aniqlash:

$$M = I \cdot P = 0,15 \cdot 120 = 18 \text{ kVt} \cdot \text{km};$$

2. Kuchlanishning nisbatan chegaralangan foizli pasayishini hisoblaymiz.

$$\Delta U = \frac{(U_1 - U_2) \cdot 100}{U} = \frac{(400 - 380) \cdot 100}{400} = 5 \% \text{ yoki } 1 \text{ kVt km};$$

$$\frac{\Delta U}{P} = \frac{5}{18} = 0,227 \%$$

Ilovaning II-jadvalidan kuchlanishni $\cos \varphi = 0,9$ dagi solishtirma isrofi 0,2% ni qabul qilamiz va alyumin simning yaqinroq standart kesimi 50 mm^2 $I_{d \text{ rux}} = 210 \text{ A}$ ni tashkil qiladi.

3. Tok kuchini aniqlaymiz.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_2 \cdot \cos \varphi} = \frac{120}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = \frac{120}{592,36} = 202,57 \text{ A}.$$

Ilovadan alyuminli simning kesimi 95 mm^2 ruxsat etilgan davomli toki 330 A, 50 mm^2 lini qabul qilamiz va uning ruxsat etilgan davomli toki 210 A tashkil qiladi. Ya'ni, tanlangan 50 mm^2 kesimli simni qo'llash mumkin. Chunki $210 > 202$. Alyumin simning solishtirma qarshiligi 1 kVt.km ga 0,234% ni tashkil qiladi. U holda haqiqiy kuchlanish isrofi keltirilganidan kichik bo'ladi:

$$\Delta U = P \cdot \Delta U_{\text{km}} = 18 \cdot 0,234 = 4,21 \%$$

4. 2-jadvaldan, qizdirish element sifatida X20N80-N nixrom simni qabul qilamiz.

1000°C haroratgacha ishlovchi qizdirgichlar diametri $d = 3 + 5 \text{ mm}$ dan kichik bo'lmazligi kerak, shu sababli $d = 5 \text{ mm}$ liniyani tanlaymiz va uning kesimi quyidagi formula bo'yicha topiladi:

$$F = 0,7854 \cdot d^2 = 0,7854 \cdot 5^2 = 0,196 \text{ mm}^2.$$

5. Tanlangan qizdirgich simning to'la qarshiligini aniqlaymiz:

agar $\rho_{\text{nixr}} = 1,13 \text{ Om} \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ bo'lsa,

$$R_{\text{qizirish}} = \frac{\rho \cdot l}{S} = \frac{1,13 \cdot 202}{0,196} = 1164,59 \text{ Om}.$$

Chunki pech uch fazali hisoblanadi shu sababli qizdirgich qarshiligi uchga bo'linadi, ya'ni har bir fazaga.

$$\frac{R}{3} = \frac{1164,59}{3} = 388,197 \text{ Om.}$$

6. Qizdirgichni umumiy uzunligini aniqlaymiz:

$$L = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{1164,59 \cdot 0,196}{1,13} = 202 \text{ m.}$$

Qizdirgichning har bir faza uchun uzunligini aniqlaymiz:

$$l = \frac{L}{3} = \frac{202}{3} = 67,33 \text{ m.}$$

1.2 Elektr qarshilik pechlariga qizdirgich elementlarini hisoblash va tanlash

1.6 - misol

Dastlabki ma'lumotlar:

$$P_n = 17 \text{ kVt}$$

$$U_n = 380 \text{ V}$$

$$t_R = 800^\circ \text{ C}$$

Pechning (ichki) o'lchamlari:

Eni 0,8 m.

Balandligi 0,6 m

Aniqlang:

Asosiy elektr kattaliklari: U_b , U_f , R_b , R_f , P_f .

Qizdirgich elementining parametrlari d , W , L_f , R_f , W_d .

Pech ichida qizdirgich elementini joylashtirish usuli va massasi.

Qizdirgich elementining kengligini qalinligiga nisbati, m

Yechish:

1. Asosiy elektrik kattaliklarini aniqlash:

a) Formulalarda liniya yuklanishini va faza toklarini aniqlash:

$$I_l = \frac{P_n}{U_n} = \frac{17 \cdot 10^3}{380} = 44,8 \text{ A.}$$

$$I_f = \frac{P_f}{U_f} = \frac{I_l}{\sqrt{3}} = \frac{44,736}{\sqrt{3}} = 25,858 \text{ A.}$$

$$R_l = \frac{U_l^2}{P_n} = \frac{380^2}{17 \cdot 10^3} = 8,494 \text{ Om.}$$

$$R_f = \frac{U_f^2}{P_f} = \frac{220^2}{5,66 \cdot 10^3} = 8,55 \text{ Om, buyerda, } P_f = \frac{P_n}{3} = \frac{17}{3} = 5,66 \text{ kVt}$$

bu yerda, P_n -pechni nominal quvvati, kVt; U_f liniya kuchlanishi, V; U_l faza kuchlanishi, V.

b) 2-jadvaldan dumaloq kesimli qizdirgich elementini tanlaymiz X15N60-N va $t_l = 950^\circ\text{C}$; solishtirma qarshiligi $\rho_{20} = 1,12 \text{ mkOm} \cdot \text{m}$; elektr qarshiligini to'g'rilash koeffitsiyenti $\alpha = 1,089$ va $t_p = 800^\circ\text{C}$ tabl. 4.

2. Qizdirgich elementlar parametrlarini aniqlash.

2.1. Pechning quvvatiga bog'liq ravishda (tasmali yoki simli) shakli tanlanadi (9,10- jadval).

Dumaloq kesimlining diametri (spiral yoki ilon izi ko'rinishida)

$$d = \sqrt{\frac{4P_f^3 \cdot \rho_{qizish}}{\pi^2 \cdot U_f^2 \cdot W_d}}$$

bu yerda, ρ_{qizish} - materialning qizigan holatidagi solishtirma elektr qarshiligi, Om·m; W_d - qizdirgichning chegaralangan solishtirma yuza quvvati, Vt/m².

P_f - fazadagi quvvat, Vt.

$$\rho_{qizish} = \rho_{20} \cdot \alpha = 1,12 \cdot 1,089 = 1,219 \cdot 10^{-6} \text{ Om} \cdot \text{m}$$

bu yerda, α - 800°C dagi elektr qarshilikni to'g'rilash koeffitsiyenti $\alpha = 1,089$ 4-jadval.

X15N60-N. nixromli qotishma uchun $\rho_{20} = 1,12 \text{ mk Om} \cdot \text{m}$ 2-jadval uchun

$$W_d = \varepsilon_{iss.nur} \cdot W_s \cdot \alpha_{iss.qarsh} = 0,33 \cdot 0,58 \cdot 0,68$$

bu yerda, $\alpha_{samara} = 0,685$ - jadvaldan ,

$$W_s = 0,58 \text{ Vt/sm}^2 \quad \text{rasm. 1.1}$$

$$\varepsilon_{\text{iss mur}} = \frac{1}{\frac{1}{\varepsilon_n} + \frac{1}{\varepsilon_{\text{maksilot}}} - 1} = \frac{1}{\frac{1}{0,5} + \frac{1}{0,5} - 1} = 0,333$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{4 \cdot 5,66^2 \cdot 10^6 \cdot 1,219 \cdot 10^{-6}}{3,14^2 \cdot 220^2 \cdot 0,131}} = 1,36 \text{ mm}$$

2-jadvaldan dumaloq o'zak kesimli X15N60-N $\alpha=1,4$ mm tanlaymiz.

2.2. Qizdirgich elementning uzunligini aniqlash.

$$L_f = \frac{R \cdot \pi \cdot d^2}{4 \cdot \rho_{\text{qizish}}} = \frac{\pi \cdot U_{\text{or}}^2 \cdot d^2}{4 \cdot P_f \cdot \rho_{\text{qizish}}} = \frac{3,14 \cdot 220^2 \cdot 1,4 \cdot 10^{-3}}{4 \cdot 5,66 \cdot 10^3 \cdot 1,219 \cdot 10^{-3}} = 7,489 \text{ m}$$

bu yerda R – qizdirgich elementning qarshiligi.

2.3. Tasmali yassi yoki to'g'ri to'rt burchakli o'zak qizdirgich elementining kesimini; kesim o'lchami.

$$a = \sqrt{\frac{P_f^2 \cdot \rho_{\text{qizish}}}{2m \cdot (m+1) \cdot U_f^2 \cdot W_d}}, m$$

bu yerda, $m = a/b$ – qizdirgich elementning kengligini qalinligiga nisbatini rasm-1.2. va 9, 10 –jadvalda keltirilgan.

2.4. Tasmani (yoki o'zakning) faza boshida belgilangan.

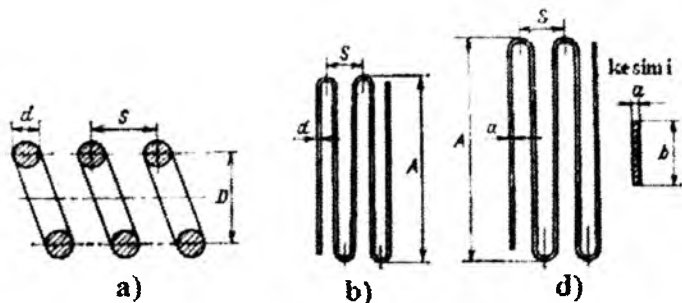
$$L_f = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{U_{\text{or}}^2 \cdot m \cdot a^2}{P_f \cdot \rho_{\text{qizish}}}, m$$

2.5. Qizdirgich elementning qarshiligini aniqlash.

$$R_f = \frac{\rho \cdot L_f}{C} = \frac{1,719 \cdot 10^{-6} \cdot 7,489}{1,53 \cdot 10^{-6}} = 5,45 \text{ Om}$$

$$\text{bu yerda, } S = F = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 1,4^2}{4} = 1,539 \text{ mm}^2$$

Qizdirgich elementini kamerada joylashtirish usuli, spiral simli va tasmali ilon izli qizdirgichning konstruktiv tuzilish o'lchamlariga bog'liq.



1.2- rasm. Qizdirgichlarning yaratilish sxemasi: a - simli spiral; b - simli ilon izli; d - tasmali ilon izli. D, A, S ko'rsatkichlarini 9 va 10 -jadvaldan aniqlaymiz

3. Issiqdan izolyatsiyalovchi materiallar va qizdirgich elementini solishtirma yuza quvvati va ularni tanlash.

a) Qizdiriladigan mahsulotni va ideal qizdirgichning solishtirma quvvatini hisoblash.

$$W_{\text{ul qizish}} = \varepsilon_{\text{iss mur}} \cdot W_s = 0,333 \cdot 5,8 = 1,93 \text{ Vt/sm}^2; \quad W_s = 5,3 \text{ Vt/sm}^2$$

bu yerda, $\varepsilon_{\text{iss qizish}}$ - issiqlik nurlanishining keltirilgan **koeffitsiyenti**.

W_s - ikki absolyut qora tana issiqlik almashuvidagi solishtirma yuza quvvati. [4] G. 1.4, rasm. 1.8.

b) Qo'llaniladigan issiqdan himoyalovchi materiallar va ularni montaj qilish ko'rsatmasi [4] G. 1.4., 1.5.2. dan.

c) Tok o'tkazgichlar kesimi va ishga tushirish - rostlagich jihozlar hisobi [4] G- 2.3, 2.5, bo'yicha bajariladi.

«Elektr texnologik qurilmalari» fanidan qarshilik pechlarini qizdirgich elementlarini hisoblash va tanlash uchun topshiriq

1-jadval

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Pechning quvvati, P_n, kVt	1,6	1,8	1,65	1,55	1,7	5,5	9,3	13,1	10,9	8,6	7,7	27,5	13,5
Ta'minot tarmoq kuchlanishi, V	220	380	220	380	220	380	380	660	380	660	380	660	380
Pechning ishchi harorati T_p, °C	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
Pech o'lchamlari:	0.5	0.6	0.55	0.52	0.6	0.7	0.7	0.9	0.68	1.4	0.8	1.5	0.9
 Kengligi, m	0.4	0.5	0.5	0.42	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	1.0	0.6	1.2	0.75
 Balandligi, m													
 m=a/b	6	6	7	5	5	6	8	2	1	8	7	5	5
Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Pechning quvvati, P_n, kVt	5,7	9,6	2,7	10,7	8,1	7,3	3,9	3,5	46	3,6	18	4,5	53
Taminot tarmoq kuchlanishi, V	220	660	380	660	220	380	220	660	660	220	380	220	380
Pechning ishchi harorati T_p, °C	800	660	790	870	960	000	690	1115	1120	500	700	660	1100
Pech o'lchamlari:	0.5	0.75	0.92	0.82	0.6	0.5	0.4	1.7	1.9	0.5	0.9	0.55	1.21
 Kengligi, m													
 Balandligi, m	0.35	0.6	0.7	0.7	0.4	0.3	0.35	1.3	1.5	0.3	0.6	0.4	0.8
 m = a/b	6	9	10	11	8	7	7	15	15	5	6	5	1

Nazorat savollari

1. Qizdirgich elementlar qanday materiallardan tayyorlanadi?
2. Qizdirgich elementlarga qo'yiladigan talablar?
3. Metallkeramikali qizdirgich elementlari afzalliklari.
4. 650^o C gacha haroratlarda qanday metalli qizdirgich elementlar qo'llaniladi?
5. Tasmali qizdirgich elementlarning qo'llanilishi.
6. Metall simli qizdirgich elementlar pechlarda qanday va qayerga mahkamlanadi?
7. Qizdirgich elementlarning ishlash muddatini oshirish uchun qanday qoidalarga rioya qilinishi kerak?

2- amaliy mashg'ulot

2. Qarshilik elektr pechlarning issiqlik energiya sarfini hisoblash

2.1. Qarshilik pechlari haqida qisqacha ta'rif

1. Ish turi bo'yicha - davriy ishlaydigan pechlar va uzluksiz ishlaydigan pechlar;

2. Ish harorati bo'yicha – past haroratli ($650-700^{\circ}\text{C}$ gacha), o'rta haroratli (1250°C gacha), yuqori haroratli (2500°C gacha) pechlar. Past haroratli pechlarda issiqlik konveksiya orqali uzatiladi; o'rta haroratlilarda nurlanish va konveksiya orqali; yuqori haroratlilarda faqat nurlanish orqali oshiriladi. O'ta yuqori haroratlilarda ishlash uchun maxsus pechlar va qurilmalar yaratiladi;

1. Ish atmosfera bo'yicha – havo muhitli va vakuumli;

2. Texnologik vazifasi bo'yicha – eritadigan va termik ishlov beradigan pechlar;

3. Konstruktiv tuzilish bo'yicha: a) davriy pechlar-kamerali, shaxtali, qopqoqli, tagligi ajralib chiqadigan, tagligi ko'tariladigan (elevatorli), tigelli (tuvakli) va boshqalar; b) uzluksiz pechlar – konveyerli, to'rtkili, tortuvchi, barabanli (mashina va mexanizmlarning silindr shaklidagi qismi), karuselli–tagligi olinmaydigan, tagligi pulslanuvchi, rolgangli (rolikli) va boshqalar.

Hanima QEP pechning ishchi hajmiga qizdirilayotgan buyumlarni joylashtirish usuli va mexanizmlari bir-biridan farqlanadigan pechlarning o'lchamlari va quvvatlari qizdirilayotgan materialning kerakli samaradorligi, qizitish darajasi va issiqlik fizik tavsiflari asosida aniqlanadi.

Eritish pechlari yengil eriydigan rangli metallar va qotishmalar, shuningdek nodir metallarni eritish uchun qo'llanadi.

Termik pechlar qora va rangli metallar, shina, keramik (loydan tayyorlanadigan buyumlar), kimyoviy issiqlik jarayonlari, buyumlar

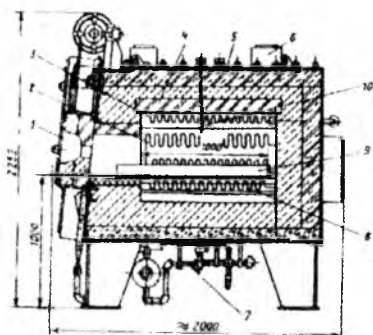
quritish, oziq-ovqat sanoatidan va boshqada termik ishlov berish uchun xizmat qiladi.

2.2. Bilvosita qizitish va qarshilik pechlari

Sanoat va kommunal xo'jalik ehtiyojlari uchun ishlatiladigan asosiy pechlarning ko'pchiligini bilvosita qarshilik pechlari tashkil etadi.

Ular quyidagilarga bo'linadi: a) qattiq qizitgichlar konveksiya yoki nurlanish orqali qizitadigan pechlar; b) issiqlik o'tkazuvchanlik hisobiga qizdiriladigan jism suyuq muhitda qizitish pechlari; v) qaynovchi qatlamda qizitish pechlari.

Oxirgi turdagi pechlar ikkita tuzilishli bo'lishi mumkin. Birinchisi – issiqlik qizitgichlarda ajraladi, keyin esa qaynaydigan qatlam orqali harorat buyumga o'tkaziladi. Ikkinchisi – issiqlik ajralishi elektr tokining bevosita qaynaydigan qatlamdan o'tayotganda sodir bo'ladi. Qatlam sifatida elektr o'tkazuvchanlik kukunlar, masalan grafit ishlatiladi.



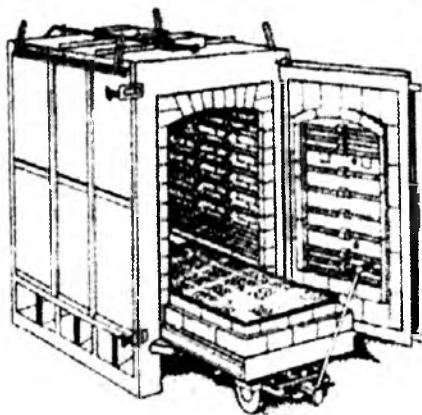
2.1- rasm. Kameralli pech.
1-eshikcha, 2-yon tomon qizdirgichi; 3-ship qizdirgichi; 4-futerovka, 5-tana, 6-qizdirgichlarning chiqish qutichasi, 7-gaz keltirgich, 8-tag qizdirgichlari, 9-tag plitasi; 10-termopara

2.3. Davriy ishlovchi pechlar.

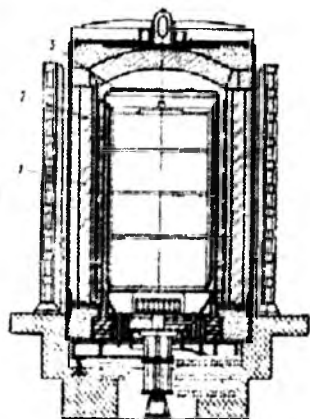
Davriy-(sukkali) ishlaydigan pechlarda qizdirilayotgan jism qizitish jarayoni davomida o'z o'rini o'zgartirmaydi. Pech davriy ishlaydi: unda yuklanadi, termik ishlov beriladi va yuksizlantiriladi.

Sanoat korxonalarida eng ko'p tarqalgan davriy ishlaydigan pechlardan biri, bu kamerali elektr qarshilik pechlari hisoblanadi. Bu pechlarning keng qo'llanilishiga asosiy sabab konstruktiv tuzilishi oddiyli va ishlatishda foydalanishga qulayligi.

a



2.2-rasm. 1260°C da ishlovchi tagi suriladigan kamerali elektr pechi



2.3-rasm Qalpoqli elektr pechi.

1-qalpoq, 2-qizdirgichlarni ilgaklarga joylashtirilishi; 3-mufel

Kamerali pechlar yigirmadan ortiq turli o'lchamli umumiy ishlabchiqarishli qilib yaratiladi, ishchi fazosi keng oraliqli o'lchamli ishchime'yorli haroratli 300 dan 1500°C gacha bo'ladi. Kamerali pechagregatlari va to'plamlari – o'rta va kam seriyali ishlab chiqarishlarda, odatda xilma-xil va nisbatan kam miqdorda maxsus ishlab chiqariladigan detallarga ishlov berishda qo'llaniladi, bu esa goho harorat va gaz miqdorlari sarfi jarayonlarini o'zgartirib turishni talab qiladi.

Kamerali pechlar mexanizatsiyalashtirilmagan shu sababli pechlarda solishtirma elektr energiya va nazoratlanadigan gaz sarfi yuqori bo'lishi tabiiy.

2.4. Uzlüksiz ishlovchi pechlar

Uzlüksiz-(metodik) ishlaydigan pechlarda qizdirilayotgan buyumlar uzlüksiz yoki davriy yuklash darchadan bo'shatish darchagacha o'tkaziladi. Bu pechlar murakkabroq, lekin davriy pechlarga nisbatan samarali, shuning uchun ular ommabop va seriyali ishlab chiqarishlarda qo'llanadi.

2.4-rasmda ishchi harorati 700°C gorizontal konveyerli elektr pech sxemasi keltirilgan.

Konveyerli elektr pech – eng ko'p tarqalgan pechlarga kiradi. Ular asosan kichik va o'rta o'lchamli ko'p miqdorda ishlab chiqariladigan buyumlar, masalan zoldirlar g'illoflari doirasini va shunga o'xshash buyumlarga termik ishlov berish uchun qo'llaniladi.

Konveyerli pechlarda $700-900^{\circ}\text{C}$ haroratlarda yuqori haroratli bo'shatish va toblash jarayonlari olib boriladi.

Pech ichida detallarni harakatga keltirish uchun ikkita o'qqa tasma tortilgan, ularning bittasi tortuvchi va ikkinchisi ergashuvchi, tasmalari qoliplangan bo'g'inlardan tuzilgan va konveyer yo'nalishida ko'ndalang o'rnatilgan yuritmasiz g'ildiraklarga tayanadi.

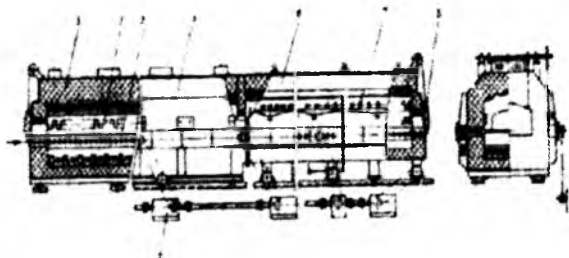
Konveyer ikkala o'qi bilan EQP ichiga joylashtirilishi mumkin. Bu holatdagi kamchilik ikkala o'q ishlash mintaqasi yuqori harorat ostida og'ir sharoitda ishlaydi. Yondashishga noqulayligi ta'mirlashga ham imkoniyati chegaralangan va buyumlarni issiq konveyerga yuklash qiyinchilik tug'diradi.

Bundan tashqari bu turdagi tuzilishlarda, odatda o'qlar suv bilan sovutiladi, bu esa sezilarli darajada issiqlik yo'qolishiga olib keladi.

Yuqorida keltirilgan kamchiliklarni bartaraf etish uchun, konveyerning ikkala o'qlarini yuqori harorat mintaqasidan pastiga (tashqariga) chiqariladi.

Bu holatdagi tuzilishda esa konveyerga kelayotgan issiqlik, issiqlik yo'qolish mintaqasidan chiqishda to'la chegaralanadi. Issiqlik yo'qotilishini kamaytirish uchun harorati 900°C li asosan ishchi harorati 1150°C konveyerli EQP lar qo'llaniladi.

FQP konveyerlar 350, 700, 900 va 1150 °C haroratlarga kengligi 60 dan 2000 mm li va uzunligi 1 dan 10 m gacha bo'ladi.



2.4- rasm Rolgangli elektr pech:

1 – futerovka; 2 – qizdirgich, 3 rolgang, 4 tana, 5 rolgangning yuritmasi; 6 – sovutish kamerasi; 7 – suv bilan sovutish tizimi; 8 – eshik

2.1 – misol

Elektr suv isitgichdan mahsulot olgan issiqlik miqdori va sarf bo'lgan isitish quvvatini aniqlash.

Suvning isitgich hajmini bilgan holda, fizik standart formulalaridan foydalanib, suvni isitish vaqtidagi energiya o'zgarishidagi kabi quvvatni hisoblash kerak.

Dastlabki ma'lumotlar:

Boshlang'ich suv harorati $t_1 = 18^\circ\text{C}$,

Isitilish harorati $t_2 = 80^\circ\text{C}$

Suv hajmi $V = 100 \text{ l}$.

Suvning solishtirma issiqlik sig'imi $c = 4183 \text{ Dj} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Yechish:

1. Isitishdagi boshlang'ich va oxirgi harorat farqini aniqlaymiz.

$$\Delta T = t_2 - t_1 = 80 - 18 = 62^\circ\text{C}$$

2. Q -isitishda mahsulot olgan issiqlik miqdori.

$$Q = c \cdot V \cdot \Delta T = 4183 \cdot 100 \cdot 62 = 25\,934\,600 \text{ Dj}$$

3. Isitish quvvati

$$N = \frac{Q}{\tau} = \frac{25934600}{3600} = 7204 \text{ W} = 7,2 \text{ kW}$$

bu nuqtada, N - isitish quvvati, Vt ; τ - isitish olib borilgan vaqt oralig'i, bu davrda isitish olib boriladi, sek.

Yirik sig'imli uchun va isitgichning kichik quvvatli elementida, bundan tashqari issiq izolyatsiyalanmagan asosiy sababi parametri issiqlik isrofi hisoblanishi mumkin, kVt sutkalarda. Uning texnik hujjatlaridagi qiymatlarini SU birligiga o'tkazish kerak, ya'ni $Vt.ga.$ ($1000/24 = 41,666...ko'$ paytiriladi) va elektr quvvatidan ayirish qizitish elementida:

$$N = N_{qe} - \frac{1000}{24} \cdot Q_c, Vt$$

bu yerda, N_{qe} - qizitish elementning quvvati, Q_c - suv issitgich idishi sig'imidagi issiqlik isrofi, kVt s/sutkalarda. Chunki xo'jalik suv isitgichlar hajmi 1000 l gacha va ularning isrofi 1,5 $kVt.s/sut.$ ($62 Vt$) dan oshmaydi, shu sababli odatda issiqlik isrofi hisobga olinmaydi.

Yakuniy variant uchun hisoblash quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\tau = \frac{cm \cdot (T_2 - T_1)}{N_{full} - \frac{1000 \cdot Q_c}{24}}$$

Bu universal formula bo'lib, suv isitgichlarni ishlatishda va tanlashdagi har xil savollarga javob berishi mumkin:

Belgilangan haroratgacha idishdagi (boylerdagi) suvni isitishga qancha vaqt talab qilinadi?

Talab qilingan haroratgacha isitishda, isitish elementiga qancha quvvat talab qilinadi?

Kerakligicha yetarli isitish uchun qancha sig'imli suv isitish kerak bo'ladi?

Bu savollarga javob sifatida universal formulalardan ajratib olingan ifodalar qo'llaniladi (chunki qaynagan emas, qaynoqqa qo'shilgan suv talab qilinmoqda): $sm_2(t_3 - t_2) + sm_1(t_3 - t_1) = 0$, bunda 1,2 va 3 indekslar mos ravishda idishdagi sovuq, isitilgan va aralastirilgan suvni bildiradi.

Xonadonlardagi suv isitgichni isitish vaqtini hisoblash

2.2 – misol.

Keltirilgan formula natijalariga ko'ra: $v=860$ l suvni 1 kVt 1soatda 1K ga isitadi;

Moslashtirilgan emperik formula bilan, t vaqt (soatlarda), suvni to'la isitish uchun idishdagi jamlagichli suv isitgichdagi, quyidagicha aniqlanadi:

$$t = 0,00116 \frac{V \cdot (T_2 - T_1)}{W}$$

bu yerda, V – idish hajmi (l); t_2 - isitilgan suv harorati (odatda 60°C); t_1 - boshlang'ich sovuq suv harorati 18°C ; W -isitgich elementning elektr quvvati 15 kVt deb qabul qilinganda

$$t = 0,00116 \cdot \frac{860 \cdot (60 - 18)}{15} = \frac{0,00116 \cdot 361200}{15} = \frac{41,899}{15} = 2,793 \text{ soat}$$

10 kVt gacha bo'lgan suv isitgichlar bir fazali qilib, 12-30 kVt va yuqorilari uch fazali qilib yaratiladi.

2.3 –misol

10 kVt gacha suv isitgichlar 220 V bir fazali, va 380 V uch fazali qilib yaratiladi va uning quvvati 12-30 kVt ga yetadi.

Idishdan oqib o'tuvchi elektr suv isitgichlar bir fazali 220 V va 380 V uch fazali qilib yaratiladi.

Dastlabki ma'lumotlar:

Agar maksimal suv oqish hajmi $V = 100$ l/min, oqib o'tuvchi suvning elektr qizitish jihozning berilgan quvvati $W = 11,0$ kVt.

Zaruriy quvvat va isitish vaqtini aniqlang

Yechish.

Buning hajmini quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$V = 14,3 \cdot \frac{W}{T_2 - T_1}$$

1. Qancha haroratga isitilishi kerakligini aniqlaymiz.

$$\Delta T = t_2 - t_1 = 65 - 18 = 47^\circ C.$$

bu yerda, t_2 – suv oladigan harorat - $65^\circ C$, t_1 – suv issitgichga kirishdagi suv harorati - $18^\circ C$;

W – qizdirgich elementning elektr quvvati 11,0 kVt.

$$V = 14,3 \cdot \frac{11,0}{47} = 3,346 \text{ l}$$

Bunday rejimda suv isitilishida, ya'ni suvni $35-45^\circ C$ ga isitishda, isitgich element quvvatini $2,5 \div 3$ marta ko'piga qabul qilish kerak, chunki suvning sarfi l/min ga ko'p. Masalan, dushga suv sarfi 10 l/min deb olinganida suv isitish jihozi 20 kVt quvvatni talab qiladi.

2. Qabul qilingan 11,0 kVt quvvat bo'yicha qizitish vaqtini aniqlaymiz.

$$t = 0,00116 \cdot \frac{100 \cdot (65 - 18)}{11} = \frac{0,00116 \cdot 4700}{11} = \frac{5,452}{11} = 0,495 \text{ soam}$$

2.4 - Misol

Uchta bir fazali qarshilik pechlari, quvvat koeffitsiyenti $\cos\phi = 1$ va quvvatlari 30, 60 va 90 kVtli mos ravishda A, B, C. fazalarga birlashtirilgan. P_{un} fazalardagi o'rnatilgan nominal quvvatni aniqlang.

Yechish:

1. Eng ko'p yuklangan bu, C faza. ya'ni $P_{mf n} = 90$ kVt. demak uchala faza uchun:

$$P_{un} = 3 \cdot P_{mf n} = 3 \cdot 90 = 270 \text{ kVt.}$$

2. Bir fazali elektr iste'molchilar P_{un} liniyalarini shartli ravishda uch fazali kuchlanishiga ulagandagi nominal quvvati P_{un} elektr iste'molchilar soni bittadan uchtagacha bo'lganida, imkoni boricha uch fazali tizimni har xil yelkalariga teng yuklamada ulanishi, quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$P_{un} = \sqrt{3} \cdot P_{mak yu} = 1,73 \cdot 90 = 155,7 \text{ kVt.}$$

elektr iste'molchilar soni ikkita yoki uchta bo'lganida:

$$P_{un} = 3 \cdot P_{mak yu} = 3 \cdot 90 = 270 \text{ kVt}$$

bu yerda, $P_{mak yu}$ – eng ko'p yuklangan fazadagi elektr iste'molchilar nominal quvvati, kVt.

Shartli ravishda uch fazali nominal quvvat P_{un} eng ko'p yuklangan ikki yelkalaridagi quvvatlar P_{n1} va P_{n2} keltirilgan formula orqali aniqlanadi:

$$\begin{aligned} P_{un} &= \sqrt{3} \sqrt{P_{n1}^2 + P_{n2}^2 + P_{n1} \cdot P_{n2}} = 1,73 \sqrt{30^2 + 60^2 + P_{n1} \cdot P_{n2}} = \\ &= 1,73 \sqrt{900 + 3600 + 30 \cdot 60} = 1,73 \sqrt{4500 + 1800} = 1,73 \sqrt{6300} = \\ &= 1,73 \cdot 79,372 = 137,314 \text{ kBm}, \end{aligned}$$

2.5 Davriy ishlovchi EQP ning o'rnatilgan quvvatini hisoblab aniqlash

2.5 – misol.

Po'lat buyumlarni bo'shatish oldidan 230°C gacha qizdirgichga mo'ljallangan metodik pechning o'rnatilgan quvvatini aniqlash.

Dastlabki ma'lumotlar:

Unumdorlik $\Pi=0,139$ kg/sek;

Pechning issiqlik FIK $\eta_t=0,72$;

Pechning elektr FIK $\eta_e=0,95$;

Po'latning solishtirma issiqlik sig'imi $C_{pu}=490$ Dj/kg $^{\circ}\text{C}$ ($20-230^{\circ}\text{C}$ ko'lamidagi haroratlarda).

Yechish

1. Pechning foydali quvvatini aniqlash

$$P_f = \Pi \cdot C_{pu} \cdot (t_2 - t_1), \left[\frac{\text{kg}}{\text{c}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}} \cdot ^{\circ}\text{C} = \frac{\text{J}}{\text{c}} = \text{Vt} \right]$$

bu yerda, Π - unumdorlik, kg/s; C_{pu} - solishtirma issiqlik sig'imi, kkal/kg $^{\circ}\text{C}$; t_1 - boshlang'ich harorat, $^{\circ}\text{C}$; t_2 - oxirgi harorat, $^{\circ}\text{C}$.

$$P_f = 0,139 \cdot 460 \cdot (230 - 20) = 143031 \text{ Vt}$$

1. Iste'mol qilinadigan quvvatni aniqlash, Vt

$$P_t = \frac{P_f}{\eta_e \cdot \eta_t} = \frac{143031}{0,95 \cdot 0,72} = 20910,96 \text{ Vt}$$

bu yerda, η_e - elektrik FIK; η_t - termik FIK.

2. O'rnatilgan quvvatni aniqlash

$$P_o = k_z \cdot P_t = 1,2 \cdot 20910,96 = 25093,16 \text{ Vt}$$

bu yerda, k_z - zaxira koeffitsiyenti ($k_z=1,2$ deb qabul qilamiz).

Uzluksiz ishlovchi EQP ning o'rnatilgan quvvatini hisoblash

2.6 - misol

Buyumlarni quritishga mo'ljallangan (konveyerli) uzluksiz ishlovchi qarshilik elektr pechning o'rnatilgan quvvatini aniqlash.

Dastlabki ma'lumotlar:

konveyer – metalli;

konveyer materialining issiqlik sig'imi $C - 477 \text{ Dj/kg}^{\circ}\text{C}$;

boshlang'ich harorat $t_1 - 20^{\circ}\text{C}$;

quritish harorati $t_2 - 200^{\circ}\text{C}$;

nam metall buyumlar quritiladi;

buyum materiallarining o'rtacha issiqlik sig'imi $C_m - 963 - (20-200^{\circ}\text{C})$ haroratlar oralig'ida);

bir soat davomida 300 kg buyum qizdiriladi;

suvning o'rtacha issiqlik sig'imi $C_{\text{suv}} - 4,187 \cdot 10^3 \text{ Dj/kg}^{\circ}\text{C}$;

namlikning bug'lanish tezligi $v - 4.16 \cdot 10^{-3} \text{ kg/sek.}$;

suvning yashirin bug'lanish issiqligi $\lambda - 2,26 \cdot 10^6 \text{ Dj/kg}$;

atmosfera bosimidagi suv bug'ining o'rtacha issiqlik sig'imi (100 dan 200°C gacha haroratlar oralig'ida) $C_v - 2012 \text{ Dj/kg}^{\circ}\text{C}$;

pech ichida bir soat oralig'ida to'rt karrali havo almashuvi amalga oshiriladi;

pech sig'imi 100 m^3 ;

quruq havoning zichligi $\gamma_{\text{q.havo}} - 1021 \text{ kg/m}^3$;

pechning tashqi yuzasidagi issiqlik quvvat yo'qolishi foydali quvvatning 20% ni tashkil qiladi.

Yechish.

1. O'rnatilgan quvvat

$$P_{o'} = k_z \cdot P_{is} \quad Vt$$

bu yerda, k_z - zaxira koeffitsiyenti ($k_z=1,3$ deb qabul qilamiz).

2. Iste'mol qiladigan quvvat

$$P_{is} = P_{to'l} + P_{yord} + P_{yo'q} + P_{akk}$$

bu yerda $P_{to'l}$ - buyumni qizdirgichga sarflanadigan quvvati;

P_{yord} - yordamchi jihozlarni qizdirgichga sarflanadigan quvvat (idishlar, harakatlantiruvchi jihozlar va h.k.);

$P_{yo'q}$ - issiqlik yo'qolishlarini, to'ldirishga ketadigan quvvat;

P_{akk} – yuqori mintaqa haroratida turuvchi, to'suvchi tuzilishlarda (konstruksiyalarda) akkumulyatsiyalanuvchi quvvat, bu quvvat qurilmalar isitilishini kuzatuvchi nostandart jarayonlar murakab hisoblashni talab qiladi. Lekin ba'zi hollarda uning ulushi istemol qilinadigan quvvatning juda kam miqdorini tashkil qiladi, bunga kichik futerovkalanish misol bo'ladi, va yana qurilma boshlang'ich qizdirilishida, keyin uzoq vaqt o'chmasdan ishlaydi. Ko'rilayotgan topshiriqda bu quvvatni hisobga olmaymiz.

3. Quruq buyumlarni qizdirgichga sarflanadigan foydali quvvat.

$$P_{f1} = \Pi \cdot C \cdot (t_2 - t_1), \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{c}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C} = \frac{\text{J}}{\text{c}} = \text{Vt} \right]$$

bu yerda, Π - unumdorlik $\left(\Pi = \frac{G}{\tau} = \frac{300}{3600} = 0,083 \text{ kg/sek} \right)$;

C_m – yuklamaning solishtirma issiqlik sig'imi; t_1 – boshlang'ich harorat; t_2 – oxirgi harorat.

$$P_{f1} = 0,083 \cdot 963 \cdot (200 - 20) = 14387,22 \text{ Vt}, \quad \left[\frac{\text{kg}}{\text{c}} \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}} \cdot ^\circ\text{C} = \frac{\text{J}}{\text{c}} = \text{Vt} \right]$$

4. Suvni 100°C haroratga qadar qizidirishga va uning bug'lanishiga sarflanadigan foydali quvvat.

bu yerda, Π – unumdorlik ($\Pi = 4,16 \cdot 10^{-3} \text{ kg/sek.}$); C – suvning solishtirma issiqlik sig'imi;

t_1 – boshlang'ich harorat (20°C); t_2 – oxirgi harorat (100°C);

λ – yashirin issiqlik bug'lanish ($\lambda = 2,26 \cdot 10^6 \text{ Dj/kg}$).

$$P_{f2} = \Pi \cdot C \cdot (t_2 - t_1) + \lambda \Pi$$

$$P_{f2} = 4,16 \cdot 10^{-3} \cdot 4187 \cdot (100 - 20) + 2,26 \cdot 10^6 \cdot 4,16 \cdot 10^{-3} = 10795,03 \text{ Vt.}$$

5. Suv bug'ini qizitishga sarflanadigan foydali quvvat,

bu yerda, Π – unumdorlik ($\Pi = 4,16 \cdot 10^{-3} \text{ kg/sek.}$); C – suv bug'ining solishtirma issiqlik sig'imi; t_1 – boshlang'ich harorat (100°C);

t_2 – oxirgi harorat (200°C).

$$P_{f1} = H \cdot C \cdot (t_2 - t_1)$$

$$P_{f1} = 4,16 \cdot 10^{-3} \cdot 2012 \cdot (200 - 100) = 836,99 \text{ Vt},$$

6. Umumiy foydali quvvat

$$P_f = P_{f1} + P_{f2} + P_{f3} = 14387,22 + 10795,03 + 836,99 = 26019,24 \text{ Vt},$$

7. Konveyerni qizitishga sarflanadigan quvvat yo'qolishi (yordamchi jihozlarni qizitish)

$$P_{vor} = P_{yo'q1} = \Pi \cdot C \cdot (t_2 - t_1)$$

bu yerda, Π – unumdorlik $\left(\Pi = \frac{G}{\tau} = \frac{300}{3600} = 0,083 \text{ kg/sek} \right)$, unumdorlikni yuklamani qizdirgich unumdorligi bilan teng deb qabul qilamiz;
 C – konveyer materialining solishtirma issiqlik sig'imi;
 t_1 – boshlag'ich harorat (20°C); t_2 – oxirgi harorat (200°C).

$$P_{vor} = P_{yo'q1} = 0,083 \cdot 1477 \cdot (200 - 20) = 7126,38 \text{ Vt}$$

8. Berilgan havo almashtirilishini amalga oshirishda quruq havoni qizdirgichga sarflanadigan, quvvat,

$$P_{yo'q2} = \Pi \cdot C \cdot (t_2 - t_1)$$

bu yerda, Π – unumdorlik $\left(\Pi = \frac{\gamma_n \cdot V_n \cdot 4}{\tau} = 0,1018 \right)$, γ_n havo - quruq havo zichligi;

V_n - pech sig'imi, 4- bir soatda to'rt karra havo almashuvi (3600 cek.);
 C – quruq havo solishtirma issiqlik sig'imi; t_1 – boshlang'ich harorat (20°C); t_2 – oxirgi harorat (200°C).

$$P_{yo'q2} = 0,1018 \cdot 1021 \cdot (200 - 20) = 18704,72 \text{ Vt}$$

9. Pech devorlari orqali issiqlik quvvati yo'qolishi

$$P_{yo'q3} = 0,2 \cdot P_f = 0,2 \cdot 26019,24 = 5203,85 \text{ Vt}.$$

10. Umumiy issiqliklar quvvat yo'qolishi

$$P_{yo'q} = P_{yo'q2} + P_{yo'q3}$$

$$P_{yo'q} = 18704,72 + 5203,85 = 23908,57 \text{ Vt}.$$

11. O'rnatilgan quvvat

$$P_{is} = P_f + P_{vor} + P_{yo'q} = 26019,24 + 7126,38 + 23908,57 = 57054,19 \text{ Vt}.$$

$$P_{ot} = k_z \cdot P_{is} = 57054,19 \cdot 1,3 = 74170,45 \text{ Vt}$$

2.5 Elektr qarshilik pechlarining issiqlik hisobi

2.7 – misol.

Belgilangan maqsad uchun issiqlik (energetik, issiqlik, geometrik) parametrlarining hisobi olib boriladi, va rejadagi texnologik jarayonlarning bajarilishi ta'minlanadi.

Hisob-kitoblar natijasiga ko'ra o'rnatilgan quvvat aniqlanadi, materiallarni va futerovkalarining qalinligini tanlash olib boriladi.

Uzluksiz ishlovchi (QEP) uchun isitish mintaqasi va har bir mintaqqa quvvati tanlanadi. Har xil tuzilishli eski elektr pechlar tanlaganda, bundan tashqari termik ishlov berilishi talab qilgan rejim jarayoni tanlanganda, bundan tashqari mahsulotga ishlov beriladigan nomenklatura o'zgarganida tekshiruv hisob-kitobi olib boriladi, ya'ni belgilangan texnologik jarayon kerakli unumdorli rejimda bajarilish imkoniyati mavjudligi aniqlanadi.

Boshlang'ich ma'lumotlar:

Qizdiriladigan mahsulotning nomi	J temir.
Mahsulotni massasi	$M = 255 \text{ kg}$;
Elektr pech uzunligi	$L = 4 \text{ m}$.
Boshlang'ich harorati	$t_1 = 25^\circ\text{C} (298 \text{ K})$
Oxirgi harorati	$t_2 = 720^\circ\text{S} (993 \text{ K})$
Qizdiriladigan obyektning issiqlikdan nurlanishi	$\varepsilon_1 = 0,7$
Ishlov beriladigan mahsulotni yuzasi	$F = a \cdot b = 2 \cdot 1 = 2 \text{ m}^2$.
Vaqt sabrligi	$\tau_{vaqt} = 1800 \text{ sek}$
Sovutilish vaqti	$\tau_{sovutilish} = 2520 \text{ sek}$
Yuklashlar va yuksizlantirishlar vaqti	$\tau_{yuk va yukar} = 540 \text{ sek}$

Aniqlash:

1. Davr vaqti, qizdirilishning va keltirilgan nurlanish koeffitsiyenti.
2. Pech iste'mol qiladigan issiqlik va quvvati.
3. Pech unumdorligini va elektr energiyaning solishtirma sarfi.
4. Qizishning foydali koeffitsiyenti.

Yechish:

1. Termik ishlov berish davomiyligi davri va EQPning unumdorligi aniqlanadi, bu elektr pechlarning asosiy texnologik rejimi ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi.

Umumiy holatda davr vaqti, sek

$$\tau_s = \tau_q + \tau_{sabr} + \tau_{soyuv} + \tau_{yuklash/yuksiz} = 1244 + 1800 + 2520 + 540 = 6104 \text{ sek}$$

bu yerda, τ_q - qizish vaqti; τ_{sabr} - texnologik sabr vaqti; τ_{soyuv} - soyuvish vaqti; $\tau_{yuklash/yuksiz}$ - yuklash-yuksizlantirish jarayoni.

Ko'rib chiqilayotgan EQPning qiymati sifatida, belgilangan texnologik jarayonning qizishini hisoblashdagi texnologik vaqt sabrliqi. Davriy ishlovchi EQP uchun yuklash-yuksizlantirish vaqti aniqlanadi yoki shu turdagiga o'xshash tuzilishlilarning ishlatilish ma'lumotlari asosida, yoki shundayin xulosalarga asoslangan holda, ishlov beriladigan mahsulotning massasi, geometrik o'lchamlari, EQP turi (kamerali, shaxtali, qopqoqli va bosh.), yuklash usuli, yuklashning mexanizatsiyalash-tirilganlik darajasi va boshqalar.

1.1. Texnologik yupqa mahsulotlarning qizitilish vaqti (yuklanishi). Pechni doimo bir xil rejimli qizdirgich haroratlar vaqti quyidagi formuladan aniqlanadi.

$$\tau_n = \frac{c \cdot M \cdot v}{C_{kivon} \cdot F_{nur}} = \frac{670 \cdot 255 \cdot 0,016}{3,99 \cdot 2} = 1244 \text{ sek.}$$

bu yerda, c -mahsulot materialining solishtirma issiqlik sig'imi, Dj/kg⁰C

M - mahsulotni masasi, kg; F_{nur} - nurlanishni, issiq oqimini qabul qilayotgan, mahsulotning yuzasi (yuklanishlari), m²; v - yupqa mahsulotlarning nurlanishdan qizishini texnika rejimidagi qizish koeffitsiyenti $t_N = const$.

1.2. Keltirilgan nurlanish koeffitsiyenti quyidagi formuladan aniqlanadi

$$C_{nurlanish} = \frac{C_0}{\varepsilon_1 + \frac{F_1}{F_2} \cdot \left(\frac{1}{\varepsilon_1} - 1 \right)}$$

Bizni misolda $F_1 \ll F_2$ shu sababli $C_{kelv} = 5,7 \cdot \varepsilon_1 = 5,7 \cdot 0,7 = 3,99$,

bu yerda, $\varepsilon_1 = 0,7$; $C_0 = 5,7 \text{ Wt/m}^2 \text{ K}^4$ - Stefan-Bolsman doimiysi, absolyut qora jism nurlanish koeffitsiyentiga;

$\varepsilon_1, \varepsilon_2$ - nurlovchi (ishchi fazosini) va qizdirilayotgan obyektga (**Mahsulot**), mos ravishda, issiqlik nurlanish koeffitsiyenti;

F_1, F_2 - mahsulot va ishchi fazoning yuzalariga, mos ravishda

ε muhandislik hisoblarida $\varepsilon_2 = 0,9$, $\varepsilon_1 = 0,3 = 0,7$, deb qabul qilish mumkin, agar $F_1 \ll F_2$ bo'lganida $S_{kel} = 5,7 \cdot \varepsilon_1$ ko'rinishga ega bo'ladi

1.3.v koeffisient qiymati quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi

$$v = \frac{T_N}{Q} = \left[0,5751 \lg \frac{\left(1 + \frac{T_N}{T_P} \right) \cdot \left(1 - \frac{T_N}{T_P} \right)}{\left(1 - \frac{T_N}{T_P} \right) \cdot \left(1 - \frac{T_N}{T_P} \right)} + 0,5 \arctg \frac{(T_K + T_N) \cdot T_P}{1 + T_K \cdot T_N} \right]$$

$T_q = const$ bo'lganida, $v = 0,016$ qiymati

bu yerda, T_p - pechlar harorati, K; T_m, T_o - qizitishning boshlanishida va oxiridagi jarayonga mos t_m ravishda mahsulotni harorati, K.

Koeffisient qiymatini hisoblashlarni oddiylashtirish uchun

$v = f(t_m, t_h)$ 1.1- rasmda mahsulotning boshlang'ich harorati $t_h = 20^\circ \text{C}$.

Agar, bu holatda $t_h > 20^\circ \text{C}$ 1.1-rasmdan dastlab v_1 aniqlanadi, haroratning oxirgi faktli qiymati uchun, oxirgi harorat uchun keyin v_2 aniqlanadi, mos ravishda v qiymati shartli faktli uchun uning faktli harorati boshlang'ich harorat va $v_1 - v_2$ ayirmasiga teng. Yupqa mahsulotlarni issiqlikning texnik rejimida konvektivli qizdirilishida $\tau_q = const$ qizdirilish vaqti quyidagi formuladan aniqlanadi

$$\tau_K = \frac{cM}{\alpha_K \cdot F_K} \ln \frac{t_p - t_N}{t_p - t_K}$$

1.4.. formuladan EQP haroratlarini aniqlanishni hisoblash mumkin, bu yerda, belgilangan davomli qizdirilayotgan mahsulotni qizdirilishi talab qilingan haroratgacha ta'minlanadi.

Atrof muhit aylanish tezligiga bog'liq ravishda issiqlik uzatish konvektivligi X_k aniqlanadi, uning issiqlik fizik tarkibi ishlov beriladigan mahsulotlarning shakli va geometrik o'lchamlaridan iborat.

2. Pech iste'mol qilayotgan quvvatni issiqlik miqdori bo'yicha aniqlash.

$$Q_c = Q_{tul} + Q_{yord} + \sum Q_{isr}$$

yoki

$$P_{isr} = P_{tul} + P_{yord} + \sum P_{isr} = 3,492 + 6,363 + 0,174 = 10,029 \text{ kVt}$$

bu yerda, Q_{tul} yoki P_{tul} – issiqlik miqdori yoki quvvati, ishlov beriladigan mahsulotlarni yetarli darajada qizitish (foydali) uchun, Vt;

Q_{yord} yoki R_{yord} – yordamchi moslamalarni (qutilar, konveyerlar tasmalarini, tagliklarni va boshqalar), qizdirgich uchun kerakli, issiqlik miqdori yoki quvvati, Vt;

$\sum Q_{isr}$ yoki $\sum R_{isr}$ – kerakli issiqlik isrofi kompensatsiyasi uchun, issiqlik yoki quvvat yig'indisi, Vt.

2.1. Yordamchi quvvat:

$$P_{yord} = \frac{C_{yord} + M_{yord} \cdot (k_{yord} \cdot t_{s,yord})}{\tau_s} + C_{G,yord} \cdot A_{G,yord} \cdot (t_F - t_{N(G,yord)}) = \frac{670 \cdot 17 \cdot (720 - 25)}{1244} = 6,363 \text{ kVt}$$

Bu misolda $C_{G,yord} \cdot A_{G,yord} \cdot (t_F - t_{N(G,yord)}) = 0$ chunki shamol parrak yo'q, shu sababli P_{yord} qiymatini aniqlashda, gaz iste'moli va boshqalar, qiymati formulaga kirmaydi;

bu yerda, M_{yord} - yordamchi moslamalar massasi, kg; C_{yord} - yordamchi materiallar solishtirma issiqlik sig'imi, Dj/kg⁰C

$T_{o,yord}$, t_b , t_{yord} – boshlangich va oxirgi issiqligiga mos ravishda yordamchi moslamalar harorati, ⁰C; t_p - pechlar harorati; $A_{G,yord}$ - maxsus gazning yaxlit iste'moli, kg/C; $S_{G,yord}$ - maxsus gazning solishtirma yaxlit issiqlik sig'imi, ⁰C; $t_{b(G,yord)}$ - maxsus gazning boshlangich harorati, ⁰C.

Yuklash va yuksizlantirish darchalari orqali, atrof muhit va issiqlik almashuv fazasida futerovkani har xil tirqishlari orqali issiqlik isrofi aniqlanadi: nurlanish va konveksiyali.

Nurlanish orqali issiqlik almashuvini tashkil qiluvchi quvvat P_{isr} , ochiq teshik (darcha) orqali quyidagicha hisoblanadi:

$$P_{isr,N} = 5,7 \cdot \epsilon_{tesh} \left[\left(\frac{T_p}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{och}}{100} \right)^4 \right] - F_{tesh} \cdot \varphi,$$

bu yerda, ϵ_{tesh} - (darcha)teshigidan issiqlik nurlanish koeffitsiyenti; φ - koeffitsiyentni diafragmalash, teshik chuqurligini hisobga oluvchi va uning devorlari ekranli ta'siri etishi [1] 2.17-rasm.

Yirik teshiklar uchun $\epsilon_{tesh} = 0,8$ deb qabul qilinadi, ularning o'lchamlari pech fazosi bilan teng o'lchamli va kichik teshiklar uchun $\epsilon_{tesh} = 1,0$.

Konveksiyali tashkil qiluvchisini Dobroxotovning sinov formulasiga asosan aniqlanadi. Lekin, bu formula $t_q = 800 \div 900^\circ\text{C}$ pechlari uchun qabul qilingan. Ishchi haroratga tuzatish kiritish orqali $t_p = 800^\circ\text{C}$ bo'lganida Dobroxotov formulasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$P = \frac{320 \cdot F_{tesh} \cdot X^{0,5} \cdot t_p}{L_{tesh}^{0,4}}$$

bu yerda, X , F_{tesh} , L_{tesh} - teshik maydoni kesimi, uning chuqurligi va balandligi

Agar yuklash (yuksizlantirish) darchasi yoki teshiklar termik ishlov berishbarcha jarayonlarida ochiq qoladi, u holda, teshiklar orqali issiqlik isrofini kerakli darajada kompensatsiyalash uchun zaruriy quvvat quyidagicha:

$$P_{isrof,tesh} = P_{isr,b} + P_{isr,o}$$

Davriy ishlovchi pechlarda yuklash darchasi qisqa vaqtga ochiladi τ_{ochiq} .

Bunday holat uchun

$$P_{\text{ovq. ish}} = \frac{(P_{\text{isr. b}} + P_{\text{isr. o}}) \cdot \tau_{\text{ochiq}}}{\tau_o}$$

bu yerda, τ_{ochiq} , τ_b - yuklash darchaning davomli ochilish davrlari va rejimi $q_{\text{tul}} = \text{const}$ (hisobi τ_b (1.1) formulaga qaralsin.)

Pechning issiqlik isrofini (mitaqalardagi) kompensatsiyalash uchun kerakli quvvat, umumiy holatda quyidagicha bo'ladi:

Bu misolda (ishlash davrida) texnologik jarayonlarda pech eshigi texnologik jarayon davr oxirigacha yopiq holda bo'ladi, shu sababli quyidagini qabul qilamiz:

$$P_{\text{isr}} = 0,05 \cdot P_{\text{tul}} = 0,05 \cdot 3,492 = 0,174 \text{ kVt},$$

bu yerda, k_2 - isrof uchun zaxira koeffitsiyenti, hisoblashda inobatga olinmagan, misol eskirish hisobiga isrofini ortishi va hisoblashda qabul qilinganidan futerovkaning og'ishi, futerovka orqali zich emasligidan, futerovka chokidan, qisqa tutashuvli issiqlikdan va boshqa qo'shimcha isrof ortishi. (amaliyotda $k_2 = 1,2 \div 1,4$ qabul qilinadi).

Yopiq eshiklar orqali issiqliklar isrofi devorlar orqali issiqlik isrofini hisoblash kabi bajariladi.

a) Elektr pechlarning (mintaqasidagi) foydali quvvatini aniqlash.

Foydali quvvat issiqlikda, qizitish jarayonida ishlov berilayotgan mahsulotni qabul qilishidan aniqlanadi.

3. Quyidagi formuladan aniqlanadi: ($q_{\text{tul}} = \text{const}$ bo'lganida)

$$P_{\text{tul}} = Q_{\text{tul}} \cdot F = \frac{cM \cdot (t_s - t_n)}{\tau_n} = \frac{670 \cdot 255 \cdot (720 - 25)}{1244} = 3,492 \text{ kJm}$$

bu yerda, Q_{tul} - issiqni oqim zichligi, $q_{\text{tul}} = \text{const}$;

F - ishlov berilayotgan mahsulotni yuzasi, m^2 ; c - mahsulotning solishtirma issiqligi, $\text{Dj/kg } ^\circ\text{C}$; M - mahsulotning massasi, kg ; t_o - oxirgi, $^\circ\text{C}$;

t_b - boshlang'ich harorat, $^\circ\text{C}$; τ_b - qizish vaqti, sek.

3.1. Elektr pechning o'rnatilgan quvvati aniqlanadi P_n , kVt quyidagi formula orqali:

$$P_n = k_1 \cdot P_{\text{isr}} = 1,3 \cdot 10,029 = 13,037 \text{ kVt},$$

bu yerda, P_{ist} - belgilangan termik ishlov berishdagi EQP iste'mol qiladigan quvvati, Vt;

k_1 - Ortiqcha quvvat koeffitsiyenti (zaxira koeffitsiyenti), asta-sekin ortishi, qizitish elementlari oksidlanishi natijasida qarshiligi ortishini hisobga oluvchi.

Odatda $k_1 = 1,1 \div 1,2$ o'zliksiz ishlovchi EQP uchun $k_2 = 1,2 \div 1,4$ davriy ishlovchi EQP uchun

4. Keyinchalik solishtirma elektr energiya sarfi hisoblanadi.

$$E_{sol ener sar} = \frac{P_{ist}}{e} = \frac{10,029}{0,0419} = 0,42 \text{ Dj/kg,}$$

bu yerda, Π - EQP unumdorligi, kg/sek

4.1. Davriy ishlovchi EQP unumdorligini aniqlash.

$$\Pi_{davriy ish} = \frac{M}{\tau_c} = \frac{255}{6088} = 0,419 \text{ kg/sek.}$$

bu yerda, M - pechga bir vaqtda yuklangan massa, kg;

Uzluksiz ishlovchi EQP uchun:

$$\Pi_{uzluksiz ish} = \frac{L \cdot m}{\tau_c},$$

bu yerda, m - 1 m, elektr pech uzunlik bo'limiga yuklangan massa, kg/m;

L - Elektr pech uzunligi, m.

5. EQP ni foydali issiqlik ish koeffitsiyenti aniqlanadi:

$$\eta_r = \frac{P_{ist}}{P_{ist}} = \frac{3,492}{10,029} = 34,8\%$$

«Elektr texnologik qurilmalari» fanidan elektr qarshilik pechlarni issiqligini hisoblash

2-jadval

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Qizdiriladigan mahsulotni nomi	P	Z	II	Pal	S	V	M	G	A	Gal	K	Kob	Mol
Mahsulotni massasi M, kg	325	405	67	96	89	166	155	406	370	330	310	290	275
Elektr pechni uzunligi, L, m	3,5	4,5	1,1	1,6	1,3	1,7	2,4	3,8	3,4	2,9	2,0	2,7	2,6
Boshlang'ich harorat, $t_n, ^\circ S$	23	27	34	42	37	30	20	18	26	29	32	31	55
Oxirgi harorat $t_k, ^\circ S$	900	1200	1010	1000	760	790	895	880	660	1010	1000	1200	1300
Qizdiriladigan oh'yektni issiqlik murlanishi, L_T	0,55	0,6	0,6	0,4	0,5	0,6	0,27	0,35	0,45	0,44	0,5	0,66	0,29
Ichtlov beriladigan mahsulotni yuzasi F, m^2	2,1	2,3	1,5	1,7	1,6	1,3	1,6	2,4	2,6	1,0	0,9	1,5	1,3
Sabrtli vaqt, τ, sek	$9 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$	$7,1 \cdot 10^4$	$11 \cdot 10^4$	$10 \cdot 10^4$	$21 \cdot 10^4$	$22 \cdot 10^4$	$15 \cdot 10^4$	$13 \cdot 10^4$	$9 \cdot 10^4$	$8,5 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$	$5,6 \cdot 10^4$
Sabrtli vaqt, τ_{vaid}, sek	8-104	6-104	7,5-104	10,5-104	21-104	23-104	20-104	16-104	14-104	11,5-104	10-104	24-104	30-104
Sovutish vaqti, roxl, sek	$2,4 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$1,1 \cdot 10^3$	$1,4 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$2,2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2,7 \cdot 10^3$	$2,9 \cdot 10^3$
Yuklash va yukisizlantirish vaqti, $\tau_{z.v.}, sek$	1370	1630	1580	500	440	1100	1000	3240	1400	1300	630	1900	1445

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Mahsulotlar nomi	N	O	Sv	S	R	J	Ma	X	Ri	I	Ru	Os	N
Mahsulot massasi M , kg	520	505	355	210	180	615	600	535	715	673	195	265	570
Elektr pech uzunligi, L , m	3,0	2,8	3,5	2,8	0,9	3,1	4,7	4,3	5,0	4,1	0,7	0,85	3,5
Boshlang'ich harorat, t_0 , °C	67	97	17	10	23	29	35	43	48	33	22	21	71
Oxirgi harorat t_k , °C	1250	1115	1005	975	1300	1060	870	795	850	910	960	825	1288
Qizdiriladigan ob'yektni issiqlik nurlanishi, ϵ	0,23	0,32	0,43	0,54	0,64	0,51	0,32	0,29	0,1	0,5	0,22	0,57	0,28
Ishlov beriladigan Mahsulotni yuzasi F , m ²	1,4	1,1	1,6	0,9	0,4	1,2	1,7	1,9	1,8	2,4	0,3	0,5	1,7

Nazorat savollari

1. Elektr qarshilik pechlarga (EQP) qo'yiladigan talablar.
2. EQP larning turlari.
3. O'rtacha haroratda ishlatiladigan pechlar texnologik jarayonlari.
4. Yuqori haroratli EQP ga qaysi turdagi pechlar kiradi?
5. Oyna ishlab chiqaruvchi pechlarini ishlash texnologik jarayoni qanday bosqichlardan iborat?
6. Alyuminiy eritish pechlarida qizdirgich elementlar qanday joylashtiriladi?
7. EQP larning unumdorligini oshirish uchun qanday tashkiliy ishlar bajarilishi kerak?

3— amaliy mashg'ulot

3. Induktiv va dielektrik agregatlarning parametrlarini hisoblash

3.1. Induktiv va dielektrik qizitishning fizik asoslari

Induktiv qizitish va eritish qurilmalar ishlash prinsipi induktorning o'zgaruvchan elektr magnit maydoniga joylashgan metall – elektr magnit energiyani yutishiga asoslangan va buning natijasida $Q_a = I^2 R_2 t$, ma'lum bir issiqlik miqdori ajralib chiqadi, dielektrik qurilmalar ishlash prinsipi esa – kondensatorning o'zgaruvchan elektr maydoniga joylashgan dielektriklar va yarim o'tkazgichlarning issiqlik energiyasi ajralib chiqishiga asoslangan. Ta'minot manbaidan elektr energiya qizdirilayotgan jismga elektr magnit induksiya yordamida uzatiladi.

Induktiv moslama transformatorga o'xshash, birinchi cho'lg'ami induktor bo'lib, ikkinchi cho'lg'ami esa – qizdirilayotgan materialdan iborat qisqa tutashgan bir o'ram. Shu sababli bilvosita qizitish QEP larga nisbatan ularning samaradorligi va FIK yuqoriroqdir. Vazifasi bo'yicha induktiv qurilmalar quyidagicha bo'ladi:

1 Metallarni va qotishmalarni eritish uchun po'lat o'zakli kanalli (ariqli) va o'zaksiz (tigelli) eritish pechlari;

2. Po'lat va cho'yanli buyumlarning ustki (yuzasini) toblash qurilmalari;

3. Issiq deformatsiya (shaklning o'zgarishi yoki o'zgartirilishi) uchun metallarning to'la hajmini qizitish qurilmalari;

4. Kavsharlash, payvandlash, qoplamalash, gazli sementatsiyalash va h.k. uchun metallarning ma'lum qismini qizitish qurilmalari;

5. Detallarni qizdirgich biriktirish, pishirish, gabsizlantirish va yumshatish uchun vakuumli yuqori haroratli qizitish qurilmalari;

6. Bo'shatish, yumshatish, me'yorlash va boshqa maqsadlar uchun havo atmosferasida past haroratli qizitish qurilmalari.

Ta'minot tokining davr tezligi bo'yicha Induktiv qurilmali pechlar va qurilmalar past (sanoat) chastotali (50 Gs), o'rta chastotali (150-10000 Gs), yuqori chastotali (500-10000 KGs) va dielektrik qizitish qurilmalar – o'ta yuqori chastotali (5-5000 MGs) larga bo'linadi.

Induktiv qizitish metallari va qotishmalarni eritish, metall shaklini issiq o'zgartirish, termik ishlov berish, mintaqali tozalash, plazmani olish va sanoat korxonalarining har xil bo'limlarida keng qo'llaniladi.

Metalldan induktiv tok (I_m, A) o'tishida ((R_m, Vt)) quvvat ajralib chiqadi.

$$P_M = I_M^2 \cdot R_M \quad (3.1)$$

bu yerda, R_m - berk konturdagi tokni aktiv qarshiligi, Om .

Shu sababli induktiv isish to'g'ridan-to'g'ri qarshilikniki hisoblanadi, bu esa quyidagi afzalliklarga ega –yuqori tezlikda qizishni va qulaylikni, metallarni va nometallar cheksiz qizitilishga erishilishi, yuqori haroratlarga erishish darajasi, metallar haddan tashqari qizishiga erishini va plazma olish uchun yetarli darajada bug'lanish olib borilishi, va elektr energiyani uzatish uchun kontaktli moslamalar yo'qligi.

Kamchiliklari: ta'minot manbalarini va texnologik operatsiyalarning murakabligi, yuqori elektr energiya solishtirma sarfi (SEES) yuqoriligini kiritish mumkin.

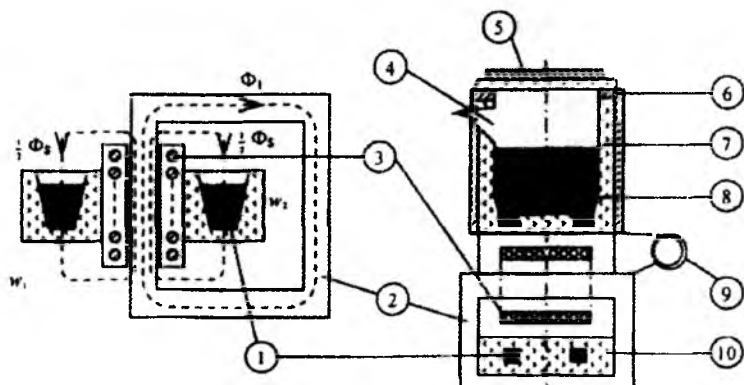
3.2. Induktiv kanalli pechlar

Induktiv kanalli pechlarda (IKP) kanaldagi eritilgan metall transformatorning qisqa tutashgan ikkinchi cho'lg'ami, bir o'ramlidir va shu sababli pechga keltirilgan elektr energiyaning 90-95% ini yutadi (o'zlashtiradi). IKP ni prinsipial sxemasi 3.1-rasmda keltirilgan. Tarqoq Φ_s oqimni kamaytirish uchun birlamchi W_1 va ikkilamchi W_2 cho'lg'amlarni magnit o'tkazgichning-M bir o'zagiga joylashtiriladi. Bu yerda esa asosiy magnit oqimi Φ_1 oqib o'tadi.

Qisqa tutashgan (QT) o'ramda (erigan metalli kanal) paydo bo'lgan tok I_2 , metalldan o'tib, Joul-Lens qonuni bo'yicha issiqlik ajratadi.

Tarqoq oqimi Φ_s asosiy oqimning (Φ_1) 25-30% iga teng. Shuning uchun $E_2 < E_1$, K_1 / K_1 – transformatsiya koeffitsiyenti: $K_T = W_1 / W_2$; IKP larda $K_t = W_1$. IKP ni afzalliklari yuqori energetik FIK (80-95%) metallni kam kuyib ketishidir. Chunki metallning o'ta yuqori qizib ketishi va uning pech vannasi yuzasidagi kuchli oksidlanishi yo'q.

IKP ning kamchiliklari quyidagilardan iborat:



3.1 – rasm- IKP tuzilish sxemasi

1 – erigan metalli kanal; 2 – shixtalangan magnit o'tkazgich; 3- induktor; 4 – suyuq metallni to'kish brunchasi; 5 - eritishda yopiq turadigan futerovkali qopqoq; 6 – metalli qobiq, 7 - futerovkalangan vanna; 8 - eritilgan metall; 9 - ventilyator; 10 – taglik tosh

1) metallning to'kilmaydigan qismi – «botqoq» (boloto) zarurati (odatda pechning sig'imidagi 25-30%);

2) uzluksiz ishlash holati zarurligi;

3) boshqa metallarni eritishga o'tish qiyinligidir.

Metall induksiyalanuvchi tok bilan qizitilganda elektrodinamik kuchlar hisobiga metallda jadallashish paydo bo'ladi. Bu esa suyuq metallardagi tok va kuchli magnit maydonlar induktorda paydo bo'lgan tok va pechning kanaldagi toki bilan o'zaro bog'lanishi tufayli yuz beradi. Bu kuchlanishlar paydo bo'lish sabablaridan quyidagi samaralarni ajratib olish mumkin.

Motorli (markazdan qochma samara) samara itarilish oqimi bilan pech kanalida oqadigan tokning o'zaro ta'sir hisobiga paydo bo'ladi.

Siquvchi samara kanaldagi tokning shu tokni paydo qilayotgan magnit oqimi bilan o'zaro ta'siridan suyuq metallda kuchlanishlar yaratadi.

Bu kuchlar proporsionaldir, shu sababli kuchli magnit maydonlarida siqish kuchlanishi yuqori bo'ladi va metallning kanalni ichki va tashqi

devorlaridan chetga itarilishini yaratadi. bu o'z o'rnida, metall kesimini kamaytiradi va tok oqishini to'xtashiga ham olib kelishi mumkin.

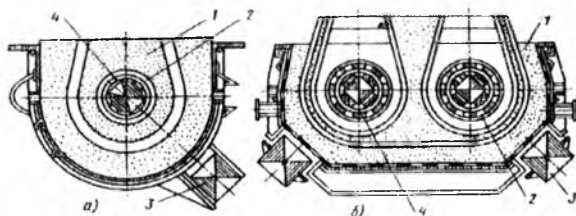
Pech kanalida tok oqishining to'xtashi siqilish kuchlanishini yo'qotadi, metall qaytadan kanalni butun kesimini to'ldiradi, va tok oqishi tiklanadi.

Uyurmali samara o'zgaruvchan kesimli yopiq kanalli IKP da paydo bo'ladi. Kanaldagi tokning har xil zichligidan bu samara kanal o'qi bo'yicha metall aylanishini (sirkulyatsiya) barpo qiladi.

3.3. Induktiv kanalli pechlarning turlari

Zamonaviy IKP turlari yopiq kanalli qilib yasaladi. Ularning fazilati – ikki mintaqa, ya'ni – energiya ajralishi mintaqasi («Induktiv birlik» - transformator, pechning kanalida metall – ikkilamchi cho'lg'ami) va eritish mintaqa (pechnig vannasi) dan iborat. Tuzilishi bo'yicha induktiv birliklar yakka va ikki birlikli, bir induktorga bitta yoki ikkita kanallar bo'ladi.

Kanal maxsus andazalar yordamida tayyorlanadi. Kanal futerovkasi



3.2-rasm. Induktiv birlik kanalli pechlarning konstruktiv tuzilishi:

a) bittali; b) – qo'shaloq; 1 – futerovka, 2 – suv bilan sovutiladigan qobiq, 3 – magnit o'tkazgich, 4 – induktor.

har xil tiqilgan narsalardan tarkib topgan va eritiladigan metall yoki qorishmaga bog'liq.

Induktiv birlik futerovkasi vanna futerovkasiga qaraganda kam muddatga xizmat qiladi, chunki katta termik yuklamada sinaladi. SHu sababli zamonaviy IKP yechiladigan induktiv birliklar qo'llaniladi, bu

vanna fiterovkasini almashtirish imkonini beradi, ayrim hollarda pechni ishdan to'xtatmasdan bajarish mumkin.

3.1 – misol

Induksiyali qizitish pechlar ishlatilishidagi issiqlik hisobi.

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

Induksiyali pechlar texnik tavsifi

3.1-jadval

Parametrlar nomi	Miqdori
Hajmiy o'lchamlari, mm	
Uzunligi	7945
Kengligi	1700
Balandligi	1902
Qizdiriladigan quymalar O'lchamlari, mm:	
Diametri	270
Uzunligi	500
Induktorlar uzunligi, mm	4200
Qizdirgichning maksimal harorati, °C	550
Pechning unumdorligi, kg/s	2500
Induktorni sovutishga, suvning sarfi, m ³ /s	5
Tayyorlama qizdiriladigan material	Alyuminiy va uning qorishmalari
Sovutadigan suvning harorati, °C	
- kirishda	+20
- chiqishda	+40

Yechish:

1. Berilgan pech unumdorligida aktiv quvvat $P_m = 2500$ kg/s yoki

$$P_* = \frac{2500}{60 \cdot 60} = 0,7 \text{ kg/s.}$$

Alyuminiy eritmasining solishtirma issiqlik sig'imi $c_m = 1,047$ kJ/kg·K va tayyorlamaning keyin va qizdirgichdan oldingi haroratlar farqi

$$\Delta t_M = t_{M,oxir} - t_{M,bosh} = 550 - 20 = 530^\circ\text{C},$$

2. Induktorning foydali quvvatini topamiz (tayyorlamani qizdirilishi)

$$N_M = P_m \cdot c_M \cdot \Delta t_M = 0,7 \cdot 1,047 \cdot 530 = 388,4 \text{ kVt.}$$

3. Issiqlik sarfi, suvning berilgan sovutilishidan $G_{suv} = 5 \text{ m}^3/\text{s}$, va berilgan unumdorlikdagi aktiv quvvat $P_m = 1000$ kg/s yoki

$$P_M = G \cdot \frac{P_m}{t} = 5 \cdot \frac{1000}{60 \cdot 60} = 1,39 \text{ kg/s,}$$

suvning issiqlik sig'imi $C_{\text{suv}} = 4,187 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ va suvning induktorga kirishi va chiqishdagi haroratning farqi

$$\Delta t_{\text{suv}} = t_{\text{suv, oxir}} - t_{\text{suv, bosh}} = 40 - 20 = 20^\circ\text{C},$$

4. Quyidagi formula orqali sovituvchi suvdagi issiqlik isrofini topamiz:

$$N_{\text{suv}} = P_M \cdot C_{\text{suv}} \cdot \Delta t_{\text{suv}} = 1,39 \cdot 4,187 \cdot 20 = 116,4 \text{ kVt.}$$

5. Nurlanishdan sodir bo'ladigan isrofini quyidagi formuladan topish mumkin:

$$T_{\text{sot oxir}} = t_{M, \text{oxir}} + K = 550 + 273 = 823 \text{ K va } T_{\text{ot max, suvor}} = t + 273 = 293 \text{ K.}$$

6. Pechning chiqish teshigi diametri $D_{2,t} = 0,29\text{m}$, u holatda nurlanish yuza maydoni

$$F = \frac{\pi \cdot D_{2,t}^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,29^2}{4} = 0,066 \text{ m}^2.$$

7. Nurlanishdan issiqlik isrofi quyidagi formula bo'yicha:

$$N_{\text{isp}} = c_0 \cdot \left[\left(\frac{T_{\text{sot oxir}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{T_{\text{ot max}}}{100} \right)^4 \right] \cdot F = 5,67 \cdot \left[\left(\frac{823}{100} \right)^4 - \left(\frac{293}{100} \right)^4 \right] \cdot 0,066 \cdot 0,001 = 1,689 \text{ kVt.}$$

bu yerda, c_0 – absolyut qora jism nurlanish koeffitsiyenti $c_0 = 5,67 \text{ Vt/m}^2\cdot\text{k}^4$;

$T_{\text{nur yuz}}$ – nurlanadigan yuzaning harorati, K; $T_{\text{atf max}}$ – atrof muhit harorati, K; F – nurlanadigan maydon yuzasi, m^2 ;

8. Issiqlik isrofi

$$N_{\text{isr}} = N_{\text{isp suv}} + N_{\text{nur}} = 118,09 \text{ kVt.}$$

9. Induktorni jamlagan issiqlik quvvati

$$N_{\Sigma} = 388,4 + 118,09 = 506,489 \text{ kVt}$$

10. Induktorni FIKini quyidagi formuladan aniqlash mumkin

$$\eta = \frac{N_M}{N_{\Sigma}} \cdot 100\% = \frac{N_M}{N_M + N_{\text{isr}}} \cdot 100\% \cdot \text{m}^2,$$

$$\text{u holda } \eta = \frac{388,4}{506,489 \cdot 100\%} = 76,7\%$$

Induktor issiqlik muvozanati

3.2-jadval.

Issiqlik kelishi			Issiqlik sarfi		
Statyalar nomi	Soni		Statyalar nomlari	Soni	
	kV t	%		kV t	%
Induktorga keltirilgan quvvat	506,49	100	Tayyorlama qizdirgich	388,4	76,7
			Sovituvchi suvda issiqlik isrofi	116,4	22,7
Jami	506,49	100	Nurlanishdagi issiqlik isrofi	1,689	0,33
			Jami	506,49	100

3.3-jadval

Parametrlar nomi	Ulchov birligi	Qiymati
Qizdiriladigan tayyorlama massasi	Al'yuminiy va uning qotishmalari	
Quymlar qizdirilish harorati	°C	550
Unumdorligi	kg/s	0,7
Induktor uzunligi	M	4,2
Induktorning diametri	M	0,29
Sovitish suvining sarfi	kg/s	1,39
Sovituvchi suvning harorati:		
- kirishida	°C	+20
- chiqishida	°C	+ 40

Xulosa

Hisob kitoblar natijasiga ko'ra induksiyali pechning quyidagi tavsifi olindi va 3.2-jadvalda keltirilgan.

Induktivli qizdirgich pechlari rivojlanishida uning texnologiyasi va avtomatlashtirilishi shu bilan birga zamonaviy hisoblash texnikasining zamonaviy yutuqlari asosida mukammallashib bormoqda. Yuqori haroratlilar qo'llanilishi bilan birga an'anaviy usullarda qizdirgich, shuningdek plazmali va induktivli qizdirgichlar qo'llanilishi kengayib bormoqda. Yirik quvvatli qurilmalar ortib borishi va ularning sanoat korxonalarida keng qo'llanilishi yuksalishning asosiy ko'rsatkichlaridir, asosiy apparatlar va ta'minot manbalar, energetik ko'rsatkichlarni yaxshilashga yo'naltirilishi va uskunalar ishonchligi materiallarni

qizdirgich olib borilishida o'tkazgich materiallarni va dielektriklarni qizdirgich uchun qurilmalar ishlab chiqarishda keng va samarali qo'llanilishi texnologik jarayonlar samarali va unumdorli ishlashini ta'minlaydi.

3.2 - misol.

Induktiv kanalli qizdirgich pechning metallar qizdirgichi uchun qizdirgich elementi uzunligini va diametrini hisoblash.

Dastlabki ma'lumotlar:

Jihoz quvvati $P = 800 \text{ Vt}$; tarmoq kuchlanishi $U=220 \text{ V}$; Qizdirgich harorati - 800°C .

2 - jadvaldan qabul qilingan qizdirgich elementi sifatida nixromli X15N60 simdan foydalaniladi.

$t_{\text{ishchi}}^{\circ}\text{C} = 1125^{\circ}\text{C}$ foydalaniladi.

Yechish:

1 .Avallo qizdirgich elementdan o'tadigan tok kuchini aniqlash kerak:

$$I = \frac{P}{U} = \frac{800}{220} = 3,63 \text{ A.}$$

2 . Keyin qizdirgich elementni qarshiligini topish zarur:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{3,63} = 61 \text{ Om.}$$

3 (1) da aniqlangan qizdirgich elementdan o'tadigan tok kuchiga asoslanib sim diametri tanlanadi.

Shunga ko'ra bu daqiqa eng kerakli hisoblanadi.

Bu misolda tok kuchi 3,63 A va qizdirgich harorati $900-1125^{\circ}\text{C}$, demak 2-jadvaldan tanlangan X230N60-N nixromli sim $d=0,35\text{mm}$., $\rho = 1,11 \text{ Om}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$. Qizdirgich elektr qarshiligi- R , [Om]; sim uzunligi- l , [mm]; Bular asosiy parametrlar hisoblanadi.

4 Ko'ndalang kesim maydonini quyidagi formuladan aniqlash mumkin:

$$S = 0,7584 \cdot d^2 = 0,7584 \cdot 0,35^2 = 0,0926 \text{ mm}^2.$$

5 . Nixromli qizdirgich element sim uzunligini aniqlaymiz:

$$l = \frac{R \cdot S}{\rho} = \frac{61,0 \cdot 0,0926}{1,11} = 5,0888 = 5,1 \text{ m.}$$

2-jadvaldan tanlangan qizdirgich elementi X15N60 tipli nixromli sim solishtirma elektr qarshiligi $\rho = 1,1 \text{ Om}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$) ni tashkil qiladi.

bu yerda, ρ - qizdirgich materialning solishtirma elektrik qarshiligi [$\text{Om}\cdot\text{mm}^2$] $\rho = 1,1 \text{ Om}\cdot\text{mm}^2/\text{m}$; R - (qizdirgichni) simni elektrli qarshiligi [Om]. l - simni uzunligi [m]. S - simning ko'ndalang kesim maydoni [mm^2].

6. Birlamchi g'altak tashqi diametri. G'altak qalinligini 35 mm deb qabul qilamiz, u holda $d_{g'altak} = d_{MG} + 2 \cdot S_{g'al} = 340 + 2 \cdot 35 = 410 \text{ mm}$.

7. Kanal ichki diametri. Futerovka qalinligi 135 mm va g'altak va futerovka oralig'ini 15 mm

$$d_{k\text{ insh}} = d_{MG} + 2 \cdot S_1 + 2 \cdot S_2 = 410 + 2 \cdot 135 + 2 \cdot 15 = 710 \text{ mm}.$$

8 Kanalni o'rtacha diametri

$$d_{k\text{ o'r}} = d_{k\text{ insh}} + B_n = 410 + 76 = 786 \text{ mm}.$$

9 Kanal uzunligi, avvalo kanal eskizini tuzamiz. Kanal uzunligini uning o'rtacha chizig'i bo'yicha aniqlaymiz. Kanal uzunligi to'rtta bo'limdan tashkil topgan: bitta egri uzunlik 1234 mm, ikkita har biri vertikal uzunligi 393mm va bittasi gorizontaal uzunligi 786mm, ya'ni.

$$\ell_k = 1234 + 2 \cdot 393 + 786 = 2806 \text{ mm}.$$

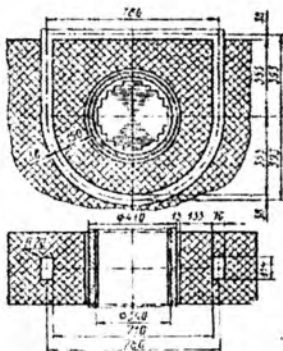
10. Kanal aktiv qarshiligi

$$R = q_n \frac{\ell_k}{S_k} = 125 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{2806}{0,00832} = 4,22 \cdot 10^{-4} \text{ Om}.$$

11. Kanal induktivligi. Qabul qilishga kanal shakli uchun alohida bo'limlar tashqi induktivligi har xil (4-rasm).

Uning egri bo'lim induktivligi $R_1=188 \text{ mm}$, $R_2=38 \text{ mm}$, $\ell_{k-1}=1234\text{mm}$ (4-rasm, 1 holat), u holda:

$$L_{(k-1)\text{ insh}} = 2\ell_{k-1} \cdot \ell_n \frac{R_1}{R_2} 10^{-7} = 2 \cdot 1,234 \cdot \ell_n \frac{0,188}{0,038} 10^{-7} = 3,95 \cdot 10^{-7}.$$



3.3-rasm. Kanalli pechlarning induktivli birlik o'lchamlarini xisoblash

Tashqi vertikal bo'lim induktivligini topamiz, uni uzunligi 205 mm (4-rasm, holat 6).

Bu bo'limda $R_1=188$ dan 393 mm ga o'zgaradi.

$R_1=(188+393):2=290,5$ mm deb qabul qilamiz, $R_2=0,038$ mm. $\ell_{k-4}=710$ mm, u holda:

$$L_{(k-1)ush} = 2\ell_{k-2} \cdot \ell_n \frac{R_1}{R_2} 10^{-7} = 2 \cdot 0,205 \cdot \ell_n \frac{0,2905}{0,038} \cdot 10^{-7} = 0,83 \cdot 10^{-7}.$$

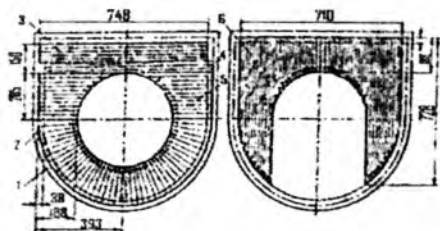
150 mm li vertikal bo'lim tashqi induktivligini topamiz.

$R_1=748$ mm. $R_2=0,038$ mm, $\ell_n=150$ mm (4-rasm, 3 va 4) deb qabul qilamiz,

u holda

$$L_{(k-1)ush} = 2\ell_{k-3} \cdot \ell_n \frac{R_1}{R_2} 10^{-7} = 2 \cdot 0,15 \cdot \ell_n \frac{0,748}{0,038} 10^{-7} = 0,9 \cdot 10^{-7}.$$

Tashqi vertikal bo'lim induktivligini topamiz uni uzunligi 205 mm (3-4-rasm, 6- holat). Bu bo'limda $R_1=188$ dan 393 mm ga o'zgaradi. $R_1=(188+393):2=290,5$ mm, $R_2=0,038$ mm $\ell_{k-4}=710$ mm deb qabul qilamiz, u holda,



3.4- rasm. Kanal induktivligini hisoblash

Kanalning barcha bo'limlarini hisobga olgan holda uning tashqi induktivligi:

$$L_{\text{tashqi}} = L_{\text{t1-12}} + 2L_{\text{t1-1000}} + 2L_{\text{t1-1000}} + 2L_{\text{t1-4000}} = 3,59 \cdot 10^7 + 2 \cdot 0,83 \cdot 10^7 + 2 \cdot 0,9 \cdot 10^7 + 3,5 \cdot 10^7 = 10,91 \cdot 10^7 \text{ G}$$

13. Kanalning ichki induktivligi:

$$L_{k \text{ ich}} = \frac{1}{2L_k} 10^{-7} = \frac{1}{22,806} 10^{-7} = 1,410^{-7} \text{ G}$$

Kanal induktivligi

$$L_{k \text{ ich}} = L_{k \text{ tashqi}} + L_{k \text{ ich}} = 10,93 \cdot 10^{-7} + 1,4 \cdot 10^{-7} = 12,31 \cdot 10^{-7}$$

14. Kanal induktivlik qarshiligi

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 12,3 \cdot 10^{-7} = 3,87 \cdot 10^{-4} \text{ Om}$$

15. Kanal to'la qarshiligi:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(4,22 \cdot 10^{-4})^2 + (3,87 \cdot 10^{-4})^2} = 5,73 \cdot 10^{-4} \text{ Om}$$

16. Kanaldagi kuchlanish:

$$U_{ak} = \sqrt{P_{\text{a'ir}} \cdot R} = \sqrt{541000 \cdot 4,22 \cdot 10^{-4}} = 15,1 \text{ V}$$

17. Kanal $\cos \varphi$ $\cos \varphi = \frac{\eta}{Z} = \frac{4,32 \cdot 10^{-4}}{5,37 \cdot 10^{-4}} = 0,74$

18. Kanal to'la kuchlanishi

$$U_k = \frac{U_{ak}}{\cos \varphi} = \frac{15,1}{0,74} = 20,5 \text{ V}$$

19. Induktiv birlik to'la quvvati

$$P_{ind} = \frac{P_{a.ind}}{\cos \varphi} = \frac{541}{0,74} = 731 \text{ kVt}$$

20. Induktiv birlik reaktiv quvvati

$$P_{r.ind} = \sqrt{P_{ind}^2 - P_{a.ind}^2} = \sqrt{131^2 - 541^2} = 492 \text{ kVar}$$

3. 3 - misol

Kanalli induktiv pechni hisoblash. Cho'yanni o'ta qizdirib suyultirishini hisoblash.

Dastlabki ma'lumotlar:

Qizdirgich harorati 100°C ;

pech unumdorligi $P = 40 \text{ t/s}$; C

pechga quyilayotgan suyuq cho'yan harorati 1400°C ;

ta'minot tarmoq kuchlanishi 6000V ;

ta'minot tarmoq chastotasi – 50Gs .

Yechish:

1. Suyuq metallga uzatiladigan foydali issiqlik quvvati:

$$q_{nazar} = 0,23 \text{ kVt.s/t}, \quad P_{to'la} = q_{nazar} \cdot \Delta t \cdot \Pi = 0,23 \cdot 100 \cdot 40 = 920 \text{ kVt.}$$

2. Pech aktiv quvvati. $\eta = 0,85$ deb qabul qilamiz, u holda:

$$P_a = \frac{P_{to'la}}{\eta_{pech}} = \frac{920}{0,85} = 1082 \text{ kVt.}$$

3. Induktivli birlik aktiv quvvati:

$$P_a = \frac{P_a}{N} = \frac{1082}{2} = 541 \text{ kVt.}$$

4. Suyuq metallga tokni chuqur singdirish:

$$\Delta_e = 503 \cdot \sqrt{\frac{q}{M \cdot f}} = 503 \cdot \sqrt{\frac{125 \cdot 10^{-8}}{1 \cdot 50}} = 0,076 \text{ m.}$$

5. Kanal ko'ndalang kesim shakli. To'g'ri burchakli kanal shaklini qabul qilamiz, uning suyuq metallga tok singish chuqurlik kengligi, balandligi 1,5 ga uning kengligidan katta, ya'ni $v_k = \Delta_e = 76\text{mm}$, $h_k = 1,5 v_k = 114\text{ mm}$

Kanalning aylanma burchaklari radiusini 20 mm deb qabul qilamiz, u holda kanal ko'ndalang kesimi:

$$S_k = B_k \cdot h_k - 0,86 \cdot 0,02^2 = 0,076 \cdot 0,114 - 0,86 \cdot 0,02^2 = 0,00832\text{ mm}^2.$$

6. Magnitli uzatgich kesimini. $\sigma = 10\text{ mm}^2$, $B = 1,5$; $T_{j1} = 2\Lambda/\text{mm}^2$; $\cos\varphi = 0,75$ deb qabul qilamiz,

$$\text{u holda } S_{mg} = 0,3 \cdot \sqrt{\frac{P_{ama} \phi \cdot 10^5}{B_j \cdot \cos \varphi}} = 0,3 \cdot \sqrt{\frac{541 \cdot 10 \cdot 10^5}{1,5 \cdot 2 \cdot 50 \cdot 0,75}} = 655\text{ sm}^2,$$

7. Magnitli o'tkazgichli diametri. $K_d = 0,85$ deb qabul qilamiz.

$$d_{mg} = \frac{10}{K_d} \cdot \sqrt{\frac{4S_{mi}}{\pi}} = \frac{10}{0,85} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 655}{3,14}} = 340\text{ mm}$$

8. Birlamchi g'altakning tashqi diametri. G'altak qalinligini 35 mm deb qabul qilamiz, u holda,

$$d_{g'altak} = d_{kC} + 2 \cdot S_{g'al} = 340 + 2 \cdot 35 = 410\text{ mm}.$$

9. Kanal ichki diametri. Futerovka qalinligini 135 mm va g'altak va futerovka oralig'ini 15 mm deb qabul qilib quyidagini olamiz:

$$d_{*ifsh} = d_{galt} + 2 \cdot S_1 + 2S_2 = 410 + 2 \cdot 135 + 2 \cdot 15 = 710\text{ mm}.$$

10. Kanalning o'rtacha diametri

$$d_{g'ovr} = d_{g'altak} + b_k \cdot 710 \cdot 76 \cdot 786\text{ mm}.$$

11. Kanal uzunligi. Avvalo kanal eskizini bajaramiz. Kanal uzunligini uning o'rtacha chizig'i uzunligi bo'yicha aniqlaymiz. Kanal uzunligi bo'yicha to'rtta bo'limlardan tashkil topadi: bitasini egrisining uzunligi 1234 mm, ikkita vertikalining har birining uzunligi 393 mm va bitta gorizontaling uzunligi 786 mm, ya'ni.

$$l_k = 1234 + 2 \cdot 393 + 786 = 2806 \text{ mm}$$

12. Kanalning aktiv qarshiligi.

$$R = \frac{q_0 \cdot l_k}{S_k} = \frac{125 \cdot 10^{-8} \cdot 2,806}{0,00832} = 4,22 \cdot 10^{-4} \text{ Om.}$$

13. Kanal induktivligi. Qabul qilingan kanal shakli uchun (3.3-rasmga qarang) uning tashqi alohida bo'laklari induktivligi har xil (3.4-rasm.).

Tashqi egri chiziqli bo'limning tashqi induktivligi $R_1 = 188 \text{ mm}$, $R_2 = 38 \text{ mm}$, $l_{k-1} = 1234 \text{ mm}$ (3,4-rasm.1-holat), u holda,

$$L_{(k-1)\text{tash}} = \frac{2 \cdot l_{k-1} \cdot \ln R_1}{R_2 \cdot 10^{-7}} = \frac{2 \cdot 1,234 \cdot \ln 0,188}{0,038 \cdot 10^{-7}} = 3,95 \cdot 10^{-7} \text{ G.}$$

Kanalli pechlar induksiyali birlik o'lchamlarini hisoblash uchun (3.3-rasm):

Vertikal bo'lim tashqi induktivligini topamiz, uzunligi 205 mm (3.4-rasm, 2 va 5 holat). Bu bo'limda R_1 188 dan 393 mm gacha o'zgaradi.

$R_1 = (188 + 393) : 2 = 290,5 \text{ mm}$, $R_2 = 38 \text{ mm}$, deb qabul qilamiz, u holda,

$$L_{(k-2)\text{tash}} = \frac{2 \cdot l_{k-2} \cdot \ln R_1}{R_2 \cdot 10^{-7}} = \frac{2 \cdot 0,205 \cdot \ln 0,2905}{0,038 \cdot 10^{-7}} = 0,83 \cdot 10^{-7} \text{ G.}$$

Vertikal bo'lim tashqi induktivligini topamiz uzunligi 150 mm

$R_1 = 748 \text{ mm}$, $R_2 = 0,038 \text{ mm}$, $l_{k-3} = 150 \text{ mm}$ (4-rasm.3 va 4 holat), u holda,

$$L_{(k-3)\text{tash}} = \frac{2 \cdot l_{k-3} \cdot \ln R_1}{R_2 \cdot 10^{-7}} = \frac{2 \cdot 0,15 \cdot \ln 0,748}{0,038 \cdot 10^{-7}} = 0,9 \cdot 10^{-7} \text{ G.}$$

Horizontal bo'limning tashqi induktivligini topamiz (4-rasm.6 chi holat).

Bu bo'limda R_1 188 dan 728 mm gacha o'zgaradi. $R_1 = (9188 - 728) : 2 = 458 \text{ mm}$, $R_2 = 0,038 \text{ mm}$, $l_{k-4} = 710 \text{ mm}$ deb qabul qilamiz,

u holda,

$$L_{(k-4)\text{tash}} = \frac{2 \cdot l_{k-4} \cdot \ln R_1}{R_2 \cdot 10^{-7}} = \frac{2 \cdot 0,71 \cdot \ln 0,458}{0,038 \cdot 10^{-7}} = 3,5 \cdot 10^{-7} \text{ G.}$$

Kanalning barcha bo'limlarini hisobga olgan holda, uning tashqi induktivligi

$$L_{k\text{ tash}} = L_{(k-1)\text{bo'lim}} + 2 \cdot L_{(k-2)\text{bo'lim}} + 2 \cdot L_{(k-3)\text{bo'lim}} + 2 \cdot L_{(k-4)\text{bo'lim}} = 3,95 \cdot 10^{-7} + 2 \cdot 0,83 \cdot 10^{-7} + 3,5 \cdot 10^{-7} = 10,91 \cdot 10^{-7} \text{ G}$$

Kanalning ichki induktivligi

$$L_{k\text{ ich}} = 1 - 2 \cdot L_k \cdot 10^{-7} = 1 - 2 \cdot 2,806 \cdot 10^{-7} = 1,4 \cdot 10^{-7} \text{ G.}$$

Kanal induktivligi

$$L_{k\text{ ind}} = L_{k\text{ tash}} + L_{k\text{ ich}} = 10,93 \cdot 10^{-7} + 1,4 \cdot 10^{-7} \text{ G.}$$

14. Kanalning induktiv qarshiligi

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L_k = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 12,3 \cdot 10^{-7} = 3,87 \cdot 10^{-4} \text{ Om.}$$

4-rasm. Kanal induktivligini hisoblash uchun:

15. Kanalni to'la qarshiligi

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(4,22 \cdot 10^{-4})^2 + (3,87 \cdot 10^{-4})^2} = 5,73 \cdot 10^{-4} \text{ Om.}$$

16. Kanal ichidagi aktiv qarshilikli kuchlanish

$$U_{ak} = \sqrt{P_{a\text{ ind}} \cdot R} = \sqrt{541000 \cdot 4,22 \cdot 10^{-4}} = 15,1 \text{ V.}$$

17. Kanalning $\cos\varphi$:

$$\cos\varphi = \frac{R}{Z} = \frac{4,32 \cdot 10^{-4}}{5,37 \cdot 10^{-4}} = 0,74.$$

18. Kanal ichidagi to'la kuchlanish

$$U_k = \frac{U_{ak}}{\cos\varphi} = \frac{15,1}{0,74} = 20,5 \text{ V.}$$

19. Induktiv birliklari to'la quvvati:

$$S_{\text{ind}} = \frac{P_{a\text{ ind}}}{\cos\varphi} = \frac{541}{0,74} = 731 \text{ kVA.}$$

20. Induktivli birliklari reaktiv quvvati:

$$Q_{r\ ind} = \sqrt{P_{ind}^2 - P_{a\ ind}^2} = \sqrt{731^2 - 541^2} = 492 \text{ kVar.}$$

21. Pechning to'la quvvati, kV.A,

$$S = N \cdot S_{r\ ind} = 2 \cdot 731 = 1462 \text{ kVA.}$$

22. Pechning reaktiv quvvati, kVar,

$$Q_r = N \cdot Q_{r\ ind} = 2 \cdot 492 = 984 \text{ kVar.}$$

23. Birlamchi g'altaklar cho'lg'am soni ,

bu yerda. U_1 - tanlangan transformatorga bog'liq ravishda birlamchi g'altakka uzatiladigan kuchlanish, V.

24. Birlamchi g'altakdagi tok, A,

$$I_1 = \frac{P_{r\ ind}}{U_1} = \frac{1462}{6000} = 0,243 \text{ A.}$$

25. Birlamchi g'altaklar o'ramining ko'ndalang kesimi, mm²,

$$S_{o'ram} = \frac{I_1}{j_1} = \frac{0,243}{2} = 0,1215 \text{ MM}^2.$$

bu yerda, j_1 - g'altaklardagi chegaralangan tokning quvvati.

26. G'altaklarni o'ram kengligi, mm,

$$B_{o'ram} \geq 1,3 \Delta_{e\ g'alt} \quad b_{o'ram} \geq 0,076 \Delta_{e\ g'alt} \geq 0,098$$

bu yerda, $\Delta_{e\ g'alt}$

27. G'altaklar o'ram balandligi

$$h_{o'ram} = \frac{S_1}{b_1} = \frac{0,1215}{0,098} = 1,239.$$

28. Birlamchi g'altaklar uzunligi

$$L_{g'alt} = \frac{(h_{o'ram} + h_{ind})W}{k_d} = \frac{(1,239 + 2)375}{3} = 405 \text{ M.}$$

3.4-misol.

Induktivli eritish agregatining asosiy parametrlarini hisoblash.

Hisoblash uchun dastlabki ma'lumotlar:

Sig'imi $V = 8$ tonna;

Quvvati $P = 1300$ kVt;

Unumdorligi $P = 5,5$ tonna/soat;

Tok chastotasi – 50 Gs;

Eritma – rux.

Yechish:

1. Suyuq metallga uzatiladigan foydali issiqlik quvvati, kVt.

$$P_{\text{ul}} = W_{\text{nazar}} \Delta t \cdot P = 0,298 \cdot 800 \cdot 5,5 = 1430,4 \text{ kVt.}$$

bu yerda, W_{nazar} – metallni 1°C ga o'ta qizdirgich uchun sarflanadigan nazariy solishtirma energiya, 0,298 kVt s/t; Δt – pech ichidagi metallning o'ta harorati, $^{\circ}\text{C}$;

P – pechning unumdorligi, 5,5 t/s.

2. Pechning aktiv quvvati, kVt:

$$P = \frac{P_{\text{ul}}}{\eta_{\text{tem}}} = \frac{1430,4}{0,76} = 1882,1 \text{ kVt.}$$

bu yerda, η_{tem} – pechni termik FIK, 0,7 – 0,85ga teng (0,76 qiymatini qabul qilamiz).

Pechning aktiv quvvatini $P = 1900$ kVt deb qabul qilamiz.

3. Induktorning aktiv quvvati, kVt:

$$P_{\text{ind}} = \frac{P}{N} = \frac{1900}{2} = 950 \text{ kVt.}$$

bu yerda, N – pechdagi induktorlar soni, $N = 2$.

4. Induktor magnitli o'tkazgich o'zagining ko'ndalang kesim maydoni, sm^2 :

$$F_{Mc} = \frac{0,3 \cdot \sqrt{10^5 \cdot P_{ind} \cdot \psi}}{(B \cdot j_1 \cdot f \cdot \cos \varphi)} = \frac{0,3 \cdot (10^5 \cdot 950 \cdot 1)}{(1,85 \cdot 19 \cdot 520 \cdot 0,4)} = 110,3 \text{ sm}^2.$$

bu yerda, ψ –po'lat magnitli o'tkazgich massasining induktor mis g'altagining massasiga nisbati, $\psi = 0,9 - 1,3$; V - magnitli o'tkazgich o'zakning magnitli induksiyasi, T_1, j_1 - g'altadagi chegaralangan elektr tok zichligi; suvda sovutilganda $j_1 \leq 20-70 \text{ A/mm}^2$; $\cos \varphi$ –induktor quvvat koeffitsiyenti,

$$\cos \varphi = 0,35 - 0,5.$$

5. Magnit o'tkazgich o'zagini diametri, mm:

$$d_{Mc} = 11,3 \sqrt{\left(\frac{F_{Mc}}{K_d}\right)^{0,5}} = \left(\frac{110,3}{0,8}\right)^{0,3} = 132 \text{ mm}.$$

bu yerda, k_d – o'zak atrofini to'ldirish koeffitsiyenti, $k_d = 0,78 - 0,88$.

6. G'altakning tashqi diametri, mm:

$$d_{g'alt} = d_{Mc} + 2 \cdot (S_3 + S_{g'alt}) \cdot 132 = 2 \cdot (15 + 50) = 262 \text{ mm}.$$

bu yerda, S_3 – g'altak va magnitli o'tkazgich o'zagi o'zaro oraliq qalinligi, $S_3 = 10-20 \text{ mm}$; $S_{g'alt}$ – g'altak qalinligi, $S_{g'alt} = 20-50 \text{ mm}$.

7. Kanalning ichki diametri, mm:

$$d_{k'ish} = d_{g'alt} + 2 \cdot (S_1 + S_2) \cdot 262 + 2 \cdot (95 + 30) = 512 \text{ mm}.$$

bu yerda, S_1 – g'altak va kanal oralig'idagi futerovka qalinligi, $S_1 = 65-150 \text{ mm}$; S_2 – kanal va futerovka oralig'idagi qalinlik, $S_2 = 10-30 \text{ mm}$.

8. Kanal kengligi mm da.

Bu (rux) qotishmaning kanal kengligini 130 mm, deb olamiz, ya'ni $b_k = 130 \text{ mm}$.

9. Kanalning uzunligi mm da. Avvalo kanal eskizini tayyorlaymiz. Kanalning uzunligini uning o'rta chizig'i bo'yicha aniqlaymiz. Kanalning egri chizikli qismi uzunligi 1178 mm, to'g'ri chizikli bo'limi uzunligi 225 mm.

$$l_k = l_{kk} + N \cdot l_n = 1178 + 2 \cdot 225 = 1628 \text{ mm} = 1,628 \text{ m}.$$

10. Kanalning ko'ndalang kesim maydoni. $J_2 = 9 \cdot 10^6 \text{ A/m}$, u holda

$$F_k = \frac{10 \cdot P_{ind}}{(J_2^2 \cdot \rho_M \cdot l_k)} = \frac{10^3 \cdot 950}{(61 \cdot 10^{12} \cdot 112 \cdot 10^{-8} \cdot 1,628)} = 0,0064 \text{ m}^2.$$

bu yerda, J_2 – kanal ichidagi tok zichligi, A/m^2 ; ρ_m – metallning solishtirma elektr qarshiligi, $Om \cdot m$. $\rho_m = 112 \text{ Om} \cdot m$. deb olamiz.

11. Kanalning kundalang qirgim shakli. Kanal ko'ndalang kesimi burchaklarga ega bo'lmagan aylanali, ellips, cho'zinchoq yoki boshqa shakllarda bo'lishi mumkin.

Kanalning ko'ndalang kesmi o'lchamini oldin aniqlangan ko'ndalang kesim maydoni va kanal kengliklari maydonini hisobga olgan holda aniqlaymiz. Kanal shaklini cho'zinchoqli olamiz. U holda $b_k = 130 \text{ mm}$, $h_k = 240 \text{ mm}$, $G'_k = 0,0064 \text{ m}^2$.

12. Kanalning aktiv qarshiligi, Om :

$$R = \frac{\rho_M \cdot l_k}{(F_k)} = \frac{112 \cdot 10^{-8} \cdot 1,628}{0,0064} = 2,85 \cdot 10^{-4} \text{ Om}.$$

13. Kanalni induktivligi

$$L = L_{tash} + L_{ichk} = 5,41 \cdot 10^{-7} + 0,814 \cdot 10^{-7} = 6,224 \cdot 10^{-7} \text{ Gn}.$$

bu yerda, L_{tash} va L_{ichk} – tashqi va ichki kanal induktivligi, Gn ;

$$L_{tash} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot I_{mas} \cdot l_k \cdot \ln \left(\frac{R_1}{R_2} \right) = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 1,55 \cdot 1,628 \cdot \ln \left(\frac{0,19}{0,065} \right) = 5,41 \cdot 10^{-7} \text{ Gn}.$$

$$L_{ichk} = \frac{10^{-7} \cdot l_k}{2} = \frac{10^{-7} \cdot 1,628}{2} = 2,85 \cdot 10^{-4} \text{ Om}.$$

bu yerda, R_1 – kanal o'qidan g'altakkacha bo'lgan masofa yana tokni g'altakka singish chuqurligi; R_2 – kanal o'qidan kanal yuzasigacha bo'lgan masofa, ya'ni $R_2 = b_k/2$;

$I_{mas} = V = 1,85 \text{ TI}$ $I_{mas} = 1,55$ bo'lganida, o'zakdagi induksiyaga bog'liq ravishda induktor energiyasi masofasini hisobga oluvchi, koeffitsiyent.

14. Kanalning induktiv qarshiligi, Om :

$$X_L = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot L = 2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 6,224 \cdot 10^{-7} = 1,95 \cdot 10^{-7} \text{ OM}.$$

15. Kanalning to'la qarshiligi, Ω m:

$$Z = ((X_L)^2 + (R)^2)^{0,5} = ((1,95 \cdot 10^{-4})^2 + ((2,85 \cdot 10^{-4})^2)^{0,5} = 3,45 \cdot 10^{-4} \Omega m.$$

16. Kanalning induktiv quvvat koeffitsiyenti:

$$\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{2,85 \cdot 10^{-4}}{3,45 \cdot 10^{-4}} = 0,8$$

17. Kanalning ichki aktiv kuchlanishi, V:

$$U_{k,a} = (R \cdot P_{ind} / U_1)^{0,5} = (0,000285 \cdot 950000 / 10000)^{0,5} = 16,45 V;$$

18. Kanalning ichki to'la kuchlanishi, V:

$$U_k = \frac{U_{k,a}}{\cos \varphi} = \frac{16,45}{0,8} = 20,55 V.$$

19. Induktor to'la quvvati:

$$S_{ind} = \frac{P_{ind}}{\cos \varphi} = \frac{950}{0,8} = 1187,5 \text{ kVA}.$$

20. Induktordan ajralib chiqadigan, reaktiv (induktivli) quvvat:

$$Q_{ind} = \sqrt{S_{ind}^2 - P_{ind}^2} = (1187,5^2 - 950^2)^{0,5} = 712,5 \text{ kVar}.$$

21. Pech to'la quvvati:

$$S = N \cdot S_{ind} = 2 \cdot 1187,5 = 2375 \text{ kVA}.$$

22. Pech reaktiv quvvati:

$$Q = Q_{ind} \cdot N = 712,5 \cdot 2 = 1425 \text{ kVar}.$$

23. Induktor g'altagini o'ramlari soni. Quyidagi tavsifli transformatorni tanlaymiz. Birlamchi kuchlanishi 1000 V, ikkilamchi kuchlanishi (11 bosqichli): 245, 341, 416, 490, 555, 596, 640, 682, 725, 768, 810 V. Induktor quvvatini 950 kVt deb olamiz, g'altakka kuchlanish uzatilganida 810 V. bo'ladi, u holda,

$$N = \frac{U_1}{U_k} = \frac{950}{20,55} = 45,8 \text{ o'ramli}$$

46. o'ramli deb olamiz. G'altak uzunligini qisqartirish uchun o'rashni ikki qatlamli har bir qatlamda 23 o'ramli.

24.G'altakdagi tok kuchi:

$$I_1 = \frac{S_{ind}}{U_1} = \frac{10^3 \cdot 1187,5}{810} = 1466 \text{ A.}$$

25.G'altak o'ramlarining ko'ndalang kesim maydoni, mm^2 . $J_1 = 3 \text{ A/mm}^2$ u holda,

$$F_{ind} = \frac{I_1}{j_1} = \frac{1466}{3} = 488,7 \text{ mm}^2.$$

G'altakning b_{o'ram} o'rami kengligi va h_{o'ram} balandligi.G'altakni tayyorlash uchun to'g'ri burchakli 3x8 mm. mis simni tanlaymiz.

«Elektr texnologik qurilmalari» fanidan induktivli eritish agregatlar asosiy parametrlarini hisoblash uchun topshiriq

3-judval

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Agregat sig'imi G, t	21,6	1,8	1,65	1,55	1,7	5,5	9,3	13,1	10,9	8,6	7,7	27,5	13,5
Quvvati P, kVt	220	380	220	380	220	380	380	660	380	660	380	660	380
Unumdorligi M, tonna/soat	450	150	560	620	750	920	1110	1200	700	900	850	1120	900
Tok chastotasi, Gs	0,5	0,6	0,55	0,52	0,6	0,7	0,7	0,9	0,68	1,4	0,8	1,5	0,9
	0,4	0,5	0,5	0,42	0,4	0,5	0,6	0,6	0,5	1,0	0,6	1,2	0,75
Eritma nomi	Al	Bi	Zn	Pb	Ag	Sn	Cd	Sb	Mg	Al	Bi	Zn	Pb
Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Agregat sig'imi G, t	5,7	9,6	12,	10,	8,1	7,3	3,9	3,5	46	3,6	18	4,5	5,3
Quvvati P, kVt	220	660	380	660	220	380	220	660	660	220	380	220	380
Unumdorligi M, tonna/soat	800	660	790	870	960	100	690	111	1120	500	700	660	1100
Tok chastotasi, Gs	0,5	0,7	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4	1,7	1,9	0,5	0,9	0,5	1,2
	0,3	0,6	0,7	0,7	0,4	0,3	0,3	1,3	1,5	0,3	0,6	0,0	0,8
Eritma nomi	Ag	Sn	Cd	Sb	Mg	Al	Bi	Zn	Pb	Ag	Sn	Cd	Sb

O'ramdagi simlar soni $488,76: (3 \cdot 8) = 21$ mm. ga teng. Izolyatsiyasini hisobga olgan holda $b_{o'ram} = 28$ mm, $h_{o'ram} = 20$ mm. deb olamiz.

26. G'altak uzunligi, mm:

$$L_{g'alt} = \frac{b_{o'ram} \cdot n}{k_{sp}} = \frac{28 \cdot 46}{2} = 644 \text{ mm.}$$

27. Induktor kondensator batareyalari sig'imi ($\cos \varphi$ ni kompensatsiyalash uchun):

$$C = \frac{10^9 \cdot Q_{ind}}{(2 \cdot \pi \cdot f \cdot U_i^2)} = \frac{10^9 \cdot 712,5}{(2 \cdot 3,14 \cdot 50 \cdot 810^2)} = 3458 \text{ mkf.}$$

Nazorat savollari

1. Elektr qarshilik pechlariga (EQP) qo'yiladigan talablar.
2. EQP larning turlari.
3. O'rtacha haroratda ishlatiladigan pechlar texnologik jarayonlari.
4. Yuqori haroratli EQP ga qaysi turdagi pechlar kiradi?
5. Oyna ishlab chiqaruvchi pechlarni ishlash texnologik jarayoni qanday bosqichlardan iborat?
6. Alyuminiy eritish pechlarida qizdirgich elementlar qanday joylashtiriladi?
7. EQP lar unumdorligini oshirish uchun qanday tashkiliy ishlar bajarilishi kerak?

4-Amaliy mashg'ulot

4. Elektr yoyli pechlar parametrlarini hisoblash.

4.1. Elektr yoyli pechlar va qurilmalar

Elektr pechlarda o'zgarmas va o'zgaruvchan tokning yoylaridan foydalanish mumkin. O'zgarmas tokning yoyi uch qismdan iborat: yoy ustuni, katodli va anodli sohalar. Katodli va anodli mintaqalari kichik bo'lgani uchun yoyning uzunligini ustun uzunligiga teng deb olishadi.

Elektrodlar orasidagi yoy ustuni o'zidan cho'g'dek qizdirilgan gazli plazmani ifodalayadi. Plazma bug' va gazlarni xolis zarralardan, elektronlar va musbat zaryadlangan ionlardan iborat. Ustundagi tok sof elektronli tok, chunki elektronlar tezligi ionlar tezligidan ancha yuqoridir.

Yoy ustunida ionlanish bilan bir vaqtda ionsizlanish bo'ladi. Ionsizlanish musbat va manfiy zarralari ular bir-biri bilan to'qnashganda neytrallanish hisobiga yoki yoy ustunidan zaryadlangan zarralar diffuziyalanish natijasida yuz beradi. Turg'un yonayotgan o'zgarmas tok yoyida ionlanish va ionsizlanish jarayonlari orasida muvozanat paydo bo'ladi.

4.2. Yoyli pechlar va qurilmalar turlari

Elektr yoyli pechlar va qurilmalar (EYOQ) metallurgiya, kimyo, mashinasozlik va sanoatning qator boshqa sohalarida keng foydalaniladi. Ular quyidagicha tavsiflanadi: EYOQlar bevosita, bilvosita va aralash qizitishli bo'ladi. Bevosita qizitish yoyli pechlarda yoy elektrodlar va eritilayotgan metall orasida yonadi. Qizitish yoyni tayanch dog'larda energiya ajralib chiqish hisobiga, eritmadan oqayotgan tok hamda yoy plazmasi nurlanish hisobiga, konveksiya va issiqlik o'tkazuvchanlik hisobiga paydo bo'ladi.

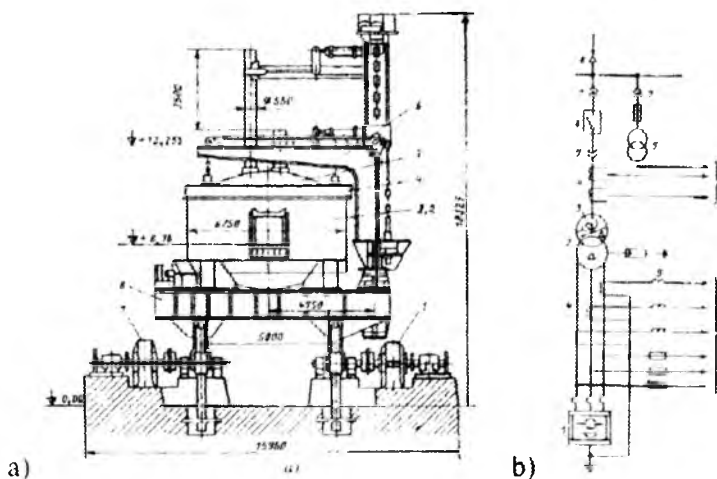
Po'lat erituvchi (YOPEP), vakuumli (VYOP) va plazmalı (PYOP) pechlar qizitishning shu turiga kiradilar.

Iniyaning oxirgi mintaqa yaqinlarida katta o'zgarishlarida diogrammaning holati, uchinchi bo'limda – 1 % elementga ega bo'lganda likvidus haroratining pasayishi.

Likvidus baholashda uglerodni albatta kiritish kerak. Qolgan elementlar ularning kam miqdorligini hisobga olmaslik kerak. Buni o'qituvchi bilan kelishib oling.

Temir rudalarini oksidlovchi sifatida qo'llanilishida o'qituvchi bilan kelishiladi.

Oksidlanadigan legirlovchi elementlarni saqlash uchun, elektr po'lat o'ta eritishda chiqindilar qisman oksidlangan kislorodli gaz ko'rinishidagi temir ruda qo'llanilmaydi.



4 1-rasm Elektr yoy pechining elektr sxemasi:

a) pech konstruksiyasi, 1,7-engashtirish mexanizm yuritmasi, 2,3 futerovkali tana(qobiq); 4 ship halqasi; 5 ship futerovkasi; 6 shipni ko'tarish va ochish aylanuvchi portal; 8 sektorli tayanch maydoncha. b) elektr voyli po'lat eritish pechni bir chiziqli elektr ta'minot sxemasi; 1 – pech; 2 – pech transformatori; 3 – reaktor, 4- tok transformatorlari, 5 – kuchlanish transformatori, 6 – moyli uzgich, 7 – tok olish kontaktlar; 8 – yuqori kuchlanishli elektr ta'minoti kabel liniya; 9 – induktiv g'ataklar

Iepadgi: himoya va o'lchash asboblariga Pastki: quvvatni avtomatik rostlagichga va o'lchash asboblariga

4.3. Pech transformatorlari quvvatini tanlash.

4.1 – misol.

Elektr texnik va issiqlik texnik agregat sifatida yoyli elektr po'lat eritish pechlari (YOPEP) ishlash ko'rsatgichi sifatida eritilish energetik davrida elektr energiya solishtirma sarfi xizmat qiladi (dastlabki qizitishni, kislorodli yoqilg'ini yondirgich(KYOYO) qo'llashda va oksidlanish davri biriga olib borilmaydi). 100% metalli shixtalar zich to'ldirilgan $>1,4$ t/m, sarflangan koeffitsiyent bilan yuklangan.

$K_1=1,05$ bir marta qabul qilishda, (W_u) to'khisiz. W_u shu ko'rsatgichi GOST 7206-80 ga mos ravishda YOPEP pasportining texnik tavsifiga kiradi.

Yechish

Transformator quvvatini tanlashda uning solishtirma quvvati:

$$P_{sat} = \frac{P_{er} \cdot n}{G_m} \text{ tashkil. } 500 - 1000 \text{ kVA/t}$$

tashkil qiluvchilari kelib chiqadi.

Zamonaviy YOPEPda issiqlik eritishga sarflanadigan umumiy energiyaning isrofi 30-35% gacha ko'tarilishi hisobga olinadi, bunda issiqlik FIK qiymati (η_i) eritishning ayrim davrlarida quyidagini tashkil qiladi: energetikli 0,75 - 0,85 va qo'shimcha issiqlik energiya kiritilganida KYOYO energiyasi hisobiga 0,7ga pasayadi; oksidlanish davrida - 0,2-0,45 ga; tiklanishda 0,25-0,45 gacha energetik FIK esa (η_c) ETQ YUHI ma'lumotlari bo'yicha eritishda 0,85-0,95 ni tashkil qiladi, bu yirik quvvatli YOPEP lar uchun ortib boradi.

Eritish energetik davrida sarflanadigan foydali energiya W_{tot} dan qizitishdagi entalpiya o'zgarishi bilan va metall erishi va shlakka energiya sarflanish kompensatsiyasi bilan elektr termik jarayonlar futerovkadan kiritilishi mumkin bo'lgan issiqlik hisobga olinadi.

Ekzotermik jarayonlardan, qizitilgan shixta bilan KYOYO.

Ko'pchilik po'latning navlarida issiqlikka egaligi po'latni eritilish jarayonida (1600°C) 1,40-1,45 GD J/t ni tashkil qiladi ($\sim 400\text{kVt}\cdot\text{s/t}$),

oksidlangan shlaklar 1,73 GDJ/t (480kVt – s/t) va asosan 1,90 GDJ/t (530 kVt-s/t).

Keltirilganlarga ko'ra energiya sarfi rejalangan energetik jarayon vaqti, transformatorning solishtirma quvvati (P_{od}) dan tanlaydi. Yuqori solishtirma quvvatni tanlash maqsadga muvofiq, agar eritish asosan uglerodli markali po'latlarda bir shlakli jarayonda po'lat olinsa, lekin oksidlanish davr qisqartirilgan bo'lsa, ammo tiklanish davri pechda keltirilmaydi.

Uch fazali tokda transformator quvvati, kVA:

$$P_{\text{tra}} = \sqrt{3}U_{\text{I max}} \cdot J_n \cdot 10^{-3} = 500 - 1000 \text{ Gm} \quad (4.1)$$

bu yerda, 500-1000-transformator solishtirma quvvati, kVA/t.

Ikkilamchi maksimal kuchlanishni aniqlash uchun quyidagi ifoda ishlatiladi, V: asosiy jarayon uchun

$$U_{\text{n max}} = 15 \cdot \sqrt{P_{\text{mpn}}} \quad (4.2)$$

achish jarayoni uchun
$$U_{\text{n max}} = 70 + 15 \cdot \sqrt{P_{\text{mpn}}} \quad (4.3)$$

4.4. O'rnatilgan transformator quvvat bosqichlari soniga ko'ra ikkilamchi tok va kuchlanishini tanlash

Uch fazali yoyli po'lat eritish pechlarida transformatorning ikkilamchi kuchlanishi transformator quvvatini hisobga olgan holda tanlanishi kerak, pech kengligi zaxiralari, po'latni eritish metallurgiya jarayonlari tavsifi va olovga bardoshligi qorishmalari materiallar sifatiga bog'liq.

Elektr FIK orttirish uchun va pechning quvvat koeffitsiyentini kuchlanishni oshirilishiga erishi kerak, lekin yuqori kuchlanishlarda ochiq uzun yoy nurlanishida gorizontda issiqqa bardoshli terishlari ichki yuzalarida chegaradan chiqaradigan o'ta qizishni chaqiradi va uning bardoshlilikini pasaytiradi.

Liniyali maksimal kuchlanish (4.3) tenglamadan aniqlanadi.

Nominal tok qiymati quyidagi tenglamadan aniqlanadi.

Kuchlanish va tokni tanlashda quyidagi ko'rsatmadan foydalaniladi: agar «n» bosqichli quvvatga ega bo'lsa, u holda $n/2$ uchun (ikkinchi bosqichdan tashqari eritish davrida) liniyalı kuchlanishni tenglamadan aniqlash va qabul qilish zarur.

$$J_n = \frac{P_{tr n} \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3} U_{l \max}}, \quad (4.4)$$

$$U_{2l} = \frac{P_{tr n} \cdot 10^{-3}}{\sqrt{3} J_n} V, \quad (4.5)$$

$$U_{2l} = \frac{U_{2l}}{\sqrt{3}} V. \quad (4.6)$$

Boshqa bosqichlarda transformator quvvatini liniya kuchlanishini transformator birlamchi cho'lg'amlarini uchburchakdan yulduzga qayta ulash shartidan aniqlansin.

Eslatma: Barcha bosqichlar faza quvvatida kuchlanishi 100 V dan past bo'lmasligi kerak.

Tokning qiymati barcha bosqichlarida kuchlanish nominalniga mos kelishi kerak.

Elektrod diametrini elektrodni chegaralangan tok zichligi maksimal tokni hisoblanadi, sm:

$$D_e = 2 \sqrt{\frac{J_{\max}}{\pi \cdot \Delta J}}, \quad (4.7)$$

bu yerda, ΔJ -tok chegaralangan zichligi, A/sm^2 ; J_{\max} – elektroddagi tok maksimal kuchi, A:

Uch elektrodli pechlar hisobi uchun, A: qo'llaniladi

$$J_{\max} = 1,25 \cdot J_n = \frac{P_{tr n} \cdot 10^3}{4,15 \cdot U_{l \max}}. \quad (4.8)$$

ГОСТ 4426 bo'yicha tok zichligi keltirilgan, EGO va EG1 grafitlangan elektrodlarni chegaralangan yuqori sifatilari uchun:

4.1 jadval

Elektrod diametri, mm	000	550	000	500	000	500	000	500	000	500	610
Tok zichligi, A/sm ²											12-14/20

O'ta yirik quvvatli pechlar uchun elektrodlar yuqori sifatga ega va tok zichligi 30 A/sm². EGOA va EG1A markali elektrodlarda (kimyoviy aktiv moddalar qo'llanilishi) ishchi tok zichligi 10-15% ga ortishiga erishiladi.

4.5. Pechlarni maqsadga muvofiq elektr ish rejimini aniqlash

Yoyli pechlar unumdorligi va bir tonna po'latga elektr energiya sarfi, ko'p o'lchamlarda maqsadga muvofiq elektr rejimini tanlashni bilishga bog'liq. Bu rejim eng to'la o'rnatilgan quvvatni qo'llashni tanlashi kerak. Pechga iloji boricha katta energiya vaqt birligida kiritishni va pechni terilishlarini birorta qismining o'ta qizib ketishiga yo'l qo'yilmasligi ta'minlansin. Yoyli pechni elektr rejimi quyidagi asosiy parametrlarida tavsiflanadi:

- a) pech transformator ikkilamchi cho'lg'amida;
- b) elektrodan oqayotgan, tok bilan (I_e);
- d) qisqa tarmoq reaktiv qarshiligi bilan.

Aktiv va reaktiv qisqa tarmoq qarshiligi pech aniq konstruksiyasi uchun pechlar birinchi yaqinlashishda doimiy deb hisoblash mumkin, agar qarshiliklar o'zgarishi mumkinligini hisobga olinmasa qarshilik drosselni qayta ulash hisobiga, bundan tashqari eritish borishida elektrod uzunligi o'zgarilishi hisobiga o'zgaradi. Pech qurilmasining tok kuchi o'zgaruvchan qiymat hisoblanadi va transformator yuklanishini qanday yengil nazorat qilsa xuddi shunday pech ish rejimini ham nazorat qiladi.

Shuning uchun pech ishlaganida elektr rejimini ko'rsatkichlari yuklanish tokiga bog'liqligini bilish eng zarur qandaydir to'la quvvat S_n , tarmoqdan iste'mol qilayotgani; tarmoqdan iste'mol qilayotgan aktiv quvvat P_a ; pechni foydali to'la quvvati S_{tul} ; elektrli isrof quvvati P_e ; foydali ta'sir etuvchi elektrli koeffitsiyenti η_e va quvvat koeffitsiyenti $\cos\phi$ [1,2,5,8,9].

Vazifasiga oid elektr rejimi ko'rsatkichlari yuklanish tokiga bog'liqligi grafikli yo'l bilan yoyli elektr pechlar tavsifida ko'rsatilishi mumkin.

Elektrli tavsifi transformatorni xohlagan bosqichi uchun qurilishi mumkin, agar qurilmaning asosiy elektrli parametrlari ma'lum bo'lsa: U_{gfk} -faza kuchlanishi V ; R_e – keltirilgan aktiv qarshiligi, Ω ; X_u – keltirilgan reaktiv qarshiligi, Ω .

Eslatma: Qurilmaning keltirilgan induktiv qarshiligi (X_u) birlamchi va ikkilamchi zanjirda hisobga olinadi. Keltirilgan aktiv quvvat pech qurilmalarining yoy qarshiligidan tashqari barcha aktiv qarshiliklarini hisobga oladi:

Aktiv va induktivli qarshiliklarni hisoblashda quyidagi empirikli tenglamalarda hisob olib borilishi mumkin; Ω :

$$R_u^* = (0,105 - 0,11) \cdot \frac{U_{2f, ish}}{J_2} \quad (4.9)$$

$$X_u^* = \frac{\sigma^* r}{dros} = (0,38 - 0,49) \cdot \frac{U_{2f, ish}}{J_2} \quad (4.10)$$

$$\tilde{O}_{\partial a/\partial \delta} = (0,315 - 0,383) \cdot U_{2f, x} / J_2 \quad (4.11)$$

Eslatma: 20 t li va yuqori hajmli pechlar uchun drossellarni ulash xojati yo'q.

Qisqa tarmoqdagi aktiv va induktiv qarshiliklarni hisoblashga misollar Yoyli po'lat critish pechlari va ularning parametrlari. [5] da keltirilgan.

Qisqa tarmoqlar bir necha xil Yoyli po'lat critish pechlarni 4.2 – jadvalda qarshiliklar o'lchov ko'rsatkichlari keltiriladi.

Elektr rejim ko'rsatkichlarni aniqlash (4.12) – (4.17) tenglamada olib boriladi, almashuv sxemaga chiqarish uchun, quyidagi faraz qilinadi:

1. Uch fazali elektr zanjiri bir fazaliga almashtirilgan.
 2. Barcha induktiv qarshiliklar X_u qo'shilgan.
 3. Yoy qarshiliklardan barcha aktiv qarshiliklar, R_u ga yig'ilgan.
- $\tilde{O}_{oav/ao}$ qarshilik, R_y qarshilik bilan birlashlgan

Qisqa tarmoq qarshiliklari

4.2-jadval

Pech sig'imi, t	Induktiv qarshilik, X_u , Om			Aktiv qarshilik R_u , Om		
	Transformator	Qisqa tarmoq	Jami	Transformator	Qisqa tarmoq	Jami
20	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$23,70 \cdot 10^4$	$30,40 \cdot 10^4$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$10,2 \cdot 10^{-4}$	$11,2 \cdot 10^{-4}$
50	$6 \cdot 10^{-4}$	$26,4 \cdot 10^4$	$32,4 \cdot 10^4$	$0,8 \cdot 10^{-4}$	$8,2 \cdot 10^{-4}$	$9,0 \cdot 10^{-4}$
100	$5,10 \cdot 10^{-4}$	$30,50 \cdot 10^4$	$35,6 \cdot 10^4$	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$6,4 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-4}$

Keyin quyidagilar taxmin qilinadi:

1. Qurilmalar elektrli parametrlari tok yuklanishlariga bog'liq emas.
2. Pech transformatorining yuklanish tavsifi simmetrikli, qarshiligi va tok kuchi bir xil.
3. tok va kuchlanish egri chizig'i sinusoidal tavsifga ega.
4. Elektr yoyning qarshiligi toza aktivli hisoblanadi.
5. Transformatorning salt ishlash toki nolga teng.

$$P_a = 3J_2 \sqrt{U_{2f, ish}^2 - (J_2 \cdot X_u^*)^2} \cdot 10^{-3}, kVt; \quad (4.12)$$

$$P_n = 3J_2 \left(\sqrt{U_{2f, ish}^2 - (J_2 \cdot X_u^*)^2} - J_2 \cdot X_u^* \right) \cdot 10^{-3}, kVt; \quad (4.13)$$

$$P_e = 3J_2^2 \cdot R_u^* \cdot 10^{-3} kVt; \quad (4.14)$$

$$\cos \varphi = \frac{\sqrt{U_{2f, ish}^2 - (J_2 \cdot X_u^*)^2}}{U_{2f, ish}}; \quad (4.15)$$

$$\eta_t = 1 - \frac{J_2 \cdot R_u^*}{\sqrt{U_{2f, ish}^2 - (J_2 \cdot X_u^*)^2}}; \quad (4.16)$$

$$U_{d/sov} = \sqrt{U_{2f, ish}^2 - (J_2 \cdot X_u^*)^2} - J_2 \cdot R_u^*, V. \quad (4.17)$$

Barcha aktiv qarshiliklar, yoy qarshiligidan tashqarisi, R_u qarshilikka yig'ilgan.

Elektr rejimni hisoblashdagi ko'rsatkichlar ikkilamchi toklarga bog'liqlikka olib keladi, uni noldan qisqa tutashuvgacha qabul qilinadi, ya'ni:

$$J_{2qt} = \frac{U_{2fush}}{\sqrt{R_u^2 + X_u^2}} \cdot A. \quad (4.18)$$

Elektr rejim ko'rsatkichlari hisobini 4.3- jadvalga kiritish zarur, keyin bu ma'lumotlardan foydalanib, ishchi tavsiflari quriladi (4.2. rasm).

Elektr rejimni hisoblangan kursatkichlari kiritilgan ladvali

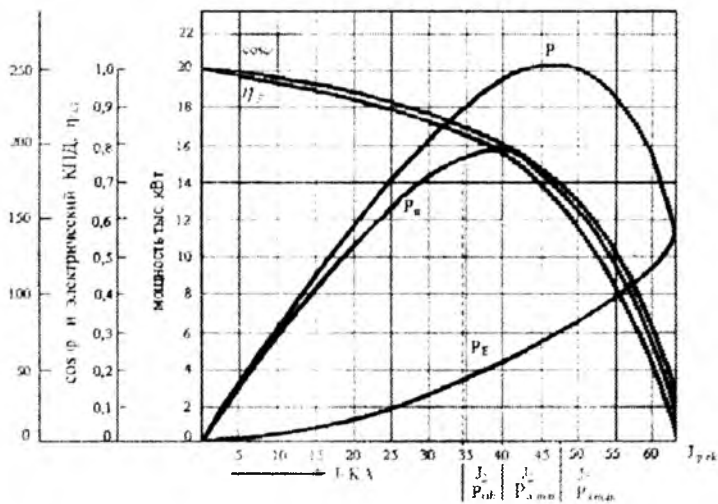
4. 3- jadval

J_2, Λ	$P_a,$ kVt	$R_p,$ kVt	$R_n,$ kVt	P_0	$\cos\varphi$
1000					
2000					
3000					
4000					
J_{2qt}					

5-6 nuqtalardagi oraliqlarni tanlab ishlatishni $J_{2t\text{ish}}$ hisobga olgan holda.

Elektr pechlar tavsifini ko'rib chiqishda tokning ortishiga esa aniqlangan yuqori qiymatlari foydali quvvatni kamayishiga olib keladi, qisqa tutashuv tokida esa u nolga teng bo'lib qoladi. Aktiv toklar va foydali quvvatlar har xil. Foydali maksimal quvvat ($J_{2Rf\text{max}}$) mos keladigan, tok, maksimal to'la aktiv quvvat ($J_{2Ra\text{max}}$) mos keladigan tokdan kechik.

Quvvat koeffitsiyenti ($\cos\varphi$) aktiv maksimal quvvatni aniqlovchi tokida, ($J_2 R_n \text{max}$) tokiga nisbatan, kichik. Qisqa tutashishi tokida ($\cos\varphi$) o'zining minimumiga erishadi. FIK (η_c) qisqa tutashuv tokida nolga teng, chunki tarmoqdan foydali quvvat olmaydi, aktiv quvvat esa qisqa tarmoq qarshiliklardagi isroflarni qoplashga ketadi. Ishchi tavsifdan ham ko'rinib turibdi, yuklanish tokining ortishi, ma'lum bir ma'noga chegaraga ega, foydali quvvat maksimumiga mos keladi.



4.1-rasm. Yuklama tokidan pech elektr rejim ko'rsatkichlarining o'zgarishi

Maqsadga mos rejimda (Elektrikli) ishchi tok (J_{ish}) berilgan bu bosqich uchun transformator quvvati ($0,87-0,90$) $J_{2Pn\max}$ mos kelishi kerak. Bunday ishchi tok qiymati eng katta unumdorlikni ta'minlaydi.

Agar elektr rejimini tanlash kerak bo'lsa eng kam sarflangan elektr energiya shartidan, u holda ishchi tokni $J_c \cdot A_{min}$ tokka tengini tanlash kerak, uni tenglamadan aniqlanadi, Λ :

$$J_2 \cdot A_{min} = \sqrt{\frac{U_{2f,ish}^2 \cdot P_T \cdot 10^{-3}}{3U_{2f,ish}^2 R_{II}^* + 2 \cdot X_{II}^* \cdot P_2 \cdot 10^3}} \quad (4.19)$$

bu tenglamada P_1 – o'rtacha issiqlik isrofi quvvati, (kVt) davrda, uning uchun ishchi tokini tanlash olib boriladi.

4.6. Pechlarni ishlatish texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash.

Flekr pech ishini yillik unumdorlik va quymalar tannarxini tavsiflaydi. Pechning unumdorligi yillik ishchi quymalar soni bilan aniqlanadi, eritilish davomiyligi va yaroqli tayyor quyma metall chiqishida.

Silliq unumdorlik quyidagi tenglamadan aniqlanishi mumkin:

$$N = \frac{24 \cdot n \cdot G_m \cdot B}{\tau \cdot 100}, \quad (4.20)$$

bu yerda, N – pech yillik unumdorligi, T; n – yillik pechning ishlash soatlari soni; τ – erish davomiyligi, s; G_m – metalli shixtaning og'irligi, %; V- yaroqli quymalar chiqishi, %.

$\tau_{\text{Eritishlar}} = \tau_{\text{tozalashlar, to'ldirishlar}} + \tau_{\text{to'kish}} + \tau_{\text{(hisoblangan)eritishlar}} + \tau_{\text{tiklanish davri}}$
EYOP amaliy ishlar ma'lumotlaridan

$$\tau_{\text{E}} = 15 \dots 30' + 7 \dots 10' + 0.5 \dots 1.0s + 15 \dots 40' + 0.2 \dots 1.0s.$$

Sutkada ishchi soatlar soni kalendarli vaqtlardan saltlarni va ishsiz kunlarni chiqarib tashlaganda ishsiz kunlar yig'indisi elektr pechlar uchun, qattiq to'ldirishlarda ishlaydiganlarda 7% dan oshmasligi kerak. Bunda ishchi sutkalar soati 340-343 eritish davomiyligi (τ) davriy texnologik rejim davomiyligidan tahlanadi.

Quyish usulida yaroqli chiqishi aniqlanadi. Metallni quyishda yuqoridan $V=91,5\%$. Sifonli usulda quyishda $V = 89,5\%$. UNRS da po'latni quyishda yaroqli chiqish 96% ni tashkil qiladi, $kVt-s/t$.

Solishtirma elektrenergiya sarfi, $kVt-s/t$:

$$W = \frac{R_{\text{er. sr. pl}} \tau_{\text{pl}} + R_{\text{er. sr. ok}} \tau_{\text{ok}} + R_{\text{er. s.}} \tau_{\text{p.}}}{G_m}, \quad kVt.s \quad (4.21)$$

Elektrodlar sarfi

Elektrodlar sarflanishi pech sig'imiga, eritish rejim usuliga, bundan tashqari elektrodlar teshiklari zichlanishiga va ishchi darajaga bog'liq.

taxminan 2/3 umumiy elektrodlar sarfi oksidlanish bilan bog'liq noermetikligi natijasi va uning davomiyligi uning ochiq darajada ishlashi.

$$G_{el} = \frac{H}{(110 + 220)} \quad 4.22)$$

Me'yorli elektrodlar sarfi deb 1kg elektrodلarni 110-120 kVt/s 1 tonna quyumlarga elektr energiyaning sarflanishi deyiladi.

4.7. Elektr pechlarda po'latni eritishda elektr energiya me'yoriy solishtirma sarfini hisoblash

4.2- Misol

Quyida elektr pech qurilmalari quyidagi tavsiflari uchun energiyani solishtirma sarfi me'yorlarini hisoblashlarga misollar keltiriladi:

1. Pechning sig'imi (ya'ni. kompaniya davridagi o'rtacha barcha suyuq po'latlar) - 30 t.

2. O'rtacha o'lchamli $\cos\varphi$ ga teng 0,85.

3. Pech transformatorining nominal quvvati 7 500 kVA.

4. (korxonani amaldagi ko'rsatmasi bo'yicha) pechni elektrli ish rejimi:

Eritilish davri.

Yuqorida keltirilga, ma'lumotlar asosida butun eritish davridagi va har bir davr uchun alohida elektr energiya solishtirma sarfini hisoblaymiz.

1. Foydali solishtirma energiya sarfi:

$$\alpha_{f.e.} = 340 + 5.4g_{\text{sh}} + 6.7gr = 340 + 4.5 \cdot 3.0 + 6.7 \cdot 1.0 = 340 + 16.2 + 6.7 = 363 \text{ kVt.s/t}$$

Transformator eritish davrida beradigan o'rtacha o'lchamli aktiv quvvat quyidagiga teng:

$$P_{tr} = \frac{5000 \cdot 0.16 + 7150 \cdot 2.38 + 5000 \cdot 1.0}{3.54} = \frac{800 + 17000 + 5000}{3.54} \text{ kVt.}$$

Pech o'rtacha o'lchamli: quvvati quyidagiga teng:

$$P = 6400 - 540 = 5860 \text{ kVt}$$

z	Quvvat, kVt	Davomyhk, s
Davr:		
Eritilish	5000	0,16
	6800-7500	2,38
	5000	1,00
Qaynash	5 000	1,00
Bu ham	3 000	0,75
Rafinatsiyalash	5 000	0,25
Bu ham	3 000	0,25
	1800	0,33
	1500	0,40
	1000-1500	0,67
5 Salt holatlar		
Operatsiyalar		
Yuklash		0,33
Yuksizlantirish		0,60
Elektrodolarni o'ta tushirish		0,17
Shlakni tortib olish		0,20
Metallni chiqarish		0,20
6 O'racha issiqlik quvvati isrofi		
Davr:		
a) eritilish	780	
b) oksidlanish	900	
c) tiklanish	900	
7 O'racha elektrli quvvat isrof		
Davr %		
a) eritilish	540	
b) oksidlanish	360	
c) tiklanish	240	
8 Metall og'irligi %da shlak tashkil qiluvchilar miqdori		
Davr %		
a) eritilish -3		
b) oksidlanish - 5		
c) tiklanish - 5		
9 Metall og'irligi %da rudaning miqdori		
Davr		
a) eritilish - 1		
b) oksidlanish - 2		
10 Davrdagi harorat ^o C		
a) eritilish -1450		
b) oksidlanish -1600		
c) tiklanish -1600		

Pech solishtirma quvvati:

$$b = \frac{P}{g} = \frac{5860}{30} = 195 \text{ kVt/t}$$

Issiqliklar isrofining solishtirma quvvati:

$$c = \frac{P_t}{g} = \frac{780}{30} = 26 \text{ kVt/t}$$

Elektrli quvvat solishtirma isrofi:

$$d = \frac{P_e}{g} = \frac{540}{30} = 18 \text{ kVt/t}$$

Eritilish davriga keltirilgandagi, salt holatlar davomiyligi quyidagini tashkil qiladi:

$$t = 0,33 + 0,60 + 0,17 = 1,1 \text{ s}$$

U holda eritilish davridagi elektr energiya solishtirma sarfi quyidagiga teng bo'lishi kerak:

$$\begin{aligned} A_{\text{sarf}} &= a + \frac{1}{b-c} [c \cdot (a + b \cdot t) + d \cdot (a + c \cdot t)] = 363 + \frac{1}{195 - 26} = \\ & [26 \cdot (363 + 195 \cdot 1,1) + 18 \cdot (363 + 26 \cdot 1,1)] = 363 + \frac{26 \cdot 578,0 + 18 \cdot 392,0}{169} = \\ & - 363 + \frac{22184}{169} = 363 + 131 = 494 \text{ kVt.s/t} \end{aligned}$$

2. Oksidlanish davrida

Elektr energiyaning foydali solishtirma sarfi:

$$\alpha_{\text{oksid}} = 0,247 (t_{\text{oksid}} - t_{\text{erish}}) + 5,4g_{\text{shl}} + 6,7g_r = 0,247 \cdot 150 + 5,4 \cdot 5,0 + 6,7 \cdot 2,0 = 37,1$$

$$27,0 + 13,4 = 78 \text{ kVt.s/t}$$

Bu davr davomida transformator beradigan o'rtacha o'lchamli aktiv quvvat quyidagiga teng:

$$P'' = \frac{5000 \cdot 1,0 + 3000 \cdot 0,75}{1,75} = \frac{7250}{1,75} = 4140 \text{ kVt}$$

Pechning o'rtacha o'lchamli quvvati, quyidagiga teng:

$$P = P_n - P_e = 4140 - 360 = 3780 \text{ kVt}$$

Pech solishtirma quvvati :

$$b = \frac{P}{g} = \frac{3780}{30} = 126 \text{ kVt}$$

Issiqliklar solishtirma quvvat isrofi:

$$c = \frac{P_r}{g} = \frac{900}{30} = 30 \text{ kVt}$$

Elektrli quvvat solishtirma isrofi:

$$d = \frac{P_e}{g} = \frac{360}{30} = 12 \text{ kVt}$$

Oksidlanish davridagi salt holatlar $t=0,2s$

Oksidlanish davridagi solishtirma elektr energiya sarfi, quyidagiga teng bo'ladi:

$$\begin{aligned} A_{\text{oksid}} &= a + \frac{1}{b-c} [c \cdot (a + b \cdot t) + d \cdot (a + c \cdot t)] = 78 + \frac{1}{126 - 30} = \\ & [30 \cdot (78 + 126 \cdot 0,2) + 12 \cdot (78 + 30 \cdot 0,2)] = 78 + \frac{30 \cdot 103 + 12 \cdot 84}{96} = \\ & = 78 + \frac{4104}{96} = 78 + 43 = 121 \text{ kVt}\cdot\text{s}/t \end{aligned}$$

Agar critilish va oksidlanish davrida ruda o'tirib qolmagan bo'lsa a-v. pechga esa gazdan tashkil topgan kislorod kiritilsa, u holda rudaga elektr energiya sarfi bilan sarf qilingan kislorod miqdori hisobga olinishi kerak.

Tiklanishdagi davri energiya sarfi

4.3 – misol.

Metall oksidlanish davrida 1600°C qizitilganini hisobga olgan holda, tiklanish davrida 1600°C haroratda ushlab turish kerak va kerakli miqdorli qismini achitib suyultiriladi, bu jarayonda legirovchi va shlak tashkil qiluvchilar qo'shiladi.

U holda, bu davr davomida elektr energiya foydali solishtirma sarfi quyidagini tashkil qiladi:

$$a_{\text{mukh}} = \frac{5 \cdot [(1600 - 20) \cdot 0,178 + 68] + 2 \cdot [(1600 - 20) \cdot 0,162 + 64,8] + 22 \cdot [(1600 - 400) \cdot 0,135 + 69,5]}{860}$$

$$+ 5,4 g_{\text{sh}} = \frac{1746 + 642 + 5299}{860} + 5,4 \cdot 5 = 9 + 27 = 36 \text{ kVt/s/t}$$

Tiklanish davrida transformator beradigan o'rtacha o'lchamli aktiv quvvat, quyidagiga teng bo'ladi:

$$P_{tr} = \frac{5000 \cdot 0,35 + 3000 \cdot 0,25 + 1800 \cdot 0,33 + 1500 \cdot 0,4 + 1250 \cdot 0,67}{1,9} = \frac{400}{1,9} = 2100 \text{ kVt}$$

Faraz qilamiz, pech vannasiga 1t li metall kiritilishi kerak:

4.5-judval

	Miqdori, kg	Issiqlik sig'imi, kkal/kg·°C
Ferrosilitsiy 75%-li	5,0	0,178
Ferromargans	2,0	0,162
Feroxromni	22,0	0,135
SHlakni tashkil qiluvchilar	50,0	-

Pech o'rtacha o'lchamli quvvati quyidagiga teng:

$$P = P_{tr} - P_e = 2100 - 240 = 1860 \text{ kVt}$$

Pech solishtirma quvvati:

$$b = \frac{P}{g} = \frac{1860}{30} = 62 \text{ kVt}$$

Issiqliklar quvvati solishtirma isrofi:

$$C = \frac{900}{30} = 30 \frac{\text{kVt}}{T}$$

Elektrli quvvatini solishtirma isrofi:

$$d = \frac{240}{30} = 8 \text{ kVt/t}$$

Tiklanish davriga keltirilgan, salt holatlar davomiyligi quyidagini tashkil qiladi:

$$t = 0,2 \text{ s}$$

Tiklangan ish davridagi solishtirma elektr energiya sarfi quyidagiga

teng bo'radi:

$$A_{sa} = a + \frac{1}{b-c} [c \cdot (a+b \cdot t) + d \cdot (a+c \cdot t)] = 36 + \frac{1}{62-30} =$$
$$[30 (36 + 62 \cdot 0,2) + 8 \cdot (36 + 30 \cdot 0,2)] = 36 + \frac{30 \cdot 48,8 + 8 \cdot 42}{32} =$$
$$= 36 + \frac{1788}{32} = 92 \text{ kVt.s/t}$$

Energiyaning to'la solishtirma sarfini aniqlash

4.4 – misol.

Barcha eritishdagi elektr energiyaning to'la solishtirma sarfi, ya'ni davr davomidagi alohida tashkil qiluvchilar yig'indisiga teng.

$$\sum A = 494 + 121 + 92 = 707 \text{ kVt.s/t}$$

Bu kovshdagi 1t suyuq po'latning solishtirma energiya sarfi. 1t suyuq yaroqli po'latdagi, 1% yaroqsiz metall bo'lganida solishtirma sarf quyidagicha bo'ladi:

$$A_{jk} = \frac{707}{0,99} = 8 \text{ kVt.s/t}$$

Agar quyidagi markali yaroqli po'lat quymalar sex bo'yicha va amaldagi quyish sharoitini, taxmin qilamiz, barcha suyuq metallarning 90% ga teng, u holda elektr energiya solishtirma sarfi 1t yaroqli quymalar uchun quyidagini tashkil qiladi:

$$A_q = \frac{714}{0,96} = 744 \text{ kVt.s/t}$$

Texnologikli elektr energiya solishtirma sarfi belgilangan shartlardagidek bo'lishi kerak.

Agar o'z oldiga yil bo'yicha o'rtacha solishtirma energiya sarfi me'yori masalasi qo'yilgan bo'lsa, u holda yana bir qator qo'shimcha faktorlarni hisobga olishga to'g'ri keladi.

Bu pech yiliga 5% li issiq salt holatlarga ega bo'lsa, u holda yonbosh devorlar ship xizmat muddati 40-48 eritishni tashkil qiladi, bir marta eritish davomiyligi (davri) esa, 8,0 s ga teng, elektr energiya solishtirma

sarfi me'yorini hisobga olish zarur bo'ladi:

$$P_s = 30/8,0 = 3,75 \text{ t/s}$$

a) 5% issiq salt holatlar vaqtida qo'shimcha isroflar;

b) ta'mirlagandan keyin har bir "birinchi" eritish davomida pech futerovkasida issiqlikni akkumulatsiyalash uchun saflanadigan energiya.

Pechdagi issiqlik quvvat isrofi 900 kVt ga teng, pechning soatli unumdorligi:

U holda qo'shimcha energiya solishtirma isrofi 5%li issiqlik vaqt davomidagi pechning salt holati quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_{p.d} = \frac{900 \cdot 5}{100 \cdot 3,75} = 12 \text{ kVt} \cdot \text{s/t}$$

Katalogdagi ma'lumotlarga mos ravishda futerovka og'irligi -30t, pechniki -85t ga teng. Hisob-kitoblarni oddiy lashtirish uchun pech terma qatorlari o'rtacha haroratini 860°C deb qabul qilib, terma qatorlar issiqligi akkumulatsiyasini kilovat soatlarda aniqlaymiz.

$$Q_{akk} = \frac{85000 \cdot 0,24 \cdot 860}{860} = 20400 \text{ kVt} \cdot \text{s}$$

Yon devorlar 1 marta 12-14 kunda yoki taxminan yil davomi 30 marta almashtirilali.

U holda qo'shimcha solishtirma energiya sarfi qatlamli termalaridagi issiqni akkumulatsiya kompensatsiyasi futerovkalarini ta'mirlash vaqti davomida va yil davomiyligidagi isroflar quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_{dov.m} = \frac{20400 \cdot 30}{30000} = 20 \text{ kVt} \cdot \text{s/t}$$

(suyuq metall tonnalarda yillik pech unumdorligi-30 000 t). Shunday qilib, belgilangan sharoit uchun solishtirma elektr energiya sarfi quyidagiga teng bo'lishi kerak:

$$A = 744 + 12 + 20 = 766 \text{ kVt} \cdot \text{s/t}$$

Agar, bu qurilma uchun barcha eritishlar soni o'ta eritishlar yil davomidagini 30% ga rejalashtirilayotganini, bilgan holda, o'ta eritish usulida elektr energiya solishtirma sarfi, to'la oksidlanishli eritilishga nisbatan 10-12% ga kam (chunki ular uchun yuqorida keltirilgan

me'yorda hisoblangan), yil davomidagi quymalar o'rtacha yillik solishtirma elektr energiya sarfi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_n = 776 \cdot (1 - 0,03) = 753 \text{ kVt.s/t}$$

Elektr pech qurilmasining davrdagi umumiy FIK:

eritish -73,5%

oksidlanish -64,5%

tiklanish -39,1%

To'la eritishlar davrlar davomiyligida - 67,4%

4.5 - misol

Barcha dastlabki ma'lumotlar oldingi birinchi misoldagi kabi, lekin energiyaning solishtirma sarfi birdaniga eritishni barcha davri uchun aniqlanadi.

Elektr energiyaning foydali solishtirma sarfi quydagicha ifodalanadi:

$$a = 363 + 78 + 36 = 477 \text{ kVt.s/t}$$

yoki

$$a = 340 + 0,247(t_{tiklanish} - t_{eritish}) + 5,4g_{shl} + 6,7g_r + 9,0 = \\ = 340 + 0,247 \cdot 150 + 5,4 \cdot 13 + 6,7 \cdot 3 + 9,0 = 447 \text{ kVt.s/t}$$

Barcha eritishlardagi o'rtacha o'lchamlilari quydagiga teng:

$$P_n = \frac{5000 \cdot 0,16 + 6800 \cdot 1,8 + 7150 \cdot 0,6 + 5000 \cdot 1 + 3000 \cdot 0,75}{7,21} + \\ + \frac{5000 \cdot 0,25 + 3000 \cdot 0,25 + 1800 \cdot 0,33 + 1500 \cdot 0,4 + 1250 \cdot 0,66}{7,21} = \frac{3430}{7,21} = 4624 \text{ kVt}$$

Eritilish davomidagi o'rtacha o'lchamli elektrli quvvat isrofi quyidagiga teng:

$$P_e = \frac{540 \cdot 3,56 + 360 \cdot 1,75 + 240 \cdot 1,9}{7,21} = 360 \text{ kVt}$$

Pechning o'rtacha o'lchamli quvvati quyidagiga teng:

$$P = P_n - P_e = 4624 - 360 = 4264 \text{ kVt}$$

O'rtacha o'lchamli issiqlik quvvat isrofi quyidagiga teng:

$$P_T = \frac{780 \cdot 3,56 + 900 \cdot 1,75 + 900 \cdot 1,9}{7,21} = \frac{6062}{7,21} = 840 \text{ kVt}$$

Pechning solishtirma quvvati:

$$b = \frac{4264}{30} = 142 \text{ kVt.s/t}$$

Issiqlik isrofining solishtirma quvvati:

$$c = \frac{840}{30} = 28 \text{ kVt.s/t}$$

Elektrli isroflarning solishtirma quvvati:

$$d = \frac{360}{30} = 12 \text{ kVt.s/t}$$

Butun eritilish davomida pechning salt holatlari davomiyligi:

$$t = 0,33 + 0,60 + 0,17 + 0,20 + 0,20 = 1,5 \text{ s.}$$

Barcha eritishda elektr energiyaning to'la solishtirma sarfi quyidagiga teng bo'lishi kerak:

$$A = a + \frac{1}{b-c} [c \cdot (a+b \cdot t) + d \cdot (a+c \cdot t)] = 477 + \frac{1}{142-28} =$$

$$[28 \cdot (477 + 142 \cdot 1,5) + 12 \cdot (477 + 28 \cdot 1,5)] = 477 + \frac{28 \cdot 690 + 12 \cdot 519}{144} =$$

$$= 477 + \frac{25548}{144} = 477 + 224 = 701 \text{ kVt.s/t}$$

It yaroqli quymalar uchun energiyaning solishtirma sarfi quyidagini, tashkil qiladi:

$$A_{sol \text{ it}} = \frac{701}{0,99 \cdot 0,96} = 738 \text{ kVt.s/t}$$

Ikkinchi usuldagi hisob-kitoblardan ko'rinib turibdiki, energiya solishtirma sarfining farqi ikkinchi usulda $744 - 738 = 6 \text{ kVt/s}$ chiqdi, yoki birinchi holatga nisbatan 0,8% ga kam sezilarsiz og'ishini ko'rsatadi, demak solishtirma sarf me'yorlarini hisoblashda bu usuldan ham foydalansa bo'lar ekan. Ikkala holatda ham energiyaning foydali solishtirma sarfi bir xil chiqdi (477 kVt.s/t), barcha farqlarni esa kam aniqlikli isroflarni aniqlash ikkinchi holatda.

Barcha qo'shimcha fikirlarni usuli hisoblashlarini hisobga olgan holda, birinchi misolni oxirida keltirilgan. It quymalar uchun o'rtacha yillik

energiya quyidagiga teng bo'ladi:

$$A_n = (738 + 12 + 20) \cdot (1 - 0.03) = 747 \text{ kVt. s/t}$$

4.8. Solishtirma energiya sarfini tezkor hisob-kitob qilish

4.6 - misol.

Agar solishtirma energiya sarfining tez va tezkor hisob-kitobi talab qilinsa, lekin bu holatda aniq elektr rejimdagi isroflar aniq bo'lmasa, u holda uncha aniqlik hisob-kitobga ega bo'lmagan yaqinlashtirilgan hisoblashlar asosiylaridan yoki katalogdagi pech qurilmalari ma'lumotlaridan foydalanish mumkin.

Dastlabk ma'lumotlar:

Agar, 30t sig'imli pech transformatorining quvvati 7500 kVA. Qurilmaning quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi = 0,85$. Transformatoridan foydalanish koeffitsiyentini 0,8 ga teng deb qabul qilamiz.

Yechish:

U holda transformator beradigan, aktiv quvvat, quyidagiga teng:

$$P_{tr} = 7500 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 5100 \text{ kVt}$$

Agar qurilmaning elektrli FIK $\eta_3 = 0,9$ quvvat isrofi quyidagiga teng 10%, ya'ni.

$$P_e = 5100 \cdot 0,1 = 510 \text{ kVt}$$

Elektrli isrofini aniqlaganimizda pechning quvvati quyidagiga teng:

$$P = P_{tr} - P_e = 5100 - 510 = 4590 \text{ kVt}$$

Pechning termik FIK $\eta_T = 0,8$, ya'ni. Issiqliklar quvvat isrofi 20% ni tashkil qilganida, pechga kiritiladigan quvvat,

$$P_{tr} = 4590 \cdot 0,2 = 918 \text{ kVt}$$

Solishtirma ko'rsatkichlar mos ravishda quyidagiga teng bo'ladi:

$$b = \frac{4590}{30} = 153 \text{ kVt.s/t}$$

$$c = \frac{918}{30} = 30,6 \text{ kVt.s/t}$$

$$d = \frac{510}{30} = 17 \text{ kVt.s/t}$$

Xuddi shu qiymatda $t = 1,5$ s energiyaning solishtirma sarfi quyidagiga teng bo'ladi:

$$A = 477 + \frac{1}{153 - 30,6} [30,6 \cdot (477 + 153 \cdot 1,5) + 17 \cdot (477 + 30,6 \cdot 1,5)] = 477 + \frac{30,0 \cdot 706,5 + 17 \cdot 523}{122,4} = 477 + \frac{30600}{122,4} = 477 + 250 = 727 \text{ kVt.s/t}$$

Birinchi misol bo'yicha hisoblangan aniqligini taqoslashda (707 kVt.s/t) 20 kVt.s/t ni tashkil qiladi, ya'ni kamida 3% , ga farq qiladi, bu aniqlikka yaqinlashtirilgan hisoblashlar uchun to'la qo'llanilishi mumkin.

Yoyli po'lat eritish pechlarni parametrlarini hisoblash

4.7 - misol

Dastlabki ma'lumotlar:

1. Pechning sig'imi $G = 150$ t.
2. Eritish davrining davomiyligi $t_{p,i} = 2,7$ s.
3. Elektr energiya sarfining miqdori (me'yori) $\omega = 410 \text{ kVt}\cdot\text{ch/t}$.
4. Quvvat koeffitsiyenti $\cos\varphi_c = 0,75$

Aniqlang:

1. Pechning: yuklanish imkoniyati
2. Elektr pech transformatorining, quvvati.
3. Eritish davrining o'rtacha quvvati.
4. Pech transformatorining to'la quvvati.
5. Ma'lumotnomadan transformatorning standart quvvatini tanlash.
6. Dastlabki ikkilamchi kuchlanish va tok.
7. Transformatorning dastlabki induktiv qashiligi va induksiyasi.
8. Qisqa tarmoqlarni hisoblash.
9. Elektrodning diametri va uning parametrlarini hisoblash.

Yechish:

Eritish davridagi energetik muvozanat asosida elektr pech transformator quvvatini tanlash bajariladi.

$$W_d = G' \cdot W = 157,5 \cdot 410 = 64575 \text{ kVt} \cdot \text{s},$$

bu yerda,

$$G' = 1,05 \cdot G = 1,05 \cdot 150 = 157,51$$

kerakli yuklangan temir tersakning (skrapni) massasi, t.

1. Eritishga kerakli oldindan ma'lum bo'lgan elektr energiya sarfi W_{el} va texnik talablarga binoan pechda davomli tok ostida eritilishi qabul qilingan τ_{er} eritish davrida o'rtacha quvvat aniqlanadi:

$$P_{o'rt} = \frac{W_{el}}{\tau_{er}} = \frac{64575}{2,7} = 23916,666 \text{ kVt}.$$

2. Eritish davri uchun qabul qilingan foydalanish quvvat koeffitsiyenti K_f (odatda 0,75 - 0,90 chegarada) eritish davri uchun talab qilingan eng ko'p quvvat aniqlanadi:

$$P_{maks} = \frac{P_{o'rt}}{K_f} = \frac{23916,666}{0,8} = 29895,832 \text{ kVt}.$$

3. Eritish davriga qabul qilingan o'rtacha quvvat koeffitsiyenti uchun (odatda $\cos\varphi = 0,70 \div 0,80$ chegarada) pech transformatorining to'la quvvati aniqlanadi:

$$S_{tr} = \frac{P_{maks}}{\cos\varphi} = \frac{29895,832}{0,75} = 39861,1 \text{ kVA} = 39,861 \text{ MVA}.$$

4. Hisoblangan to'la quvvat bo'yicha elektr pech transformatori quvvatini tanlaymiz. 23- jadvaldan kerakli parametrlarini yozib olamiz.

$$S_{tr} = 45,0 \text{ mVA}$$

$$U_2 = 502 - 164 \text{ V}$$

$$U_k\% = 5\%$$

5. Dastlab transformator ikkilamchi maksimal kuchlanishini aniqlaymiz

$$U_{2f} = U_{2maks} \cdot \sqrt{\frac{S_{maks\ tr}}{S_{n\ tr}}} = 502 \cdot \sqrt{\frac{90}{45}} = 709,9 \text{ V} = 710 \text{ V}$$

Ikkilamchi tokka mos ravishda

$$I_{2f} = \frac{S_{maks\ tr}}{\sqrt{3}U_{2f}} = \frac{90 \cdot 10^3}{1,73 \cdot 710} = 73,27 \text{ kV}$$

6. Qisqa tutashuv kuchlanishini bilgan holda U_k , elektr pech transformatorini induktiv qarshilikning dastlabki hisoblangan qiymatini aniqlaymiz X_i :

$$X_i = \frac{U_{2f} \cdot U_k}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_{2f}} = \frac{710 \cdot 5}{1,73 \cdot 100 \cdot 73,27} = \frac{3550}{12675,7} \text{ mOm}$$

Transformator induktivligi:

$$L_m = \frac{X_m}{314} = \frac{0,28}{314} = 0,0089 \text{ mGn}$$

7. Transformator ikkilamchi tokiga mos ravishda to'g'ri chiziqli bo'lim va bukilgan bo'lim uchun o'tkazgich materiallar va quvurlar shaklini tanlaymiz [3] bet. 283dan 9.9 jadvaldan $r_v = 3,5 \text{ sm}$ li yoki, bo'limlarni hisoblaymiz $r_n = 50 \text{ sm}$.

8. Qisqa tarmoq induktivligini uning alohida bo'limlari bo'yicha ularning shaklini hisobga olgan holda o'tkazgichlarning ko'ndalang kesimi o'lchamlarini, o'zaro joylashishini, bundan tashqari qiymatlari nisbati va ularni fazalarida oqayotgan toklarini aniqlaymiz:

a) Aylana yoyi bo'yicha o'tkazgichning o'z induktivligi:

$$L_{p3} = 2 \cdot 10^{-9} \cdot \{ R \cdot [(\ln 8 R - 2) \cdot \Theta + 4 \sin 0,5 \Theta - 4J] - l \cdot \ln g \}$$

uzatilishida $r_v/r_n = 3,5/50 = 0,07$ bu yerda, R -- yoy radiusi, o'tkazgichni bukilgan o'qi bo'yicha, sm, Θ -- mos keladigan o'tkazgich uzunligida, markaziy burchak, rad; J -- [1]ni 2.4 jadvalidan har xil burchaklar uchun koeffitsiyent qiymatlari keltirilgan.

Shu bilan birga [1]ni 2.5 jadvalidan

$S = 0,873$ qabul qilinadi.

$R = 180 \text{ sm}$

$\Theta = 210 \text{ rad}$

$J = 0,899$

$$g = d \cdot r = 0,873 \cdot 50 = 4,365 \text{ sm}$$

$$L_{p3} = 2 \cdot 10^{-9} \cdot \{ 180 \cdot [(\ln 8 \cdot 180 - 2) \cdot 3,14 + 4 \cdot \sin 0,5 \cdot 210 - 4 \cdot 0,899] - 3,14 \cdot 180 \cdot \ln 4,36 \} = 2,995 \cdot 10^{-6} \text{ Gn}$$

b) Induktiv qarshilikni aniqlaymiz;

$$X_{uz} = 0,314 \cdot L_{p1} = 0,314 \cdot 2,935 \cdot 10^{-6} = 0,921 \text{ mOm}$$

9. To'g'ri chiziqli o'tkazgichdagi o'z induktivligini aniqlash

$$L_{m \text{ chiziq}} = 2 \cdot l \cdot \left(\frac{\ln 2 \cdot l}{g-1} \right) \cdot 19^{-9} = 2 \cdot 180 \cdot \left(\frac{\ln 2 \cdot 180}{0,873-1} \right) \cdot 10^{-9} = 1,807 \cdot 10^{-6} \text{ mkGn}$$

bu yerda, g – o'z-o'zidan ko'ndalang kesim maydoni o'rtacha geometrik masofa (u.g.m), sm;

To'g'ri chiziqli bo'lim induktiv qarshiligini aniqlaymiz.

$$X_{pp} = 0,314 \cdot L_{pp} = 0,314 \cdot 1,807 \cdot 10^{-6} = 0,567 \text{ mOm}$$

10. Elektr pech transformatorini tokiga hisoblanganiga mos ravishda elektrod diametrini tanlashni 23- jadvaldan olamiz:

$$d_e = 65 \text{ sm}, \quad l_p = 725 \text{ sm}, \quad d_p \approx 175 \text{ sm}$$

bu yerda, d_e - elektrod diametri, sm, l_p – elektrodni ushlab turgichining pastki chetidan o'rta qobiqqacha o'rtacha uzunligi sm, d_p – elektrod diametrini tushirilishi, sm; u.g.m. – o'rtacha geometrik masofa.

a) "surilish natijasida" elektrodning deametri haqiqiy kamayishini aniqlaymiz

$$d'_e = 0,9 \cdot d_e = 0,9 \cdot 65 = 58,5 \text{ sm}$$

b) o'z-o'zidan elektrodni ko'ndalang kesimini u.g.m. maydoni aniqlaymiz:

$$q_n = 0,779 \cdot \frac{d_e}{2} = 0,779 \cdot \frac{58,5}{2} = 22,78 \text{ sm}$$

d) Elektrodning o'z induktivligini aniqlaymiz, 23- jadvaldan $F = 6,36$

$$\frac{q_n}{l} = \frac{22,78}{725} = 0,0314$$

Elektrodning o'z induktivligini aniqlaymiz

$$L_p = F \cdot l = 6,36 \cdot 725 \cdot 10^{-3} = 4,61 \text{ mkGn}.$$

e) xohlagan juft elektrodning o'zaro induktivligini aniqlaymiz.

$$q_{12} = q_{13} = 0,866 \cdot d_p = 0,855 \cdot 175 = 151,55 \text{ sm}.$$

[6]ni 3.7 jadvaldan q_p/l nisbatining o'zaro induktivli miqdorini aniqlaymiz.

$$M_{12} = M_{13} = 0,5 \cdot F \cdot l = 0,5 \cdot 2,902 \cdot 725 \cdot 10^3 = 1,05 \text{ mGin}$$

Elektrod induktivlik yig'indisi

$$h_1 = h_2 = h_3 - h_p + (M_{12} + M_{13}) = 4,61 - 2 \cdot 1,05 = 2,51 \text{ mGin}$$

11. Pech konturi induktivligini aniqlaymiz:

$$L_{p\text{kont}} = h_1 + h_{p\text{II}} + h_3 + h_1 = 0,89 + 1,807 + 2,935 + 2,51 = 8,142 \text{ mGin}$$

a) qisqa tutashuvning induktiv qarshiligi:

$$X_{q\text{t}} = L_{p\text{kont}} \cdot 0,314 = 0,314 \cdot 8,142 = 2,556 \text{ mOm}$$

b)

ishlatilish rejimida (6)ni 212 betidan $\cos\varphi_e = 0,75$ va $K_e = 1,24$ pech

d)

konturidagi induktiv qarshiligi aniqlaymiz.

$$X_c = K_e \cdot X_{q\text{t}} = 1,24 \cdot 2,556 = 3,196 \text{ mOm}$$

12. Eritish davrida pechni kerakli ish rejimini ta'minlash uchun elektr pech transformatorini kerakli kuchlanish bilan ta'minlashi.

bu yerda, a)
$$U_2 = \sqrt{\frac{S_{n\text{tr}} \cdot X_c}{\sin\varphi_e}} = \sqrt{\frac{90 \cdot 10^3 \cdot 3,196}{0,659}} = 660 \text{ V}$$

Mos ravishda ikkilamchi ishchi tokini aniqlaymiz:

$$I_2 = \frac{S_{n\text{tr}} \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot U_2} = \frac{90000}{1,73 \cdot 660} = 78,8 \text{ kA}$$

b) Hisoblash yo'li bilan qabul qilingan tok va kuchlanish

**«Elektr texnologik qurilmalari» fanidan po‘lat eritish pechlarni
hisoblash uchun topshiriq**

4- jadval

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Pech sig'imi G_{17}	190	6	175	10	200	15	160	25	150	180	100	75	120
Davri davomiyligi t_{17}	4,6	2,5	3,3	2,7	5,0	3,1	4,4	3,4	4,2	4,6	3,6	3,0	3,6
Elektr energiya sarf me'yori so, kVt.s/t	490	200	460	210	500	215	450	230	430	470	400	260	370
Ishlatish rejimida koeffitsiyenti $\cos\phi_r$	0,87	0,7	0,84	0,71	0,9	0,75	0,78	0,77	0,8	0,83	0,9	0,85	0,77
Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Pech sig'imi G_{17}	8	130	14	145	17	155	18	165	22	170	26	80	
Davri davomiyligi t_{17}	2,7	3,4	3,7	3,6	2,5	4,0	3,2	3,8	2,4	3,8	2,9	3,2	
Elektr energiya sarf me'yori so, kVt.s/t	220	380	235	390	340	405	250	415	260	425	270	280	
Ishlatish rejimida koeffitsiyenti $\cos\phi_r$	0,72	0,76	0,76	0,74	0,8	0,86	0,82	0,84	0,85	0,89	0,87	0,77	

10% dan ko'pga farq qilmaydi, shu sababli dastlab qabul qilingan transformator induktivligini aniqlash zarur:

shu maqsadda transformatorni induktiv qarshiligini aniqlaymiz

$$X_m = \frac{U_{2f} \cdot U_k \%}{\sqrt{3} \cdot 100 \cdot I_2} = \frac{660 \cdot 5}{1,73 \cdot 100 \cdot 78,8} = 0,242 \text{ mOm}$$

$X'_r = X_r$ 10% dan kamga farqlanadi

Transformator o'z induktivligi

$$h_r = \frac{X_r}{0.34} = \frac{60,242}{0,314} = 0,77 \text{ mkGrz}$$

d) pech qurilmalarining qisqa tutashuv induktiv qarshiligini aniqlaymiz:

$$X_* = \frac{X_r}{\cos \varphi_r} = \frac{3,196}{0,75} = 4,261 \text{ MOm};$$

qurilmalarni o'z qisqa tutashuv toki:

$$I_k = \frac{U_{2f}}{Z_k} + \frac{U_{2f}}{X_k} = \frac{660}{4,261} = 154,89 \text{ kA}$$

Nazorat savollari

1. Elektr qarshilik pechlarga (EQP) qo'yiladigan talablar.
2. EQP larning turlari.
3. O'rtacha haroratda ishlatiladigan pechlar texnologik jarayonlari.
4. Yuqori haroratli EQP ga qaysi turdagi pechlar kiradi?
5. Oyna ishlab chiqaruvchi pechlari ishlash texnologik jarayoni qanday bosqichlardan iborat?
6. Alyuminiy eritish pechlarida qizdirgich elementlar qanday joylashtiriladi?
7. EQP larning unumdorligini oshirish uchun qanday tashkiliy ishlar bajarilishi kerak?

5—amaliy mashg'ulot

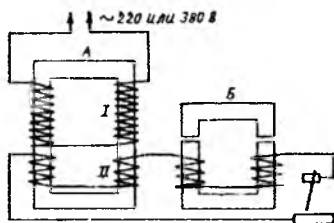
5. Elektr yoyli payvandlash

5.1. yoyli payvandlashning fizik asoslari

Materiallarni o'zaro atomlar yoki molekulyar bog'lanish hisobiga ajralmaydigan qilib biriktirishga payvandlash deyiladi. Bu usul sanoatning barcha sohalarida turli metallarni va metallmas materiallarni turlicha sharoitda, havoda, suv ostida va koinotda payvandlashda keng qo'llaniladi. Chunki bu usul ajralmaydigan birikmalar hosil qilishda boshqa texnologik usullarga (kavsharlash, mixparchinli biriktirish) nisbatan puxta birikmalar vujudga keltirishi, yuqori mehnat unumdorligi, tejamkorligi va boshqa afzalliklari bilan ajralib turadi.

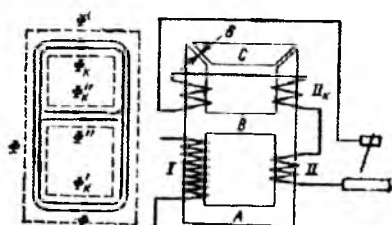
Masalan, bu usulda kemalar yasashda mixparchinlashga nisbatan uni tayyorlash uchun sarflanadigan vaqt 6–10 marta kamayadi, kema massasi esa 20–25% yengillashadi. Ishlab chiqarilayotgan po'lat mahsulotlarning yarmiga yaqini payvandlanadi.

Payvandlash usullari qizishning fizik xossalariga ko'ra uch turli ko'rinishda tansiflanadi: termik, termik mexanik va mexanik. Issiqlik kiritilish usuliga ko'ra payvandlashni quyidagilar: (kimyoviy reaksiyalar tashkil topishi natijasida issiqlik yordamida payvandlanadigan detallarni chetlari qizdirgich bilan eritilib, termikli – gazli) elektrli va kimyoviylarga ajratiladi. Issiqlik yordamida payvandlanadigan detallarni payvandlanish yuzi chetlari qizdirilib eritiladi. Metallarni elektr yoy yordamida ajralmaydigan eritib biriktirishni yoyli elektr payvandlash deb ataladi. Eritib payvandlash yuqori haroratda va ancha jamlangan issiqlik energiyaning metallda o'tayotgan metallurgik va fizik hamda kimyoviy jarayonlar majmuasidir. Yoyli payvandlash qurilmalarining bosh energetik ko'rsatkichi payvandlash tokining qiymatidir. Ta'minot manbaining salt kuchlanishi yoy kuchlanishining hosilasidir, u yoyning turg'un yonishini ta'minlaydi. Yoyli payvandlash va qarshilik payvandlash



5.1-rasm. Alohida rostlovchi payvandlash apparat sxemasi: A-transformator, elektrmagnitli transformator sxemasi.

B-rostlagich(drssel), I birlamchi cho'lg'am; II ikkilamchi cho'lg'am



5.2-rasm Kiritilgan rostlagichli STN: A-transformator; B-rostlagich(drssel); Φ_A -asosiy magnitli oqim, Φ_B -cho'lg'amlar tashkil qiladigan reaktiv magnitli oqim, C-rostlanuvchi magnit o'tkazgichli o'zak.

yoki kontaktli payvandlash qurilmalari eng keng tarqalgan. Yoyli payvandlash jarayonida issiqlik energiyasi yoy razryadida payvand tutashgan joyi ajraladi (issiqlik manbai 3000°C dan yuqori haroratga yetadi). Kontaktli payvandlashda payvandlanadigan detallar orqali o'tayotgan tok hisobiga issiqlik energiyasi bevosita payvand tutashgan joyida ajraladi. 5.1. va 5.2. rasmlarda ikki turdagi payvandlash transformatorlari keltirilgan.

5.2. Yoyli payvandlash ta'minot manbalariga qo'yiladigan talablar

Payvandlash tok manbalarining ikkilamchi zanjirdagi ko'p sonli texnologik qisqa tutashuvlarga (q.t) bardoshlilik uning asosiy xossasidir. Q.t elektrodlar bir-biriga tekkizilib ajratganda, hamda payvandlash paytida paydo bo'ladi. Bu yerdan tashqari, yoy VATi nohiziqiligi uchun (VATda pasayadigan, og'may qattiq turadigan va oshadigan joylari bor) ta'minot manbaning VAT si shunga muvofiq ko'rinishga ega bo'lishi kerak.

Yoy VATi (3-rasmda, 1-3chiziqlari 5) da berilgan edi. Ta'minot manba (TM) larining tashqi tavsifi 5.3-rasmda, 4 va 5 chiziqlar ko'rsatilgan. Ular o'zidan yuklama tokidan manba kuchlanishining bog'liqligini ko'rsatadi va pasayadigan, og'may qattiq turadigan yoki ko'tariladigan bo'lishi

mumkin. I va II zonalarda TM ning tashqi tavsifi keskin pasayadigan bo'lishi kerak (2- egri chiziq). TM VATi ish nuqtasi K qancha tikroq bo'lsa, yoy uzunligi va uning yonish sharoitlarida tokning o'zgarishlari shuncha kam bo'ladi. Bu yerda TM salt kuchlanishi yoy kuchlanishidan 1,8-2,4 marta katta. Q.t. toki ham $1,25 < I_k / I_{yo} < 2$ me'yorlarda chegaralanadi. Bularning hammasi flyus ostida dastakli va avtomatik payvandlashga (avtomatik rostlaydigan) tegishlidir. Bu yerda qattiq tavsif (II mintaqa) ga ega bo'lsa, yoy o'z-o'zini rostlash uchun TM VATi qiyalanib pasayishi kerak (3 egri chiziq).

Ta'minot manbalarni dinamik xususiyatining baholanishi qisqa tutashuv rejimidan salt ishlash rejimiga o'tishida, uning qisqichlaridagi kuchlanishni tez oshib borishi, aynan kuchlanishni noldan yoy tiklanishiga qadar ortib borish vaqti, GOST ga binoan u 0,03 s dan oshmasligi kerak.

Yoyli payvandlash uchun o'zgarmas va o'zgaruvchan tokli maxsus ta'minot manbalari yasaladi. Ular quyidagi talablarga javob berishi kerak:

a) salt kuchlanishi yoyni yoqish uchun yetarli, lekin payvandlovchining hayotiga xavfli me'yorlardan oshmasligi shart;

b) tez-tez sodir bo'ladigan EQT (eksploatatsion qisqa tutashuvlar) holatlarida ishonchli ishtashi kerak;

v) yoy VAT ga muvofiq tashqi VAT va yetarli quvvatga ega bo'lishi lozim;

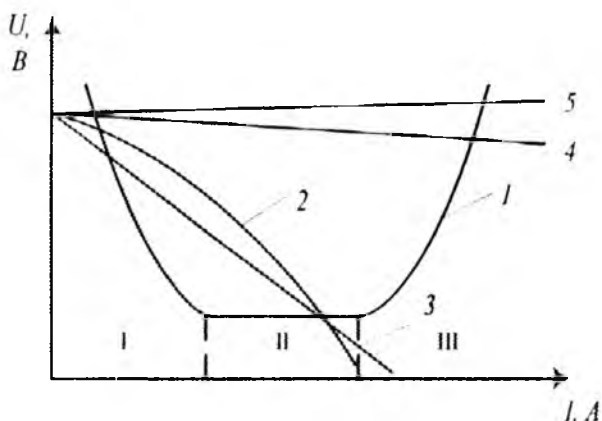
g) tokni ravon rostlash uchun maxsus moslamalar bilan ta'minlangan bo'lishi zarur;

d) ishlatishda qulay va tejamkor bo'lishi kerak.

TM issiqlik holati nisbiy ishlash va o'chirilish davomiyligi (ID) va (UD) baholanadi (qiymati):

$$ID = (\tau_n / \tau_u) \cdot 100,$$

bu yerda, τ_n – yuklanish ostida ishlash vaqti, τ_u – davrli vaqti. O'rtacha $\tau_n = 3$ min, $\tau_u = 5$ min. ya'ni o'rta qulay ID-60%. ID ni UD dan farqi shundaki, birinchi holda to'xtam vaqtida TM tarmoqdan o'chirilmaydi, lekin salt holatda ishlaydi. ikkinchi holda TM tarmoqdan to'la o'chiriladi.



5.3-rasm 1a`minot manbaning tashqi tavsifi: yoyning statik tavsifi
 1-yoni ctatik tavsifi, 2,3 - ta`minot manbanig tih pasayuvchi tashqi tavsifi; 4-
 ta`minot manbanig qattiq va 5-ortuvchi tashqi tavsifi

Himoya gazlar muhitida payvandlashda, elektroddan katta toklar o'tayotganida (III mintaqa), yoyning VATi ortuvchi (1-egri chiziq) Bu holda bu yerdan ham jadal o'z-o'zini rostdash uchun TM VATi qattiq (4-egri chiziq) yoki ortuvchi bo'lishi kerak (5.3-rasm, 5-egri chiziq). TMLar payvandlashning har xil holatlarini sozlash imkoniyatini ta'minlaydi – bu tokni taminlayotgan tok va kuchlanishning berilgan qiymatlarini aniqlash kerak.

5.3. Payvandlashda elektrodlar sarfini hisoblash

Yoy yordamida eritib payvandlashda eruvchi elektrodlar uchun sovuqlayin cho'zilgan kolibrovkalangan, 0,3-12 mm diametrli sim, elektrod lenta va elektrod plastinalar eng keng qo'llaniladi.

Payvandlash po'lat simi GOST 2246-95 va maxsus texnik shartlar bo'yicha tayyorlanadi. GOST2246-95 ga ko'ra payvandlash simi kam uglerodli, legirlangan va ko'p legirlangan xillarga bo'linadi. Hammasi bo'lib 75 markali sim ishlab chiqariladi (26-27 –jadvallarda) legirlovchi elementning shartli belgilari 27-jadvallarda keltirilgan.

Simda 1% dan kam uglerod bo'lganida faqat shu elementning harfi qo'yiladi; agar legirolovchi element miqdori 15 dan ortsa, u holda harfdan keyin shu elementning miqdori butun birliklar bilan ko'rsatiladi.

Simni sirdan ko'rinishi bo'yicha kam uglerodli va legirlangan sim mislangan va mislanmagan xillarga bo'linadi. Mislangan sim buyurtmachining maxsus talabnomasiga muvofiq yetkazib beriladi.

Simlarning turli xillari shartli belgilarga ega: E-elektrodlar tayyorlash uchun; O-mislangan; SH-elektroshlak usulida eritib olingan po'latdan olingan; VD-vakuum-yoy usulida eritib olingan po'latdan olingan; VI-vakuum-induksion pechda eritib olingan po'latdan tayyorlangan.

Belgilanishlarda quyidagi qisqartmalar qabul qilingan; tayyorlash usuli: D-sovuqlayin cho'zilgan (deformatsiyalangan); G-qizdirib bosilgan (presslangan); kesimining shakli KR-dumaloq; holati: M-yumshoq; T-qattiq; uzunligi: BT-kalava, o'rama holda, KT-g'ataklarda, BR-barabanlarda, SR-o'zaklarda, ND-o'lchanmaydigan uzunlikda.

Konstruksiyali po'latlarni payvandlash uchun mo'ljallangan elektrodning shartli belgisi elektrod markasining belgisi, uning turi, o'zagining diametri, qoplama turi va GOST nomeridan iborat.

5.1-misol.

Masalan, 5.4-jadvaldan elektrod markasi Э42А-УОИИ-13/45-3,0-УВ/Э412(5)-Б20 ГОСТ 9466-95

Dastlabki ma'lumotlar:

1. Elektrod markasi УОИИ-13/45
2. Elektrod diametri $d = 4$ mm.
3. Payvand tok kuchi $I_{\text{pay}} = 150$ A.
4. Eritib yopishtirish koeffitsiyenti $\alpha_n = 8,5$ g/A, soat. 30-jadvalda
5. Eritib yopishtirilgan 1 kg metallga sarflangan, kg $G_n = 1,5$ kg.
6. Eritib yopishtirish koeffitsiyenti α_n odatda, erish koeffitsiyenti α , dan (3-5 g/A.soat) ga kichik bo'ladi, chunki elektrodning erigan metallning bir qismi oksidlanib, bug'lanib va sachrab isrof bo'ladi.

Yechish:

1. Eritib yopishtirish koeffitsiyentini aniqlaymiz, g/A. soat
 $\alpha_n = G_n / I \cdot t$ (30-jadvaldan) α_n ni qiymati 8,5 g/A.soat ga teng

2. Eritish koeffitsiyentini aniqlaymiz, g/A. soat

$$\alpha_r = G_r \cdot I_{\text{pay}} \cdot t \text{ yoki } \alpha_r = \alpha_n + 4 = 8,5 + 4 = 12,5 \text{ g / A s}$$

3. Payvandlash unumdorligini aniqlaymiz, g/soat

$$P_{\text{pay}} = \alpha_n \cdot I_{\text{pay}} = 8,5 \cdot 150 = 1275 \text{ g / s}$$

4. Isrof koeffitsiyentini aniqlash, %.

$$\varphi = \frac{(\alpha_r - \alpha_n) \cdot 100}{\alpha_r} = \frac{(12,5 - 8,5) \cdot 100}{12,5} = 32\%$$

Turli elektrodlar uchun isroflar koeffitsiyenti φ turlicha bo'ladi (96 dan 25%) gacha bo'ladi; uni odatda 1,1-1,25 ga teng qilib olinadi. Misolda 1,17 deb qabul qilamiz.

5. Qoplamali elektrodlar G_{el} ni sim sarfi G_{pr} yoki eritib yopishtirilgan metall massasi G_n qarab aniqlanadi:

$$G_{el} = G_{pr} \cdot (1 + k_1) = G_{pr} \cdot (1 + 0,9k)$$

yoki $G_e = K_1 m_n$

bu yerda, $K_1 = 1,2-1,3$; $m = \rho \cdot F_n \cdot 10^{-3}$, kg/m, $\rho = 7,5-7,8 \text{ g/sm}^3$, odatda $F_n = 2,0-3,0 \text{ mm}^2$, 1kg metallga el.energiya sarfini tanlash kVt.s, 31-jadvaldan olinadi.

6. Sim sarfi

$$G_{pr} = \frac{G_m}{\alpha_e} = \frac{\lambda \cdot G_n}{(1 - \varphi)} = \frac{21,5}{(1 - 1,17)} = \frac{3}{0,17} = 17,647$$

7. Elektrod uzunligi $L_{el} = 40$ sm, elektrodning qoplangan qismining uzunligi $L_0 = 38$ sm, elektrodning massasi $G_e = 22,2$ g, elektrodning 1 sm dagi massasi $m = 1,8$ g, elektrodni erigan qismini uzunligiga nisbati.

$$\lambda = \frac{L_{el}}{L_0} = \frac{40}{38} = 1,05 \text{ sm.}$$

8. Eritib yopishtirilgan metall massasi:

$$G_n = \rho \cdot F_n \cdot L = 7,8 \cdot 2,25 \cdot 85,5 = 1500,25 = 1,5 \text{ kg}.$$

bu yerda, $\rho = 7,8 \text{ g/sm}^3$, $F_n = 1,5 \times 1,5 = 2,25 \text{ sm}^2$, $L = 855 \text{ mm} = 85,5 \text{ sm}$. lekin,

$$\begin{aligned} G_{ed} &= \frac{G_p + (1 + k_1) \cdot \lambda \cdot G_n}{(1 - \varphi)} = \frac{(1 + 0,9 \cdot k) \cdot \lambda \cdot G_n}{(1 - \varphi)} = \\ &= \frac{(1 + 0,9 \cdot 0,72) \cdot 1,05 \cdot 1,5 \cdot 10^{-1}}{(1 - 1,17)} = \frac{1,63 \cdot 1,57 \cdot 10^{-1}}{0,17} = 1,5 \text{ kg} \end{aligned}$$

bu yerda, k – qoplama massasi koeffitsiyenti; k_1 – qoplama massasining elektrod o'zaginging butun massasiga nisbati; α_e – o'zakdan foydalanish koeffitsiyenti; ρ – eritib yopishtirilgan metallning g/sm^3 ng zichligi, g/sm^3 ; qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda $\rho = 7,8 \text{ g/sm}^3$ deb olinadi; L – chok uzunligi, mm; F_n – eritib yopishtirilgan yuza, mm^2 ; λ – elektrod o'zagi uzunligining erigan qismi uzunligiga nisbati; φ – isroflar koeffitsiyenti. k va k_1 koeffitsientlar quyidagi formulalar bilan aniqlanadi:

$$\begin{aligned} k &= \frac{(G_e + m \cdot L_e)}{m \cdot L_o} & k &= \frac{(22,2 - 1,8 \cdot 40)}{1,8 \cdot 38} = \frac{49,8}{68,4} = 0,72 \\ k_1 &= \frac{(G_e + m \cdot L_e)}{m \cdot L_e} & k_1 &= \frac{(22,2 - 1,8 \cdot 40)}{1,8 \cdot 40} = \frac{49,8}{72} = 0,69 \end{aligned}$$

5.4. Payvandlash tokini va elektrod diametrini tanlash

Payvandlash toki elektrodning markasi va diametriga qarab tanlanadi. Bunda chokning fazodagi vaziyati, birikma turi, payvandlanadigan metallning qalinligi va kimyoviy tarkibi hisobga olinadi.

5.2- misol

Dastlabki ma'lumot:

k – koeffitsiyent, uning oralig'i 40-60 oralig'ida bo'ladi; biz o'rtacha qilib

$k = 50$ deb qabul qilamiz. Elektrod diametri $d_e = 4 \text{ mm}$

Yechish:

1. Payvandlash tokini tanlash uchun quyidagi ifodadan foydalanadi:

$$I_{pay} = k d_e \quad \text{yoki} \quad I_{pay} = (20 + 6d_e)d_e,$$

$$I_{\text{pay}} = (20 + 6 \cdot 4) \cdot 4 = 176 \text{ A.}$$

Pastki vaziyatda payvandlashda, materialning qalinligi 1,5 mm dan kam bo'lsa, I_{sv} hisobiy tokka nisbatan 10-15%ga kamaytiriladi. Agar metallning qalinligi $3d_e$ dan katta bo'lsa, u holda I_{sv} hisobiy tokka nisbatan 10-15%ga oshiriladi. Vertikal tekislikda payvandlashda I_{sv} 10-15%ga, ship vaziyatida payvandlashda pastki vaziyatda payvandlash uchun tanlangan normal tok kuchiga nisbatan 10-20%ga kamaytiriladi (27 va 29-jadvallar).

$$I_{\text{pay}} = k \cdot d_e = 50 \cdot 4 = 200 \text{ A.}$$

Yuqorida keltirilgan payvandlash vaziyatlariga mos ravishda ma'lum (%) foizga hisobiy payvandlash tok kuchini, orttirish yoki kamaytirish kerak bo'ladi.

Katta qalinlikdagi metallarni payvandlashda diametri 4-8mm li elektrodlar ishlatiladi, bunda asosiy metallning erib payvandlanishini ta'minlash sharti qo'yiladi. Ko'p qatlamli uchma-uch choklarda birinchi qatlam diametri 3-4 mm li elektrod bilan payvandlanadi, keyingi qatlamlar esa katta diametrlilik elektrodlar bilan bajariladi.

Vertikal vaziyatda payvandlash diametri ko'pi bilan 5 mm bo'lgan elektrodlar bilan olib boriladi. Ship choklar diametri 4 mm li elektrodlar bilan bajariladi.

5.5. Payvandlash qurilmalarini saqlagichlarda himoyalash va saqlagichlarni tanlash

5.3-misol

Ishlab chiqarish payvandash sexini kuch tarmoq magistral liniyasi orqali har xil turdagi(o'zgaruvchan, o'zgarmas tokli va kontaktli) payvandlash uskunalari 380/220 V kuchlanishlardan ta'minlanadi.

Ta'minot liniyasi bino ichida zirxlangan uch fazali alyumin tolali qog'oz izolyatsiyali kabellar atrof muhit 25°C haroratda ishlatiladi.

Yuklamalar davomli ruxsat etilgan toki mos ravishda 100 A, uskunalarini ishga tushirish qisqa vaqtli, toki yengil ishga tushirilish toki 500A gacha bo'ladi.

PN2 saqlagichlarning o'rnatma eruvchisi nominal tokini aniqlash:

- Liniyani o'ta yuklanishdan himoyalash kerak, ishlab chiqarish xonalari portlash va yong'indan xavfsiz;
- liniya o'ta yuklanishdan himoyalaniishi kerak, xonalar yong'indan xavfli;
- liniya faqat QT toklaridan himoyalaniishi kerak.

Yechish:

Liniyani himoyalovchi davomli ruxsat etilgan tok bo'yicha $I_{dr} = 100$ A.li saqlagichlarning o'rnatma eruchanlarining nominal toklari qiymatini aniqlaymiz:

Karrali toklari bo'yicha: $I_{ue} = 500/2,5 = 200$ A, demak PN2-250 turli saqlagichni tanlash kerak, uning o'rnatma eruvchisini 200 A li.

1. Portlash va yong'indan xavfsiz xonalardan o'tuvchi qog'oz izolyatsiyali kabellar uchun o'ta yuklanishdan himoyalashda, himoya koeffitsiyenti (21-jadval) $k_{yu} = 1$.

Bundan tashqari kabelning davomli ruxsat etilgan yuklama toki

$$I_{ru\kappa} = k_z I_{ru\kappa} = 1 \cdot 200 = 200 \text{ A}$$

Uch fazali 3 kV ga cha kuchlanishli alyumin tolali kesimi 120 mm^2 kabelning davomiy ruxsat etilgan yuklama toki $I_{dr} = 220$ A ochiq havoda joylashtirish uchun tanlaymiz.

2. Portlashdan va yong'indan xavfli xonalardan o'tuvchi va o'ta yuklanishdan himoyalovchi kabellar uchun (18-jadval), $k_{yuk} = 1,25$: $I_{ru\kappa} = 1,25 \cdot 200 = 250$ A. Bunday holatda kabel kesimi 150 mm^2 va $I_{ru\kappa} = 255$ A.

3. Faqat QT toklaridan himoyalovchi kabellar uchun, $k_z = 0,33$

$I_{ru\kappa} = 0,33 \cdot 200 = 66$ A., 21-jadvaldan, bu kabelning 50 mm^2 kesimiga mos keladi va $I_{ru\kappa} = 120$ A.

5.6. Dastlabki yo'li payvandlashda ishni me'yorlashtirish

Payvandlash ishlarini bajarish uchun belgilangan vaqt maromiga quyidagilar kiradi:

1. Payvandlash vaqti, 1m chokni payvandlashda elektrodning erish vaqti ;

2. Asosiy vaqtni payvandlash texnologiyasi;

3. Payvandlash jihozining ish unumdorligi.

Odatda tayyorgarlik-yakunlash vaqti, umumiy jarayonning 4-8% ini tashkil qiladi:

Payvandlashda vaqtni maromlash

5.4-misol

Dastlabki ma'lumotlar:

26-jadvaldan UONI-13/45 $d_e = 4$ mm elektrodda payvandlashda

quyidagilarni olamiz $d_e = 4$ mmb $\alpha_n = \frac{8,5 \cdot g}{(A \cdot soat)}$, $I_{pay} = 150$ A.

Yechish

1. Asosiy vaqtni aniqlash:

$$T_{pay} = \frac{Q_n}{I_{pay} \alpha_n} soat ,$$

bu yerda, Q_n - eritib qoplangan metall massasi, g;

$$Q_n = V_n \cdot \gamma = 800 \cdot 7,8 = 6240 = 6,24 \text{ kg}$$

V_n - eritib qoplangan metall hajmi (sm^3)

$$V_n = F \cdot l = 2,25 \cdot 200 = 1350 \text{ sm}^3$$

γ - metallning zichligi, g/sm^3 (po'lat uchun F - chokning ko'ndalang kesimining yuzasi, sm^2 ; $F = 1,5 \times 1,5 = 2,25 sm^2$.)

l - chokning uzunligi, sm.

$$T_{pay} = \frac{Q_n}{I_{pay} \alpha_n} = \frac{6240}{150 \cdot 8,5} = 4,894 \text{ soat} .$$

2. Umumiy sarf normasini quyidagi ifoda orqali aniqlash:

$$G_e = K_r m_n$$

Buyum uchun qoplamali elektrodlar sarflash normasi shu formula orqali aniqlanadi:

$$N_e = G_e I_{sh}, \text{ kg.}$$

bu yerda, K_r - elektrod va simlarning isrofini hisobga oluvchi sarf koeffitsiyenti, qiymati $K_r = 0,5$;

$m_n = \rho F_n 10^{-3}$ – qoplangan metallning hisobiy massasi, kg/m; ρ – eritib qoplangan metallning zichligi, g/sm³; F_n – eritib qoplangan chok metalli ko'ndalang kesimining yuzi, mm².

Yupqa qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda $\rho = 7.5 \text{ g/sm}^3$, $K_r = 1,2-1,3$; qalin qoplamali elektrodlar bilan payvandlashda esa $\rho = 7,8 \text{ g/sm}^3$; $K_r = 1,4-1,6$.

3. Eritib qoplangan metallning hisobiy massasini aniqlaymiz:

$$m_n = \rho \cdot F_n \cdot 10^{-3} = 7,5 \cdot 2,25 \cdot 10^{-3} = 16,875 \text{ kg / m}$$

4. Yupqa qoplamali elketrodda payvandlashda umumiy sarf normasini aniqlaymiz:

$$G_e = K_r \cdot m_n = 1,25 \cdot 16,875 = 210,93 \text{ g / m} = 0,22 \text{ kg / m.}$$

5.5 – misol

Bitta payvandlash transformatori $\cos\phi = 0,5$ ining pasport ma'lumotlari quvvati 80 kVA, kuchlanishi 380 V, QU (PV) = 0.5 uch fazali 380/220V tarmoqqa ulangan. Payvandlash transformatori parametrlarini aniqlang.

Yechish:

1. O'rnatilgan P_{un} nominal quvvatini aniqlash:

$$P_{Mn} = S_{PV} \cdot \sqrt{PV} \cdot \cos \varphi_n = 80 \cdot \sqrt{0,5 \cdot 0,5} = 28 \text{ kVt.}$$

demak, $P_{v'n} = \sqrt{3} \cdot P_{Mn} = 1,7380 \cdot 28 = 48,5 \text{ kVt.}$

2. Ite'mol qilayotgan minimal tokini aniqlash:

$$I_{n1} = \frac{48,5}{0,5} \cdot \sqrt{3} \cdot 38 = 147,55 \text{ A.}$$

$$I_{n'om} \leq \frac{2 \cdot n \cdot P_{o'r,n}}{\sqrt{3} U_l} = \frac{2 \cdot 1 \cdot 48,5}{1,73 \cdot 0,83} = 147,55 \text{ A. } I_{n'om} \geq I_{n,x}$$

Standart eruvchi o'rnatmali PN-2 150 Ani tanlaymiz $150 \geq 147,55$

5.6 – misol.

Ikkita payvandlash transformatori pasportlariga mos ravishda: birinchisi $S_{qo'1} = 80 \text{ kV.A}$, qayta ulash ($QO'1$) (PV_1) = 0,5, $\cos\varphi_{n1} = 0,5$; ikkinchisidiki $S_{qo'2} = 30 \text{ kV.A}$, $QO'2$ (PV_2) = 0,65, $\cos\varphi_{n2} = 0,53$, ab va bc fazalarga birlashtirilgan. $P_{n'ur}$ qiymatini aniqlang.

Yechish:

1. Transformatorlarning keltirilgan nominal quvvatlarini aniqlaymiz:

$$P_{n1} = 80 \sqrt{0,5 \cdot 0,5} = 28 \text{ kVt};$$

$$P_{n2} = 30 \sqrt{0,65 \cdot 0,53} = 13 \text{ kVt}.$$

2. Eng ko'p yuklangan faza yuklamasini aniqlaymiz:

$$P_a = \frac{28}{2} = 14 \text{ kVt}; P_b = \frac{(28 + 13)}{2} = 20,5 \text{ kVt} \text{ va } P_c = \frac{13}{2} = 6,5 \text{ kVt};$$

$$P_{nMf} = 20,5 \text{ kVt}$$

demak, $P_{n'o'i} = 3 P_{nMf} = 3 \cdot 20,5 = 61,5 \text{ kVt}$

3. Ular iste'mol qilayotgan tokni aniqlaymiz:

$$I_n = \frac{61,5}{0,5 \cdot \sqrt{3} \cdot 0,38} = 187 \text{ A.}$$

$$I_{n'om} \leq \frac{2 \cdot n \cdot P_{o'r,n}}{\sqrt{3} \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 61,5}{1,73 \cdot 0,38} = 374 \text{ A. } I_{n'om} \geq I_{n,x}$$

Standart eruvchi o'rnatmali ПН-2 $I_{er'o'i} = 400 \text{ A}$. ni tanlaymiz
 $400 \geq 374$

5.7 - misol

Quyida ko'rsatilgan ma'lumotlarida uchta bir fazali payvandlash transformatorlari.

$U_n=380V$ liniya kuchlanishiga ulangan.

Agar $S_1=80$ kVA; $S_2=30$ kVA; $S_3=32$ kVA; $QO'_1(PV) = 0,5$; $QO'_2=0,65$; $QO'_3=0,65$; $\cos\varphi_1=0,5$; $\cos\varphi_2=0,53$; $\cos\varphi_3=0,54$ bo'lganida. Uch fazali shartli $P_{n,ur}$ quvvatini aniqlang.

Yechish. Transformatorlarning keltirilgan nominal quvvati:

$$P_{n1} = \sqrt{QU_1 \cdot \cos \varphi_1} = 80 \cdot \sqrt{0,5 \cdot 0,5} \approx 28 \text{ kVt};$$

$$P_{n2} = 30 \cdot \sqrt{0,65 \cdot 0,53} \approx 13 \text{ kVt},$$

$$P_{n3} = 32 \cdot \sqrt{0,65 \cdot 0,54} \approx 14 \text{ kVt}.$$

Transformatorlarni ulaganda eng ko'p yuklangan faza quyidagicha mos fazada

$$P_a = \frac{(P_{ab} + P_{ac})}{2} = \frac{(28 + 14)}{2} = 21 \text{ kVt};$$

$$P_b = \frac{(P_{ab} + P_{bc})}{2} = \frac{(28 + 13)}{2} = 20,5 \text{ kVt};$$

$$P_c = \frac{(P_{ac} + P_{bc})}{2} = \frac{(14 + 13)}{2} = 13,5 \text{ kVt}.$$

demak, eng ko'p yuklangan faza $P_a = P_{n1} = 21 \text{ kVt}$ hisoblanadi. Shartli uch fazali nominal quvvat:

$$P_{n,shaf} = 3 \cdot P_a = 3 \cdot 21 = 63 \text{ kVt}.$$

$\cos\varphi=0,5$ bo'lganida to'la yuklanadi va tok eng ko'p yuklamasi S_1 quyidagini tashkil qiladi.

$$S_{mik} = \frac{P_{n,shaf}}{\cos} = \frac{63}{0,5} = 126 \text{ kVA}.$$

$$I_{mik} = \frac{S_{mik}}{(\sqrt{3} \cdot U_l)} = 126 \cdot (\sqrt{3} \cdot 380) \approx 190 \text{ A}.$$

Ma'lumotnomalardagi 2.6 - jadvaldan foydalanib TQ dan payvandlash transformatorlariga tortilgan kabelning ko'ndalang kesimini aniqlasak, u quyidagidan iborat bo'ladi.

$$\text{ASHVG} - 4 \times 50 \text{ mm}^2 \quad I_{\text{dav rux}} = 207 \text{ A.} \quad 207 > 190$$

5.8 – misol.

5 tonna yuk ko'tarishli ko'priqli kranni to'la maksimal yuklanishini aniqlash kerak, unda o'rnatilganlari: a) ko'priq elektr dvigateli 11 kVt; b) aravacha elektr dvigateli 2,2 kVt, v) ko'tarish elektr dvigateli 11 kVt.

Kran elektr motorlarning ulanish davomiyligi $QO'(PV) = 25\%$ Tarmoq kuchlanishi 380 V.

Yechish:

1. Kranning eng yirik quvvatli dvigateli ko'priq va ko'tarish dvigatellari hisoblanadi: 11 11 22 kVt.

$$P_m = P_n = 22 \cdot \sqrt{QO'} = 22 \sqrt{0,25} = 11 \text{ kVt.}$$

2. Kranning iste'mol qilayotgan reaktiv quvvatini aniqlaymiz:

$$Q_m = Q_n = 11 \cdot 0,88 = 10 \text{ kVAr}$$

bu yerda, $\cos\varphi = 0,75$ ga mos ravishda, $0,88$ – tangens burchagi. U holda

3. Kranning to'la quvvati:

$$S_m = \sqrt{11^2 + 10^2} = 15 \text{ kVA.}$$

4. Kran iste'mol qilayotgan umumiy tok kuchini aniqlaymiz:

$$I_n = \frac{P_{n, o'r}}{\sqrt{3} \cdot U_l} = \frac{22}{1,73 \cdot 0,38} = 33,5 \text{ A.}$$

5. Saqlagich eruvchan o'rnatma tokining qiymatini aniqlaymiz:

$$I_{n, o'rm} \leq \frac{2 \cdot n \cdot P_{o'rm, n}}{\sqrt{3} \cdot U_l} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 11}{1,73 \cdot 0,38} = 66,9 \text{ A.} \quad I_{n, o'rm} \geq I_{n, s}$$

Standart cruvehi o'rnatmali PN-2,80 A. tanlaymiz $80 \geq 66,9$

Payvandlash transformatorining cho'lg'amlari va magnitli simlarini hisoblash

5.9 - misol

Asosiy elektr ko'rsatkichlarini aniqlash

Dastlabki ma'lumotlar:

$$S_N = 30 \text{ kVA}$$

$$FK = 70 \%$$

$$I_N = 400 \text{ A}$$

$$U_f = 220 \text{ V}$$

$$U_{2\text{salt}} = 60 \text{ V}$$

$$U_{2\text{yeh}} = 30 \text{ V}$$

Aniqlansin:

1. O'zakning kesimi;
2. Birlamchi, ikkilamchi cho'lg'amlar kesimi va standartini tanlash.
3. O'zakning va cho'lg'amlar massasini, qisqa tutashuv toklari dinamik bardoshlilikini tekshirish.
4. Quvvat koeffitsiyenti va $I_{\text{salt.ish}}$ ni hisoblash.

Yechish:

1. O'zak kesimini aniqlash:

Magnitli sim sovuq prokatlangan E330 qalinligi 0,35 mm elektr texnik po'latdan tashkil topgan:

Meyorlashtirilgan diametirini tanlaymiz $d_N=10$ 24- jadvalga qarang, o'zaklar kesimi (P_{OZ}) to'g'ri burchakli o'zaklarni tanlaymiz:

$$P_{OZ} = 0,25 \cdot K_{\text{ayl may tul}} \cdot K_{ul} \cdot \pi \cdot d_n^2 = 0,25 \cdot 0,85 \cdot 3,14 \cdot 10^2 = 66,725 \text{ m}^2$$

bu yerda, $K_{\text{ayl may tul}} \cdot K_{ul} = K_{\text{po'lat}}$

$K_{\text{po'lat}}$ –po'lat bilan to'ldirish $K_{\text{ayl may tul}}$ – aylana maydonning

to'ldirilish koeffitsiyenti

K_{tul} – to'ldirish koeffitsiyenti- to'ldirish koeffitsiyenti.

[3] 14-2 jadvaldan $K_{ay, may, tul} = 0,915$,

[3] 14-5 jadval $K_{tul} = 0,93$

$$K_{pe'1 tul} = 0,915 \cdot 0,93 = 0,85$$

2. Bitta o'ramni elektr yurituvchi kuch

bu yerda, V_S – o'zaklardagi induktivlik; P_S - o'zakning aktiv kesimi, sm^2 .

[3] 14-4 jadvaldan bunda f – sanoat chastotasi, Gs;

3. Bitta fazadagi cho'lg'amlar o'ram soni

$$\omega = \frac{U_f \cdot 10}{4,44 \cdot f \cdot B_R \cdot P_R} \quad \text{yoki} \quad U_R = \frac{U_f}{\omega} \cdot V \quad \omega_1 = \frac{U_f}{U_R} = \frac{220}{0,31} = 709$$

Birlachi cho'lg'amlarga soniga har doim $2 \div 3$ % qo'shiladi, chunki tarmoqda kuchlanish o'zgaruvchan, ya'ni

$$\omega = 709 + 21 = 730 \text{ o'ram}$$

4. Mis sim uchun cho'lg'amlar tokining (dastlabki) o'rtacha zichligi

$$\Delta M = 0,746 \cdot K \cdot \frac{P_K \cdot U_R}{S \cdot d_{12}}, \text{ A/mm}^2$$

yoki [3] 14-21 jadvaldan qisqa tutashuv isroflari bilan cho'lg'amlarda tok zichligi

5. Ikkilamchi cho'lg'amlardagi o'ramlar sonini aniqlaymiz chunki.

$$K_{TR} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2}$$

$$K_{TR} = \frac{220}{30} = 7,3$$

u holda $\omega = \frac{\omega_1}{K_{TR}} = \frac{730}{7,3} = 100$ o'ramlar

6. Cho'lg'amlar simlarining diametrini aniqlaymiz

$$d_1 = 1,13 \sqrt{\frac{I_1}{\Delta M}}, \text{ mm}$$

$$I_1 = I_1 \frac{I_{2N}}{K_{TK}} = 54,8, \text{ A}$$

$$d_1 = 1,13 \sqrt{\frac{54,8}{2,4}} = 5,32 \approx 6, \text{ mm}$$

bu yerda, I_1 – birlamchi cho'lg'am toki, A I_2 . ikkilamchi cho'lg'am toki,
A K_{TK} – transformatsiya koeffitsiyenti

Cho'lg'am simining standart kesimi

$$H_{H1} = F_1 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0,7854 \cdot d^2 = 0,7854 \cdot 5,32^2 = 22,2 \approx 23,5 \text{ mm}^2$$

$$d_2 = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{I_1}{\Delta M}} = 1,13 \cdot \sqrt{\frac{400}{2,4}} = 14,58 \text{ mm}$$

$$P_{H2} = F_2 = P_{H1} \cdot d_2^2 = 0,7854 \cdot d_2^2 = 0,7854 \cdot 14,58^2 = 167 \text{ mm}^2$$

Standartli bilan taqqoslaymiz va tanlaymiz

$$F_{2, \text{standart}} = 169,5 \text{ mm}^2$$

7. Cho'lg'am simining navini tanlaymiz

[3] 12-5 jadvaldan birlamchi cho'lg'am uchun PDS navli to'g'ri burchakli simni tanlaymiz.

burchakli(yasini)tanlaymiz

$$a = 5,5 \text{ mm}$$

$$b = 12,5 \text{ mm}$$

8. Cho'lg'amlarda metallarning massasi.

$$G_H = 28 \cdot c \cdot D_{\text{sr}} \cdot \omega \cdot H_1 \cdot 10^{-5} \text{ kg.}$$

$$G_{M1} = 28 \cdot 114 \cdot 300 \cdot 730 \cdot 23,5 \cdot 10^{-5} = 16,427 \text{ kg}$$

$$G_{M2} = 28 \cdot 114 \cdot 200 \cdot 100 \cdot 169,5 \cdot 10^{-5} = 10,8 \text{ kg.}$$

bu yerda, s – aktiv o'zaklar soni

9. Quvvat isrofi

$$P_{em} = 2,4 \cdot \Delta M \cdot G_M (Vt)$$

$$P_{em1} = 2,4 \cdot 2,4^2 \cdot 16,427 (kVt)$$

$$P_{em2} = 2,4 \cdot 2,4^2 \cdot 10,82 = 0,149 \text{ kVt}$$

10. Qisqa tutashuv tokini aniqlaymiz (bu hisoblashda $U_K = 3\%$ deb qabul qilamiz, hisob-kitoblarda esa, $\pm 5\%$ dan oshmasligi kerak)

$$I_k = \frac{100\%}{u_k} = 400 \cdot \frac{100}{3} = 43,3 A$$

Qisqa tutashuv tokining eng ko'p oniy qiymati.

$$i_{k,M} = 1,41 \left(1 + e^{-\frac{\pi \cdot 4a}{4p}} \right) \cdot I_k, A$$

$$i_{k,M} = 1,41 \left(1 + e^{-\frac{3,14 \cdot 3}{0,3}} \right) \cdot 43,3 = 3054 A$$

11. Radialli mexanik kuch

$$F_p = \frac{6,4 \cdot (i_{k,M} \cdot \omega)^2 \cdot l_b \cdot K_p}{l} \cdot 10^{-7} = \frac{6,4 \cdot (3054 \cdot 100)^2 \cdot 200 \cdot 0,95}{20} \cdot 10^{-7} = 567$$

bu yerda, l_b - cho'lg'am o'ramini o'rtacha uzunligi; l - cho'lg'am balandligi

12. Paketning kesimi

$$R_p = 0,35 \text{ sm}^2$$

O'zakning aktiv kesimi

$$P_c = K_z \cdot \Sigma P_p = 0,93 \cdot (114 \cdot 0,35) = 37,1 \text{ sm}^2$$

Yarmoning aktiv kesimi

$$P_{ya} = K_{ya} \cdot P_c = 100 \cdot 37,1 = 37,1 \text{ sm}^2$$

bu yerda, $K_z = 0,93$

$K_{ya} = 1,00$ yarmoning to'g'ri burchakli shaklda bo'lganida.

13. O'zakdagi induksiya

$$B_t = \frac{U_H \cdot 10^4}{4,44 \cdot f \cdot P_c}, Tl$$

$$B_c = \frac{3 \cdot 10^4}{4,44 \cdot 50 \cdot 37,1} = 16,17 Tl$$

Yarmoning induktivligi

$$B_{ya} = B_c \frac{P_c}{P_{ya}}, Tl$$

$$B_{ya} = 16,17 \cdot \frac{37,1}{37,1} = 17,17 Tl$$

14. O'zaklardagi po'latning massasi

$$G_c = K_{CT} \cdot c \cdot PC \cdot l_c \cdot v_{CT} \cdot 10^{-3}, kg$$

$$G_c = 1,00 \cdot 144 \cdot 37,1 \cdot 400 \cdot 7,65 \cdot 10^{-3} = 22,77$$

Yarmolardagi po'latning massasi

$$G_w = 2 \cdot (c-1) \cdot c \cdot P_w \cdot v_{CT} \cdot 10^{-3} + K_{ya} \cdot 2 \cdot P_w \cdot l_w \cdot v_{CT} \cdot 10^{-3}, kg$$

$$G_w = 2 \cdot (114-1) \cdot 400 \cdot 37,1 \cdot 7,65 \cdot 10^{-3} + 1,00 \cdot 2 \cdot 37,1 \cdot 7,65 \cdot 10^{-3} = 11,3526 + 4,252 = 11,778$$

bu yerda, $v_{ST} = 7,65 \text{ kg/sm}^2$. $K_{ST} = 100$ shakli to'g'ri burchakli o'zak uchun,

15. Po'latning to'la massasi

$$G_{CT} = G_c + G_w, kg$$

$$G_{CT} = 22,77 + 11,778 = 34,548 kg$$

16. Sovuq prokatlangan po'lat uchun salt ishlash isrofi

Sovuq kirishilgan po'lat uchun salt yurishidagi

$$P_x = K_p \cdot (P_c \cdot G_c + P_w \cdot G_w) Vt$$

$$P_x = 1,25 \cdot (0,7 \cdot 22,77 + 0,7 \cdot 11,778) = 30,229 Vt$$

bu yerda, $P_S = 0,7 \text{ Vt/kg}$, $V_S = 1,4 \text{ Tl}$, bo'lganida, $K_p = 1,25$ $P_{YA} = 0,7 \text{ Vt}$. reaktivli

$$Q_x = K_T \cdot (q_c \cdot G_c + q_w \cdot G_w) VAR$$

$$Q_x = 4,4 \cdot (2,62 \cdot 22,77 + 2,62 \cdot 11,778) = 398,2 VAR$$

bu yerda, $B = 1,4 \text{ Tl}$ bo'lganida, $K_T = 4$ E330 markali po'lat uchun [3] 2.6 jadvaldan $q_c = 2,62 \text{ VA/sm}^2$ $q_{YA} = 2,62 \text{ VA/sm}^2$

17. Salt yurish toki

Aktivli tashkil qiluvchisi

$$I_{x,a} = \frac{P_x}{m \cdot U_f}, A \quad \text{yoki} \quad i_{oa} = \frac{P_x}{10 \cdot S}, \%$$

$$I_{x,a} = \frac{30,22}{220} = 0,137 A \quad \text{yoki} \quad i_{oa} = \frac{30,22}{10 \cdot 30} = 0,1\%$$

Reaktivli tashkil qiluvchisi

$$I_{x,p} = \frac{Q_x}{m \cdot U_f}, A \quad \text{yoki} \quad i_{op} = \frac{Q_x}{10 \cdot S}, \%$$

$$I_{x,p} = \frac{398,2}{220} = 1,81 A \quad \text{yoki} \quad i_{op} = \frac{398,2}{10 \cdot 30} = 1,35\%$$

Salt yurishning to'la toki

$$I_x = \sqrt{I_{x,a}^2 + I_{x,p}^2} = \sqrt{0,137^2 + 1,81^2} = \sqrt{3,294} = 1,81 A$$

yoki

$$i_o = \sqrt{i_{oa}^2 + i_{op}^2} = \sqrt{0,1^2 + 1,32^2} = 1,323 \%$$

«Elektr texnologik qurilmalari» fanidan payvandlash (Yoyli payvandlash) transformatorlarining elektrik parametrlarini hisoblash uchun topshiriq

5-jadval

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq												
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
Transformatorning to'la quvvati, S_N , kVA	50	23	34	20	37	120	60	45	27	30	70	110	100
Ta'minot manbai kuchlanishi, U_{1N} , V	380	220	220	220	380	660	380	220	380	220	380	660	660
Salt ishlash kuchlanishi, U_{2N} , V	60	60	65	60	70	80	70	60	60	60	65	80	75
Transformatorning ishchi kuchlanishi, U_{2B} , V	40	42	42	42	48	50	50	40	40	40	42	55	50
Payvandlash tokining chegarasi, I_{2B} , A	1500	600	1200	600	1250	2200	1600	1300	610	1050	1700	2000	2000
Me'yoriy holatdagi FIK, %	85	80	82	80	86	90	87	82	80	81	80	88	88

Ma'lumotlar nomi	Topshiriq											
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Transformatorning to'la quvvati, S_N , kVA	95	83	75	65	40	33	25	27	32	165	31	67
Ta'minot manbai kuchlanishi, U_{1N} , V	660	380	380	660	380	220	220	380	380	660	220	380
Salt ishlash kuchlanishi U_{2N} , V	70	79	70	65	60	55	55	60	60	77	60	80
Transformatorning ishchi kuchlanishi, U_{2B} , V	50	55	50	45	40	40	40	42	45	50	40	45
Payvandlash tokining chegarasi, I_{2B} , A	1900	1850	180	1750	1110	1110	500	610	1200	2200	850	900
Me'yoriy holatdagi FIK, %	86	84	82	80	80	80	80	80	80	89	80	80

18. Quvvat ko'effitsiyentini aniqlash

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{12}{30} = 0,40$$

Nazorat savollari

1. Elektr qarshilik pechlarga (EQP) qo'yiladigan talablar.
2. EQP larning turlari.
3. O'rtacha haroratda ishlatiladigan pechlar texnologik jarayonlari.
4. Yuqori haroratli EQP ga qaysi turdagi pechlar kiradi?
5. Oyna ishlab chiqaruvchi pechlarni ishlash texnologik jarayoni qanday bosqichlardan iborat?
6. Alyuminiy eritish pechlarda qizdirgich elementlar qanday joylashtiriladi?
7. EQP larning unumdorligini oshirish uchun qanday tashkiliy ishlar bajarilishi kerak?

ILOVA

Qizdirgich elementlar (QE) tayyorlanadigan materiallar

Ishlab chiqarishda elektr pechlar uchun eng qulay va ko'p qo'llaniladigan materiallar, yuqori elektr qarshilikli qotishmalar hisoblanadi. Ularga asosan xromli va nikelli (xrom-nikel) qotishmalar kiradi, temir, xrom va alyuminli (temir xrom alyuminli). Bu qotishmalarning markalari va xossalari GOCT 10994-74 da ko'rib chiqilgan "Pretsizionli qotishmalar markalari".

Xrom nikelli ko'rinishidagi qotishmalar tarkibi nixrom navli hisoblanadi

1.1-jadval

№	QE navlari	Ishchi harorati	Eritmaning tarkibi
1	X20H80, X20H80-H	(950-1200 °C)	Temir markalilar uchun xrom alyuminli- nixrom navli critmalar
2	X15H60, X15H60-H	(900-1125 °C)	
3	X23IO5T	(900-1125 °C)	
4	X27IO5T	(950-1350 °C)	
5	X23IO5	(950-1200 °C)	
6	X15IO5	(750-1000 °C)	Temir xrom nikelli- fexral navli qotishmalar
7	X15H60IO3, X27H70IO3	(750-1000 °C)	

Nixromning solishtirma elektr qarshiligi (me'yoriy qiymatlari)- GOCT

12766.1-90 bo'yicha

1.2-jadval

№	Marka	Diametr. mm	Solishtirma elektr qarshilik, ρ_{tam} °C. mkOm ² /m	Ishchi harorati, T _r
1	X20H80-H X20H80	0,1dan 0,5gacha	1,08-1,10	950-1100
		0,5dan 3,0gacha	1,11-1,12	950-1125
		3,0 va yuqori	1,13-1,17	1150
2	X15H60, X23H60-H	0,1dan 3,0 gacha	1,01-1,17	900- 1125
		3,0 va yuqori	1,12-1,17	950-1200
3	X23IO5T	barcha diamerlar	1,39-1,41	1750- 1125

O'tkazgich materiallarining xossalari

1.3-jadval

Material	Harorat °C	Material	Harorat °C
Alyuminiy, Al	650	Olovo, Sn	232
Vismut, Bi	271	Kadmiy, Cd	321
Sink, Zn	410	Surma, Sb	630
Svines, Pl	3217	Magniy, Mg	650
Srebro, Ag	961	Bronza, Bronza	900

Elektr qarshilikni hisoblash uchun haroratga bog'liqligini to'g'rilash koeffitsiyentlari – α

1.4-jadval

Qotishma markasi	Qizdirish xarorati, °C												
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
X15H60	1,013	1,029	1,046	1,062	1,071	1,083	1,083	1,089	1,097	1,105	–	–	–
X15H60-II													
X20H80	1,006	1,016	1,024	1,031	1,035	1,026	1,019	1,017	1,021	1,028	1,038	–	–
X20I180-II													
X13H4	1,004	1,013	1,025	1,041	1,062	1,090	1,114	1,126	1,135	–	–	–	–
OX23HO5A	1,002	1,007	1,013	1,022	1,036	1,056	1,063	1,087	1,072	1,076	1,079	1,080	–
OX23HOA													
OX27HO5A	1,002	1,005	1,010	1,015	1,025	1,030	1,033	1,035	1,040	1,040	1,041	1,043	1,045
XH60HO	–	0,984	1,000	1,022	1,040	1,021	1,012	1,008	1,013	1,015	1,031	–	–
XH70HO	1,004	–	–	–	1,051	1,052	1,035	1,015	1,015	1,016	1,021	1,028	–

Qizdirgichlarni har xil ko'rinishli tuzilishlari uchun nurlanish samaradorlik qiymatlarining koeffitsiyentlari

2.1- jadval

Qizdirgichni turi	α_{ef}
Simli spirallar, futcrovkalar orabig'ida yarim yopiq	0,16-0,24
Simli spirallar naychalar ustida va tokchalarda	0,3-0,36
Similar o'zakh yoki ilonizli	0,6-0,72
Tasmali ilonizlilar	0,38-0,44
Tasmali profilangan (o'ramali) va quymali	0,56-0,7

**Tavsiya qilinadigan va har xil materiallardan tashkil topgan
maksimal haroratlari chegaralangan QE**

2.2-jadval

№	Qizdirgich materiali	Tavsiya qilinadigan harorati °C		Maksimal chegaralangan harorati °C	
		Uzluksiz ish rejimi	To'xtab ishlash rejimli	Uzluksiz ish rejimi	To'xtab ishlash rejimli
1	X20H80, X20H80T, XH70K0	1050	1000	1150	1100
Ferronixrom					
2	X15H60	950	900	1050	1000
3	X25H20, X23H18	850	800	1000	950
Fexral					
4	X13K04, X15K05	750	650	900	800
Xormal					
5	X23K05	1050	1000	1200	1150
6	X27K05T	1150	1100	1300	1250
	Niobiy			1650	
	Molibden				
	Vakuunda			1700	
	Ximoyalangan			2200	
Ochiq havoda					
	Volfram			3000	
	Korborund	1350	1300	1500	1300-1500
	Silt	1250	1200	1300	1250-1300
	Molibden disilitsedin	1200-1600		1680	1550-1680
	Grafit			3000	

**Qizdirgichlar chiqish uchini tayyorlash uchun tavsiya qilinadigan
qotishmalar**

2.3-jadval

№	Harorat °C	Qotishma markasi	Ishchi atmosfera
1	700 gacha	12X13	Uglerodga egali N ₂ , NH ₃ , H ₂ S, havo
2	800-1200 1200-1350	X25K05 X27K05T	H ₂ , H ₂ S, havo
3	900-1000 1000-1100	20X23H13 20X25H20C2	N ₂ , N ₂ H ₃ , havo

Maxsus atmosferalarda ishlash uchun tavsiya qilinadigan qotishmalar

2.4-jadval

№	Qotishma materiali	Atmosfera foydalanish chegaraviy haroratlari, °C								
		Havoda	$10^{-1}-10^{-2}$ Pa vakuumda	bo'g'li havoda	Argon	Azot	Oltin egurtili va uglerodli muhitda	Ammiakli	Vodorodli	Xlor, bromli
1	X20H80-H	1200	-	1100	1200	-	-	1200	-	300
2	XH70Ю	1200	1150	-	-	-	-	-	1200	-
3	X15H60-H	1125	-	-	-	1100	-	-	-	-
4	X15H60Ю3A	1200	1150	-	-	-	-	-	-	-
5	XH20ЮC	1100	-	-	-	-	-	-	-	-
6	XH15Ю5	1000	-	-	-	-	-	-	-	-
7	X23Ю5	1200	1350	1300	1300	900	1150	1100	1400	-
8	X23Ю5T	1400	1350	1300	-	-	1150	1200	-	-
9	X27Ю5T	1350	1350	-	1300	-	1150	-	1400	-
10	OX24Ю5T-BH	1300	1350	-	-	-	-	-	-	-

a – simli spiral; b – ilonizli ko'rinishli sim v – yassi ilonizli ko'rinishli.

Spiral simli qizdirgich uchun mexanik mustahkamlik shartidan kelib chiqib spiralning o'rtacha diametri, xrom alyuminli qorishmalar uchun va fexrallarga $D = (4 - 6) d$, nixrom va eritmalar uchun $D = (7 - 10) d$. Spirallar o'ramlari qadami $s \geq 2d$. Tasmali ilonizli qizdirgichlar uchun mexnik mustahkamligi shartiga ko'ra qizdirgichni tugun balandligi $\Lambda \leq 100a$ qabul qilinadi. To'lqinlar qadami $s \geq 2b$ tavsiya qilinadi. Ilonizli sim qizdirgich uchun $s \geq 5d$.

Spiralli qizdirgichlar uchun D/d nisbati

2.5-jadval

№	Qizdirgich harorati, °C	qizdirgichlar uchun D/d maksimal nisbati	
		Xrom nikelli	Temir xromli alyuminilar
1	1000	10	8
2	1100	9	7
3	1200	8	6
4	1300	-	5

Simli qizdirgichlarda ilonizining balandligi

3.1-jadval

№		Sim diametri d, mm bo'lganida ilon izining maksimal balandligi			
		6-7	8-9	10-11	12-14
SHip ustida					
1	ikkita ilgakda	215/150	250/170	280/200	300/220
2	ikki tayanchda yotganda	170/130	200/160	225/180	245/200
3	keramikali plitalar ichida	200/150	-	-	-
devorlar yuzasida					
4	Qoziqlarda	300/(200-250)			
5	keramikali plitalar ichida	250/200			

Eslatma. Suratida Cr-Ni simli qotishmalarga talluqli, maxrajida Fe-Cr-Al simli qotishmalarga taalluqli.

Tasmali ilonizli qizdirgichlar balandligi

3.2-jadval

№	Qizdirgich harorati, °C	Tasmali ilon izli qizdirgichni maksimal balandligi, mm					
		Ilgaklarda, devorlarga ilib quyiladigan qizdirgichlar tasmalarning eni, mm			Qizdirgichlar ikki ustun, tagiga yoki shipga joylashtirilganlarning tasmalarning eni, mm		
		10	20	30	10	20	30
1	1100	300/250	400/370	450/420	240/180	270/250	320/300
2	1200	200/150	300/230	350/280	160/140	220/175	270/200
3	1300	-/130	-/200	-/250	-/120	-/150	-/170

Eslatma. Suratida Cr-Ni simli qotishmalarga taluqli, maxrajida Fe-Cr-Al simli qotishmalarga taalluqli.

Metallarni solishtirma elektr qarshiligi

3.3-jadval

№	Metall	K. haroratda solishtirma elektr qarshiligi ($\text{Om}^2\text{mm}^2/\text{m}$)							
		293	600	1000	1400	1800	2000	2600	3000
1	Volfram	0,055	0,13	0,23	0,37	0,50	0,62	0,77	0,90
2	Molibden	0,050	0,13	0,23	0,32	0,39	0,47	0,53	0,58
3	Tantal	0,15	0,29	0,43	0,55	0,68	0,82	0,93	
4	Niobiy	0,15	0,29	0,49	0,53	0,64	0,75	0,85	-

Alumin va mis ochiq simli o'tkazgichlarning tuzilishi va hisoblangan ma'lumotlari

3.4- jadval

Nominal kesimi, mm^2	M turli o'tkazgichlar haqida hisoblangan Ma'lumotlar					Nominal kesimi, mm^2	A va AKP turli o'tkazgichlar haqida hisoblangan Ma'lumotlar					
	Hisoblangan kesimi, mm^2	Diametri, mm	20°C da O'zgarmas tokdasi	Uzilish harakati, kg^2	1km simning massasi, kg		Hisoblangan kesimi, mm^2	Diametri, mm	20°C da O'zgarmas tokdasi	Uzilish harakati, kg^2		1km simni massasi, kg
										T turli	TP	
6	5,85	2,7	3,03	261	52	16	15,9	5,1	1,8	257	287	43
10	9,89	3,6	1,79	419	88	25	24,9	6,4	1,14	402	429	68
16	15,9	5,1	1,13	604	142	35	34,3	7,5	0,83	538	586	94
25	24,9	6,4	0,720	945	224	50	49,5	9,0	0,576	775	846	135
35	34,61	7,5	0,515	1320	311	70	69,2	10,7	0,412	1085	1150	189
50	49,4	9,0	0,361	1785	444	95	92,4	12,3	0,308	1040	1490	252
70	67,7	10,7	0,267	2882	612	120	117,0	14,0	0,246	1834	2001	321
95	94,0	12,6	0,191	3985	850	150	148,0	15,8	0,194	2320	246	406
120	117,0	14,0	0,154	4445	1058	185	183,0	17,5	0,157	2868	3042	502
150	148,0	15,8	0,122	5342	1338	240	239,0	20,0	0,120	3633	3859	655
185	183,0	17,6	0,099	6954	1659	300	288,0	22,1	0,100	4514	4788	794
240	234	19,9	0,077	8892	2124	350	346,0	24,2	0,083	5424	5752	952
300	288	22,1	0,063	10379	2614	400	389,0	25,6	0,074	6098	6467	1072
400	389	25,6	0,046	14040	3528	450	442,0	27,8	0,065	6928	7138	1217

kg dan kN ga o'tkazish uchun jadvaldagi ma'lumotlarni 10^{-2} ga ko'paytirish kerak

AC, ACK va APCK navli po'latalyuminli simlarning davomli ruxsat etilgan yuklamalar toki va aktiv qarshiligi

3.5-jadval

Nominal kesimi, mm ² (alyuminli/po'lat)	Simni tashqi diametri, mm	20 ⁰ Cdagi R ni, elektrli qarshiligi, Om/km	20 ⁰ C. I _{rux} dagi yuklanishning davomli ruxsat etilgan toki. A		Simning massasi, kg/km
			bino tashqarisida	bino ichida	
35/6.2	8,4	0,79	175	135	148
50/8	9,6	0,603	210	165	195
70/11	11,4	0,429	265	210	270
95/16	13,5	0,306	330	260	385
120/19	15,2	0,249	300	313	471
12/27	15,4	0,263	375	-	528
150/19	16,8	0,199	4650	365	534
150/34	17,5	0,201	450	-	675
185/24	18,9	0,157	520	430	705
185/29	18,8	0,162	510	425	728
240/32	21,6	0,121	605	505	921
240/39	21,6	0,124	610	505	952
300/39	24	0,098	710	600	1132
300/48	24,1	0,099	690	385	1186
330/27	24,8	0,088	730	-	1152
400/22	26,6	0,075	830	713	1261
400/21	27,6	0,075	825	706	1490
500/27	29,4	0,061	960	830	1537
500/64	30,6	0,060	945	815	1852
600/72	33,2	0,051	1050	920	2170
700/86	30,2	0,043	1180	1040	2573
800/105	39,7	0,030	-	-	3092
1000/56	42,4	0,029	-	-	3210

A, Ap navli alyuminli simlarning davomli ruxsat etilgan yuklanmalar toki va aktiv qarshiligi

3.6-jadval

Nominal kesimi, mm ²	Simning tashqi diametri, mm	20 ⁰ C dagi R ni elektr qarshiligi, Om/km	20 ⁰ Cda, I _{d,r} ni yuklanishni davomli ruxsat etilgan toki, A		Simning massasi, kg/km
			Binodan tashqarida	Bino ichida	
35	7,5	0,850	170	130	94
50	9,0	0,588	215	165	135
70	10,6	0,420	265	210	189
95	12,3	0,315	320	255	252
120	14,0	0,251	375	300	321
150	15,8	0,198	440	355	406
185	17,5	0,161	500	410	502
240	20,0	0,123	590	490	655
300	22,1	0,102	680	570	794
350	24,2	0,185	725	-	952
400	25,6	0,075	815	690	1072
450	27,3	0,067	-	-	1378
500	29,1	0,059	980	820	1378
560	30,3	0,064	-	-	1500
600	31,5	0,050	1070	930	1618
650	32,9	0,046	-	-	1771
700	34,2	0,042	-	-	1902
750	35,6	0,039	-	-	2062
800	36,9	0,036	-	-	2920

1 kVgacha alyumin tolali simlar, shnurlar va kabellarning davomli ruxsat etilgan yuklanish toklari

4.1-jadval

Tok o'tkazuvchi tolalar kesimi mm ²	Davomli ruxsat etilgan tok, A				
	Yotqizilgan, simlar va rezinali yoki polixlorvillivli izolyatsiyali shnurlar			Yotqizilgan, alyuminli yoki qo'rg'oshin qobiqli bo'kri-rilgan qog'oz izolyatsiyali kabellar	
	Ochiq	Bitta qavurda		Havoda	yer ostida
		ikkita bir tolali	uchta bir tolali		
2,5	24	20	19	-	-
4	32	28	28	27	38
6	39	36	32	35	46
10	55	50	47	45	65
16	80	60	60	60	90
25	105	85	80	75	115
35	130	100	95	95	135
50	165	140	130	110	165
70	210	175	165	140	200
95	255	215	200	166	240
120	295	243	220	200	270

Davomli ruxsat etilgan toki bo'yicha kabellar izolyatsiyasining texnik tavsiflari

4.2-jadval

Tolalarning nominal kesimi, mm ²	Kabellarning davomli ruxsat etilgan yuklanish toklari, A							
	Alyumin tolali		Mis tolali					
	PVX izolyatsiyali yer tagida		SPE izolyatsiyali yer tagida		PVX		SHE izolyatsiyali	
	havoda	havoda	havoda	havoda	yer	Havod	yer	Havoda
16	71	62	87	78	93	81	113	101
25	93	81	113	102	121	107	147	133
35	112	101	137	126	147	131	178	164
50	136	126	166	158	178	164	217	205
70	165	155	201	194	220	210	268	262
95	197	189	240	237	260	254	316	318
120	224	219	272	274	298	299	363	372
150	254	254	310	317	337	344	410	429
185	286	291	384	363	378	392	459	488
240	330	343	401	428	435	464/ 529		579

**QT toki bo'yicha kabellar izolyatsiyasini o'ta yuklanishdan himoyalash,
texnik ko'rsatkichlari**

4.3-jadval

Tolalarning nominal kesimi, mm ²	Bir sekundli qisqa tutashuv chegaralangan toki		Kabellar tutashuvi, kA	
	Alyumin tolali		Mis tolali	
	ПВХ izolyatsiyali	СПЭ izolyatsiyali	ПВХ izolyatsiyali	СПЭ izolyatsiyali
16	1.22	1.40	1.84	2.16
25	1.90	2.24	2.88	3.46
35	2.66	3.09	4.03	4.80
50	3.80	4.18	5.75	6.50
70	5.32	6.12	8.05	9.38
95	7.22	8.48	10.93	13.00
120	9.12	10.71	13.80	16.43
150	11.40	13.16	17.25	20.26
185	14.07	16.53	21.27	25.35
240	18.25	21.70	27.60	33.32

Yerda yotqiziladigan alyumin yoki qo'rg'oshin qobiqli oqmaydigan massali va kanfolli moyda bo'ktirilgan qog'oz izolyatsiyali mis tolali kabellar uchun davomli ruxsat etilgan yuklanishlar toki

4.4-jadval

Tok o'tkazuvchi tolalar kesimi, mm ²	Kabellar uchun tok, A					1 kV gacha to'rt tolali
	1 kV gacha bir tolali	1 kV gacha ikki tolali	kV kuchlanishli, uch tolali			
			3 gacha	6	10	
6	-	80	70			
10	140	105	95	80		0s
16	175	140	125	105	95	115
25	235	185	160	135	120	150
35	285	225	190	160	150	175
50	360	270	235	200	180	215
70	440	325	285	245	215	265
95	520	380	340	295	265	310
120	595	435	390	340	310	350
150	675	500	435	390	355	395
185	755		490	440	400	450
240	880		570	510	460	
300	1000					
400	1220					
500	1400					
625	1520					
800	1700					

Yerda yotqiziladigan alyumin yoki qo'rg'oshin qobiqli oqmaydigan massali va kanfolli moyda bo'ktirilgan qog'oz izolyatsiyali alyumin tolali kabellar uchun davomli ruxsat etilgan yuklanishlar toki

4.5-jadval

Tok o'tkazuvchi tolalar kesimi, mm ²	Kabellar uchun tok, A					1kVgacha to'rt tolali
	I kVgacha bir tolali	I kVgacha ikki tolali	kV kuchlanishli, uch tolali			
			3 gacha	6	10	
6	-	-----	5 -	--	--	-
10	110	-	-	-	-	-
16	135	-	90	80	75	-
25	180	140	125	105	90	115
35	220	175	145	125	115	135
50	275	210	180	155	140	165
70	340	250	220	190	165	200
95	400	290	260	225	205	240
120	460	335	300	260	240	270
150	520	385	335	300	275	305
185	580	-	380	340	-	345
240	675	-	440	390	355	-
300	770	-	--	-	-	-
400	940	-	-	-	-	-
500	1080	-	-	-	-	-
625	1170	-	-	-	-	-
800	1310	-	-	-	-	-

Havoda yotqiziladigan alyumin yoki qo'rg'oshin qobiqli oqmaydigan massali va kanfolli moyda bo'ktirilgan qog'oz izolyatsiyali alyumin tolali kabellar uchun davomli ruxsat etilgan toki va himoya koeffitsiyenti $k_{\text{um}} = 1$

4.6 - jadval

Tok o'tkazuvchi tolalar kesimi, mm ²	Kabellar uchun tok, A					
	1 kVgacha bir tolali	1 kVgacha ikki tolali	kV kuchlanishli, uch tolali			1kVgacha to'rt tolali
			3 gacha	6	10	
6		42	35			
10	75	55	46	42		45
16	90	75	60	50	46	
25	125	100	80	70	65	75
35	155	115	95	85	80	95
50	190	140	120	PO	105	110
70	235	175	155	135	130	140
95	275	210	190	165	155	165
120	320	245	220	190	185	200
150	360	290	2	225	210	230
185	405			250	235	260
240	470		330	290	270	
300	555					
400	675					
500	785			---	-	---
625	910			---	---	---
800	1080		---	---	---	---

Havoda yotqiziladigan alyumin yoki qo'rg'oshin qobiqli oqmaydigan massali va kanfolli moyda bo'ktirilgan qog'oz izolyatsiyali mis tolali kabellar uchun davomli ruxsat etilgan yuklanishlar toki

4.7-jadval

Tok o'tkazuvchi tolalar kesimi, mm ²	Kabellar uchun tok, A					1kVgacha to'rt tolali
	1 kVgacha bir tolali	1 kVgacha ikki tolali	kV kuchlanishli, uch tolali			
			do Z	6	10	
6	-	55	45	-	-	-
10	95	75	60	55	-	60
16	120	95	80	65	60	80
25	160	130	105	90	85	100
35	200	150		110	105	120
50	245	185	155	145	135	145
70	305	225	200	175	165	185
95	360	275	245	215	200	215
120	410	320	285	250	240	260
150	470	375	330	290	270	300
185	525	-	375	325	305	340
240	610	-	430	375	350	-
300	720	-	-	-	-	-
400	880	-	-	-	-	-
500	1020	-	-	-	-	-
625	1180	-	-	-	-	-
800	1400	-	-	-	-	-

Dumaloq va quvurli shinalarning kesimi

4.8-jadval

Uzluksiz shinalar			Mis quvurlar		Alyumin quvurlar		Po'lat quvurlar		
Diametri, mm	Ruxsat etilgan tok, A		Diametri, mm	Ruxsat etilgan tok, A	Diametri, mm	Ruxsat etilgan tok, A	Diametri		Ruxsat etilgan tok, A
	Med	Alyuminiy					Ichki,	Tashqi, mm	
6	155	120	12/15	340	13/16	295	¼	13,5	75
7	195	150	14/18	460	17/20	345	3/8	17,0	90
8	235	180	16/20	505	18/22	425	½	21,35	118
10	320	245	18/22	555	27/30	500	¾	26,75	145
12	415	320	20/24	600	26/30	575	1	33/50	180
14	505	390	22/26	650	25/30	640	1¼	42/45	220
15	565	435	25/30	830	36/40	765	1½	48,00	255
16	610	475	29/34	925	35/40	850	2	60,00	220
18	720	560	35/40	1100	40/45	935	2½	75,50	390
19	780	606	40/45	1200	45/50	1040	3	88,50	455
20	835	650	45/50	1330	50/55	1145	4	114	670(770)
21	900	695	49/55	1580	54/60	1340	5	137	800(890)
22	955	740	53/60	1860	64/70	1515	6	164	900(1000)
25	1140	885	62/70	2295	74/80	1770	-	-	-
27	1270	980	72/80	2610	72/80	2035	-	-	-
28	1325	1025	75/85	3070	75/85	2400	-	-	-
30	1450	1120	90/95	2460	90/95	1925	-	-	-
35	1770	1370	93/110	3060	90/110	2840	-	-	-
			0		0				
38	1960	1510	-	-	-	-	-	-	-
40	2080	1610	-	-	-	-	-	-	-
42	2200	1850	-	-	-	-	-	-	-
45	2380	1850	-	-	-	-	-	-	-

Bevosita ta'sir etuvchi o'zgaruvchan tokli EYOP texnik tavsiflari

5.1-jadval

Pich turlari	Transformator quvvati, kVA	Birlamchi chulg'am kuchlanishi. kV	O'zgarish chegarasi, U _r	Ikkilamchi chulg'am toki, kA	Solishtirma EE. sarfi, kVt.s/t
ДС-0.5	400	6: 10	213-110	1.085	650
ДСП-0.5 УЗ	630	6: 10	216-98	-	560
ДСП-1.5	1000	6: 10	225-118	2.57	550
ДСП-1.5УЗ	1250	6: 10	225-103	-	480
ДСП-3	1800	6: 10	242-122.5	2.25	525
ДСП-6УЗ	2000	6: 10	243-116	-	465
ДСП-6	2800	6: 10	257-197.5	6.3	-
ДСП-12	5000	6: 10	278-202	10.4	500
ДСП-12ПЗ	8000	6: 10	318-120	-	435
ЖДСП-20	9000	6: 10	318-116	16.35	470
ДСП-25	16000	6: 10	384-148	24-10	-
ДСП-25П2	15000	35	370-128	-	430
ДСП-40	15000	35	386-126	23.5	-
ДСП-50П2	20000	35	407-144	-	415
ДСП-50	20000-29150	35	486-152	27.7-31.6	460-40
ДСП-80	32000	35	478-161	38.8	420
ДСП-100	45000	35	591.5-164.1	43.9	-
ДСП-200	45000	35	-	-	490

Eslatma: odatda $u_k, \% = 4,5 \div 12,7$ va $i_0, \% = 3,2 \div 0,5$, $S_{n.r}$ ga bog'liq ravishda $u_{ya}, \%$ ortadi. $i_0, \%$ esa $S_{n.r}$ ga bog'liq ravishda kamayadi [3] 404 b.

Yoyli po'lat eritish pechlarining asosiy texnik ma'lumotlari

5.2- jadval

Parametrlari	Pechlarining turi											
	DS-0,5	DS-1,5	DS-3	DSP-1,5M1	DSP-3M1	DSP-5M1	DSP-6	DSP-12	DSP-25	DSP-50	DSP-100	SP-200
Me'yorli sig'imi, t	0,5	1,5	3	1,5	3	6	6	12	25	50	100	200
Pech tanasining (ichki) diametri, mm	1700	2300	2700	2130	2700	3000	3190	3760	4450	5800	6750	8500
Flektrod diametri, mm	150	200	300	200	200	300	300	350	400	500	550	710
	Ko'mirli						Grafitli					
Vanna diametrining qiyali sathidagi, mm	1000	1600	2000	1500	1800	2260	2230	2740	3540	4560	5400	7100
Pech ostona sathidan vannaning chuqurligi, mm	215	275	340	360	400	380	425	555	775	890	1100	1480
Pech tagidan devorning yuqorisigacha erish kenglik balandligi, mm	700	800	900	1050	1360	1110	1365	1500	1960	1960	2170	3200
Ishechi darcha o'lchamlari, mm	360 300	500 400	650 465	500 400	560 500	650 500	750 500	980 680	1000 800	1200 975	1180 1050	1500 1450
Qattiq yuklamalarni eritishda hisoblangan solishtirma elektr energiya sarfi, kVt ch/t	650	625	600	550	525	500	500	470	460	440	418	400
Sovituvchi suv hisoblangan sarfi m ³ /ch	3	6	8	10	12	20	20	30	35	40	60	120
Metall konstruksiyalar massasi, t	5,2	10,5	15	14,3	21,5	49	45	80	140	235	484	1700

**Kam uglerodli va ugerodli po'lat konstruksiyalarni payvandlash uchun
qo'llaniladigan elektrodlar**

5.3-jadval

Elektrod navi	ГОСТ9466-75 va ГОСТ 9467-75 bo'yicha shartli belgisi	Dia- metr. mm	Payvand lash toki, A	Eritib yopishtirilgan koeffitsiyentlar i, g/(A. soat	Qatlam yotqizish rejimi	Eritishda yopishtirilgan k g metallga sarfi. kg		
СМ-11	<u>042А-СМ-11-0-УД</u> E 43 2(5)-B16	3	100-140	10	320 ⁰ S I soat	1,7		
		4	160-220					
		5	180-280					
УОИИ- 13/45	<u>042А-УОИИ-13/45-0- УД</u> E 41 2(5)-I20	2	30-50	8,5	250 ⁰ S I soat	1,5		
		2.5	60-80					
		3	80-100					
АНО 5	<u>042-АНО-5-0-УД</u> E 41 3-PJ21	4	100-160	11	180 ⁰ S I soat	1,6		
		5	140-200					
		4	160-230					
АНО 6	<u>042-АНО-6-0-УД</u> E 41 2(3)-PJ21	5	190-300	10	180 ⁰ S I soat	1,7		
		4	180-200					
ОЗС-23	<u>042-ОЗС-23-0-УД</u> E 41 0-P23	5	180-270	8,5	140 ⁰ S	1,6		
					0,7 soat			
ВСС-4	<u>042-ОЗС-23-0-УД</u> E 41 0(3)-C4	2	40-60	9,5	100 ⁰ S	1,5		
		3	90-120		1 soat			
АНО-4	<u>046-АНО-4-0-УД</u> E 43 2(3)-P21	3	90-100	8,5	180 ⁰ S	1,6		
		4	120-160		1 soat			
АНО-14	<u>046-АНО-14-0-УД</u> E 43 1-P21	5	190-270	10,5	200 ⁰ S	1,6		
					3		100-140	1 soat
					4		170-200	
АНО-18	<u>046-АНО-18-0-УД</u> E 43 2(3)-RJ21	3	90-140	9	180 ⁰ S	1,7		
		4	150-200		1 soat			
ОЗС-4	<u>046-ОЗС-4-0-УД</u>	4	150-200	9	140 ⁰ S	1,6		

	E43 0(3)-P25	5	180-270		0,7 soat	
		4	140-230			
O3C-6	<u>Љ46-O3C-6-0-YД</u> E 43 0-PЖ23	5	150-300	10	160 ⁰ S. 0,5soat	1,5
		3	90-100			
O3C-12	<u>Љ46-O3C-12-0-YД</u> E43 0(3)-P12	4	160-180	8,5	160 ⁰ S.	1,7
		5	200-250		1soat	
		3	90-150			
MP-3	<u>Љ46-MP-3-0-YД</u> E43 1(3)-PБ23	4	150-210	7,5	180 ⁰ S.	1,7
		5	210-300		1 soat	
		6	300-400			
		2	50-60			
O3C-21	<u>Љ46-O3C-21-0-YД</u> E 43 0(4)-AP23	2,5	70-80	8,5	140 ⁰ S.	1,7
		3	90-110		0,7 soat	
		4	130-160			
BH-48	<u>Љ46A-BH-48-0YД</u> E43 2(0)-BЖ26	5	160-200	11	260 ⁰ S	1,6
		3	90-120		1 soat	
		4	160-180			
		5	170-230			
		6	280-320			
		3	90-120			
		4	160-200			
		5	200-250			
		2,5	70-90			
		3	100-130			
		4	140-180			
		5	190-240			
		6	250-280			

Ligirlangan issiqqa chidamli po'latlarni payvandlash uchun elektrodlar

5.4-jadval

Elektrod nomi	ГОСТ 9460-75 va ГОСТ 9467-75 yoki ТУ bo'yicha shartli belgilar	Diametri, mm	Payvandlash toki, A	Eritib yopishtirish ko'effitsiyenti, g/(A chas)	Qizdirish rejimi	1kg eritib yopishtirilgan metallga elektrod sarfi, kg
ТМЛ-4В	Э-90ХИМ-ТМЛ-4В-а-ТД Е-04-Б20	3	80-110	9,5	400 ⁰ С, 1,5 soat	1,6
		4	130-170			
		5	170-200			
ТМЛ-1У	Э-09ХИМ-ТМЛ-1У-а-ТД Е-0,4-Б20	3	80-110	9	370 ⁰ С, 1,5 soat	1,5
		4	130-170			
		5	170-200			
СЛ-39	Э-09ХИМФ-СЛ-39-а-ТД Е-06-Б20	2,5	70-90	9,5	400 ⁰ С, 1 soat	1,6
ТМЛ-3У	Э-09ХИМФ-ТМЛ-3-37-а-ТД Е-06-РБ20	3	80-110	9,5	400 ⁰ С, 1,5 soat	1,5
		4	130-170			
		5	170-200			
ОЗС-11	Э-09МХ-ОЗС-11-а-ТД Е-03-РБ23	3	90-110	8,5	180 ⁰ С, 0,5 soat	1,8
		4	130-150			
		5	160-210			

Qo'lda yoy yordamida dastakli payvandlashning holatlari

5.5-jadval

Metallning qalnligi, mm	Chok qatlamlari yoki o'tish soni	Elektrodning diametri, mm	Uchma-uch payvandlashda payvandlash tok kuchi, A
0,5	1	1,6-2	10-20
1		2-2,5	20-50
2		2,5-3	40-100
3	1-2	3-4	80-120
4		4-5	90-120
6-8		4-5	120-160
10	3	4-5-6	140-180
20	5-6	4-5-6	200-220

Payvandlash tokining elektrod diametriga bog'liqligi

5.6-jadval

Elektrod diametri, mm	Payvandlash toki, A	Elektrod diametri, mm	Payvandlash toki, A
1,5	25-40	6	280-360
2	60-70	7	370-450
3	100-140	8	450-560
4	160-200	10	750-850
5	220-280		

Eslatma: Payvandlash toki bukilgan shaklli payvandlashlarda uchma-uch payvandlashlarga nisbatan 10-15 % yuqori olinadi.

Eritib yopishtirishning elektrod naviga bog'liqligi

5.7-jadval

Navi	Eritilib qoplanish koeffitsiyenti, $\alpha_n, g/A \cdot s$	Metallning chokka o'tish koeffitsiyenti
MP-3	9,0	0,80
УОНН-13/45	9,0	0,95
УКР	10,7	1,04
АНО-11	10,5	1,03

Payvandlashda elektr energiyaning solishtirma sarfi

5.8-jadval

Tokning to'ri	Payvandlash tokining FIK	1 kg metallni eritilib yopishishi uchun elektr energiya sarfi, kVt chas	Salt ishlash quvvati, kVt
O'zgaruvchan	0,8 – 0,9	3 – 4	0,3 – 0,35
O'zgarmas			
Bir postli qurilma	0,3 – 0,6	4 – 6	2,5 – 4,0
Ko'p postli qurilmalar	0,24 – 0,5	5 – 6	

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Электротехнический справочник: В 3т. Т.1 Общие вопросы. /Электрические материалы/ Под ред. Профессоров МЭИ В.Г. Герасимова и др. – 7-е изд. испр. и доп.- Энергоатомиздат, 2005.- 488с.: ил.

2. Электротехнический справочник. Т.3. Под общ. ред. П.Г. Грудинского и др. Изд. 5-е, испр. М., «Энергия», 2005. 561с. ил.

3. Электротехнический справочник Т.1. Под Общ. ред. П.Г. Грудинского и др. Изд 5-е, испр. М., «Энергия», 2004. 776с. ил.

4. Elektr texnologik qurilmalari O'quv qo'llanma/T.X. Hakimov va bosh.- Toshkent: Spectrum Media Group, 2015.-296 b

5. Электрические промышленные печи: Дуговые печи установки специального нагрева: Учебник для вузов/А.Д. Свенчанский, И.Т. Жердев, А.М. Кручинин и др.; Под ред. А.Д. Свенчанского.-2-е изд., перераб. И доп.-М.: Энергоатомиздат, 2001.-296 с., ил. Изд-5-е, испр. М.,

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей. Под ред. Я.М. Большама, В.И. Крповича, М. Л. Самовера. Изд. 2-е. Перераб. и доп. М., №“Энергия”, 2004. 696 с. с ил.

2. Болотов А.В., Шепель Г.А. Электротехнологические установки: Учеб. для вузов по спец. “Электроснабжение пром. Предприятий”.- М.: Высшш. Шк.. 2008.-336 .6 ил.

3. Электротехнологические промышленные установки: Учебник для вузов –И.П. Евтюкова, Л.С. Кацевич, Н.М. Некрасова, ка. Д. Свенчанский; Под редакцией А. Д. Свенчанского.-М.: Энергоиздат. 2002. 399с., ил.

4. Matboboyev M.M. Elektr texnologik qurilmalar. Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. -Farg'ona, 2002. 124.

5. Jalilov M.X. Elektr texnologik qurilmalar. 1–2–qism. Oliy o'quv yurtlari talabalari uchun o'quv qo'llanma. –Toshkent, 1992. 109, 90.

Mundarija

Kirish

1-amaliy mashg'ulot

1	Qizitgich elementlarini hisoblash va tanlash.....	4
1.1	Qizdirgich elementlari qo'llanishi haqida ma'lumotlar.....	4
1.2	Elektr qarshilik pechlariga qizdirgich elementlarini hisoblash va tanlash.....	12

2-amaliy mashg'ulot

2	Elektr qarshilik pechlarida issiqlik energiya hisobi.....	17
2.1	Qarshilik pechlari haqida qisqacha ma'lumot.....	17
2.2	Bilvosita qizdirgich pechlari.....	18
2.3	Davriy ishlovchi pechlar.....	18
2.4	Uzaksiz ishlovchi pechlar.....	20
2.5	Elektr qarshilik pechlarning issiqlik hisobi.....	29

3-amaliy mashg'ulot

3	Induktiv va dielektrik agregatlarning parametrlarini hisoblash.....	38
3.1	Induktiv va dielektrik qizitishning fizik asoslari.....	38
3.2	Induktiv kanalli pechlar.....	39
3.3	Induktiv kanalli pechlarning turlari.....	41

4-amaliy mashg'ulot

4.1	Yoyli elektr pechlar parametrlarini hisoblash.....	60
4.2	Yoyli pech va qurilmalar turlari.....	60
4.3	Pech transformatorlari quvvatini tanlash.....	62

4.4.	O'rnatilgan transformator quvvat bosqichlari soniga ko'ra ikkilamchi tok va kuchlanishini tanlash	63
4.5.	Pechlarning maqsadga muvofiq elektr ish rejimini aniqlash	65
4.6.	Pechlarning ishlatish texnik – iqtisodiy ko'rsatkichlarini aniqlash	70
4.7.	Elektr pechlarda po'latni eritishda elektr energiya me'yoriy solishtirma sarfini hisoblash.....	71
4.8.	Solishtirma energiya sarfini tezkor hisob-kitob qilish	80
5-amaliy mashg'ulot		
5.	Elektr yoyli payvandlash.....	88
5.1.	Yoyli payvandlashning fizik asoslari	88
5.2.	Yoyli payvandlash manbalariga qo'yiladigan shartli talablar	89
5.3.	Payvandlash elektrpodlar sarfini hisoblash.....	91
5.4.	Payvandlash tokini va elektrod diametrini tanlash.....	94
5.5.	Payvandlash qurilmalarini saqlagichlarda himoyalash va saqlagichlarni tanlash.....	95
5.6.	Dastakli yoyli payvandlashda ishni me'yorlashtirish	97
	Hova.....	110
	Foydalanilgan adabiyotlar.....	130

Muharrir: Sidikova K. A.

Bosishga ruhsat etildi 20.09.2018 y. Bichimi 60x84 1/16.
Shartli bosma tabog'i 8,25. Nusxasi 50 dona. Buyurtma № 122.

TDTU bosmaxonasida chop etildi. Toshkent sh, Talabalar ko'chasi 54.