

Andijon mashinasozlik instituti “Elektrotexnika, elektromexanika va elektrotexnologiyalar” kafedrası dotsenti, Z.Boixanov PhD

Zokirova Irodaxon Zakrullayevna
Andijon mashinasozlik instituti katta o‘qituvchi.
i.zokirova @ mail.ru +99 890 541 32 55
Uzbekistan
ORSID 0009-0002-7704-6915

QARSILIK ELEKTR PECHLARI VA ULARNING ELEMENTLARI

Annotatsiya: Mashinasozlik korxonalarida asosan qarshilik elektr pechlaridan keng ko‘lamda foydalaniladi. Shuning uchun ularning elektr hisoblash usuliga to‘xtalib o‘tish maqsadga muvofiq. Qarshilik elektr pechlarining qizitish elementlarini hisoblashda uning materiali va turini tanlash, uning o‘lchamlarini (kesimi, uzunligi); shuningdek, pechning ichida qizdirish elementi kerak bo‘ladi. Hisoblashlar pechlarning bir fazasi uchun amalga oshiriladi. Uch fazali pech uchun esa hisoblash natijasi uchga ko‘paytiriladi. Qarshilik elektr pechining qizdirish elementlari materialning harorati bo‘yicha materialning maksimal ruxsat etilgan harorati, **qabul** qilingan qizitish elementining konstruksiyasini grafiklar va jadvallar **bo‘yicha** ruxsat elilgan solishtirma sirtiy quvvati va uning asosiy o‘chamlari aniqlanadi. Qarshilik elektr pechlarning qizdirish elementlarini tanlash va ularni hisob kitob qilish ishlari asoslangan formulalar asosida olib boriladi.

Kalit so‘zlar: qarshilik elektr pechi, qizdiish elementi, issiqlik, quvvat, harorat, keramika, metall, harorat, eritish, qizdirish.

Kirish.

Qarshilik elektr pechi va ularning ishlatilish sohalari – Sanoatning turli sohalorida keng qo‘llaniladigan qarshilik elektr pechlari bajaradigan texnologik vazifalariga ko‘ra issiqlik bilan qayta ishlovchi, erituvchi va qurituvchi turlarga bo‘linadi. Issiqlik bilan qayta ishlovchi qarshilik elektr pechlarda qora va rangli metall, oyna, keramika, plastmassa va boshqa materiallar issiqlik va issiqlik – kimyoviy usullar bilan qayta ishlanadi. Erituvchi pechlarda oson eruvchi rangli metall va ularning qotishmalar eritiladi.[1] Qurituvchi pechlarda esa metallokeramika buyumlar, quyuv shakllar, lak bo‘yoq surtilgan detallarning sirtlari quritiladi. Texnologik ish xarakteriga ko‘ra qarshilik elektr pechlarda lar davriy va nodavriy ish rejimida ishlovchi turlarga bo‘linadi. Davriy ish rejimida ishlovchi pechlarda butun ish davomida qizdirilayotgan detalning harorati o‘zgarmaydi. Bunday pechlarga qo‘zg‘aluvchan taglikli kameraviy, qalpoqli va elevator pechlar kiradi. Nodavriy ish rejimida ishlaydigan pechlarda metallarga issiqlik bilan ishlov berish davomida metallning harorati bilan uning o‘lchamlari ham barobar o‘zgaradi.[2]

Qarshilik elektr pechining asosiy elementlaridan biri bu uning qizdirish elementi hisoblanadi.

Ular metallar qotishmalaridan, ba’zi bir metalli materiallardan va qiyin eriydigan metallardan tayyorlanadi. Sanoatda qizdirish elementining uch turi keng tarqalgan: metalli, metallokeramikali va karborundli.

Metall qizdirish elementining quyidagi qotishmalardan tayyorlanadi: nikel xromli (nixrom), temir xrom nikelli; temir xrom alyuminiyli (fexral). Metall qizdirish elementining 1300 °C gacha, karborundli esa 1450 °C gacha, metall keramikali ikki silitsid molibden 1700 °C gacha ish haroratiga mo‘ljallangan. Bu - uzatilish haroratini ko‘tarilishi, qarshiligi tez oshib ketishi bilan tavsiflanadi. Harorat 20 °C dan 1700 °C gacha o‘zgarganda qarshilik 10 baravar ko‘payadi. Karborundli qizdirish elementini odatda, o‘zak (sterjen) shaklida tayyorlanadi. Qizitish paytida karborundning qarshiligi kamayadi.[3]

Past haroratli qarshilik elektr pechlarda naychali elektr qizitgichlar ishlatiladi. Bular kvarsli qum to‘ldirilgan nixrom simli spiralsimon (0,5-1,5 mm) metall naycha ko‘rinishida bo‘ladi.

Yuqori haroratli qarshilik elektr pechlarda qiyin eriydigan sof metallar - volfram ($t = 3380$ °C), molibden ($t =$

2610 °C), tantal ($t = 2296$ °C), niobiy ($t = 2958$ °C) qo'llaniladi. Ular vakuum yoki himoyali muhitda ishlatiladi, chunki havodagi kislorod ularni tez oksidlaydi.

Qizdiruvchi elementlar - bilvosita qarshilik usulida issiqlik ishlovi beruvchi qurilmalarning asosiy ishchi qismi xisoblanib, elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Qizdiruvchi elementlarga quyidagi talablar qo'yiladi. Ular yuqori darajadagi haroratda turg'un (yuqori haroratlarda oksidlanmaslik xususiyatiga ega), yuqori darajadagi haroratlarda bikirlik (yuqori haroratlarda o'z xossalarini yo'qotmaslik xususiyatlariga ega) va ular yuqori darajadagi haroratlarda ishlov beriluvchanlik kabi xususiyatlarga ega bo'lishlari kerak. Shuningdek, ular yuqori solishtirma qarshilikka ega bo'lishlari, qarshilikning kichik harorat koeffitsientiga va o'zgarmas elektr qarshiligiga ega bo'lishlari kerak.[4]

Haroratiga qarab qizdiruvchi elementlar quyidagilarga bo'linadi:

- past harorat qizdiruvchi elementlari - 500 - 700 K;
- o'rta harorat qizdiruvchi elementlari - 900 - 1200 K;
- yuqori harorat qizdiruvchi elementlari - 2500 - 3300 K.

Qizdiruvchi elementlar asosan tarkibiga bir necha metall kirgan qorishmalardan yasaladi. Misol uchun nixrom deb ataluvchi qorishma tarkibiga (75 - 85) % nikel, (22-27)% xrom va boshqa qo'shilmalar kiradi, yoki fexral deb ataluvchi o'tkazgich tarkibi 13% gacha xrom, 4% gacha alyuminiy va 83% gacha temirdan iboratdir. Titan, bor va boshqa legirlovchilar qo'shish orqali qizdiruvchi elementlarning ishchi haroratini ancha ko'tarish mumkin.

Konstruktsiyasiga ko'ra qizdiruvchi elementlar - ochiq konstruktsiyali qizdirish,elementlarga va yopiq konstruktsiyadagi qizdirish elementlarga bo'linadi. O'z o'rnida ochiq konstruktsiyadagi qizdirish elementlarga - kesim yuzasi doira shaklidagi o'tkazgichdan yasalgan spiralsimon va zig-zag ko'rinishdagi hamda kesim yuzasi to'g'ri to'rtburchak (kvadrat) lenta ko'rinishdagi zig-zag simon qizdirish elementlarga bo'linadi.

Yopiq konstruktsiyadagi qizdirish elementlar toifasiga past haroratlarda ishlovchi trubkasimon qizdirish elementlar kiradi.

Ular suvda, suyuq uglevodorodlar, tuz qorishmalari suyuq metall muxitlarida ishlatilishlari mumkin. Trubkasimon qizdiruvchi elementlar quyidagi xarakteristikalariga ega, ya'ni, quvvati 100 Vt dan 15 Kvt gacha, kuchlanishi 36 V dan 380 V gacha, ishchi harorati 400 dan 1000 K gacha, ishlash muddati 10 ming soatdan 40 ming soatgacha.

Suyuqliq va gazlarni qizdirishda g'ovaklik darajasi 40-80 mkm bo'lgan g'ovak metallokeramik metallardan yasalgan qizdirish elementlar ishlatiladi. Ularning solishtirma issiqlik quvvati 1 Kvt / sm^2 , ishchi harorati 400 - 600 K, bir elementdagi kuchlanish 1 - 12 V ga tengdir.

Ishchi harorati 1700 K bo'lgan yuqori haroratdagi issiqlik ishlovi berish uchun korborunddan yasalgan qizdirish elementlar ishlatiladi. (korborund 1900- 2000K haroratda ko'mir va kremniy karbidini qorishtirish yo'li bilan olinadi). Bunday qizdirish elementlar diametri 6 - 30 mm bo'lgan sterjen shaklida yasaladi.

Harorati 2000K bo'lgan oksidlovchi muhitlarda molibden disilitsidan ($MoSi_2$) yasalgan q.e lar ishlatiladi.

Ishchi harorati 2300 K va undan yuqori bo'lgan sharoitda qiyin eruvchan metallar (tantal, volfram, molibden va b.), ko'mir va grafitdan yasalgan q.e lar ishlatiladi.[5]

Usullari.

Qarshilik elektr pechining qizitish elementlarini hisoblashda qizdirish elementlarga materiali va turini tanlash, uning o'lchamlarini (kesimi, uzunligi); shuningdek, pechning ichida qizdirish elementlarga joylashishi kerak bo'ladi. Hisoblash pechning bir fazasi uchun amalga oshiriladi. Uch fazali pech uchun hisoblash natijasi uchga ko'paytiriladi.

Dastlabki ma'lumotlarni hisoblash uchun qizdiriladigan buyumning harorati, pechning

va pech bo'limlarining quvvati, issiqlik hisoblash natijasi topilgan, elektr ta'minot tarmog'ining kuchlanishi, qizitgich yotqiziladigan yuzasi, ayrim hollarda kerakli ishlash muddati berilgan bo'ladi. Statsionar holatda berilgan haroratda qizitgichga elektr quvvat beriladi:

$$P = V(P_H \cdot \frac{l}{S})$$

ya'ni, materialga qizitgichning yuzasidan o'tadigan issiqlik quvvati quyidagiga teng:

$$P = w F 10^3$$

bu yerda, w - qizitgichning solishtirma yuza quvvati, Vt/sm^2 ; F - qizitgichning sirtiy yuzasi, m^2 .

Qizdirgichni hisoblashda w eng muhim dastlabki o'lchamdir. Boshqa teng sharoitlarda bu o'lcham orqali qizdirish elementlarga harorati va unga bog'liq holda ishlash muddati aniqlanadi.

Biroq real qizdirish elementlardan chiqayotgan barcha issiqlik qizdiriladigan jismga o'tmaydi. Uning bir qismi issiqlik yo'qotishlarga sarflanadi. Bu qism nurlanish samaradorligi koeffitsiyenti α_e bilan o'lchanadi, shuning uchun real QE da

$$W = dcWda$$

Bu yerda $\alpha = 0,1-0,8$ - nurlanish samaradorligi koeffitsiyenti, qizdirish elementlar o'lchamlariga, uning pechda joylashishiga, qizdirilayotgan buyumning materialiga, issiqlik uzatish sharoitlariga bog'liq.

Eng qulay, eng maqbul haroratlarda ishlatilganda, metalli qizdirish elementlarning ish muddati 1000 soat, metall keramikali va karborundlilarniki esa- 2000 soatga teng.

Natijalar.

I. Qarshilik elektr pechining qizdirish elementlari materialni qizitishning maksimal harorati bo'yicha tanlanadi. Shuni hisobga olish kerakki, materialning maksimal ruxsat etilgan harorati quyidagicha:

$$T_k = T_m (50 - 200).$$

T_k ni bilgan holda, materialni tanlashimiz mumkin. Ish haroratini hisobga olib tanlangan T_k material formula bo'yicha aniqlanadi (ideal qizitgichlarning solishtirma sirt quvvati).

2. **Qabul** qilingan qizdirish elementlar konstruksiyasini grafiklar va jadvallar **bo'yicha** (W_{juw}) ruxsat elilgan solishtirma sirtiy quvvati aniqlanadi:

$$W_{\text{ruxs}} = d_c W_{\text{ish}}$$

bu yerda, W_{ish} ishlatilish quvvati.

Adabiyotlardagi nomagrammalar (turli kattaliklar) o'rtasidagi o'zaro bog'lanishni ko'rsatadi.

3. Qarshilik elektr pechi elementlarining asosiy o'chamlari aniqlanadi. Dastlabki ma'lumot berilgan bo'lib, quyidagi tenglama tuziladi:

$$P_k = W_{\text{ruxs}} F_q = W_{\text{ruxs}} Pl$$

$$P_q = U_f^2 / R = U_f^2 / P_g l / S$$

Bu yerda, P_k fazaning har bir tarmog'idagi qizitgichning quvvati, kVt; U , - qizitgich fazasining kuchlanishi, V; F_q - qizitgichning yuzasi, m^2 ; W_{ruxs} - ruxsat etilgan solishtirma yuza quvvati, Vt/ sm^2 ; P - faza tarmog'ining qarshiligi, Om; P , l , S – qizdirish elementining perimetri, uzunligi va kesimi, m va m^2 .

$$P_g = P_{gr} (t+d\Delta t), \text{ Om m};$$

P_g - solishtirma qarshilik, 20 °C da; d - qarshilikning issiqlik koefitsiyenti; 1/grad; Δt - harorat farqi.

Masalan, nixrom uchun

$$P_n = 1,1(t+0,00013 \Delta t) 10^6, \text{ Om m. ushbu formuladan}$$

Yuzani F_n perimetr va uzunlik ko'paytmasiga ($F_n = Pl_n$) almashtirib quyidagiga ega bo'lamiz:

$$l_n = R_n / (PW_{\text{ruxs}}) \text{ ikkinchi tenglamadan: } l_n = U_f^2 S / (R_n P_g)$$

Bu tenglamalarni o'zaro tenglashtirsak, $PS = R_n^2 P_g / U_f^2 W_{\text{ruxs}}$ xosil bo'ladi.

Muhokamalar.

Qarshilik elektr pechining qizdiruvchi elementlari - bilvosita qarshilik usulida issiqlik ishlovi beruvchi qurilmalarning asosiy ishchi qismi xisoblanib, elektr energiyasini issiqlik energiyasiga aylantirib berish uchun xizmat qiladi. Qarshilik elektr pechining qizdiruvchi elementlarga quyidagi talablar qo'yiladi. Ular yuqori darajadagi haroratda turg'un (yuqori haroratlarda oksidlanmaslik xususiyatiga ega), yuqori darajadagi haroratlarda bikirlik (yuqori haroratlarda o'z xossalari yo'qotmaslik xususiyatlariga ega) va ular yuqori darajadagi haroratlarda ishlov beriluvchanlik kabi xususiyatlarga ega bo'lishlari kerak. Shuningdek, ular yuqori solishtirma qarshilikka ega bo'lishlari, qarshilikning kichik harorat koefitsiyentiga va o'zgarmas elektr qarshiligiga ega bo'lishlari kerak.

Qarshilik elektr pechining qizdiruvchi elementlari haroratiga qarab quyidagilarga bo'linadi:

- past harorat qizdiruvchi elementlari - 500 - 700 K;
- o'rta harorat qizdiruvchi elementlari - 900 - 1200 K;
- yuqori harorat qizdiruvchi elementlari - 2500 - 3300 K.

Xulosalar.

Olib borilgan hisob kitoblar natijasida quyidagicha hulosa qilish mumkin: qarshilik elektpechlarining asosiy eng mas'uliyatli qismi qizdirish elementi bo'lganligi uchun ularga qo'yilgan talablar ya'ni: yuqori darajadagi haroratda turg'un (yuqori haroratlarda oksidlanmaslik xususiyatiga ega), yuqori darajadagi haroratlarda bikirlik (yuqori haroratlarda o'z xossalarini yo'qotmaslik xususiyatlariga ega) va ular yuqori darajadagi haroratlarda ishlov beriluvchanlik kabi xususiyatlarga ega bo'lishlari kerak. Shuningdek, ular yuqori solishtirma qarshilikga ega bo'lishlari, qarshilikning kichik harorat koeffitsientiga va o'zgarmas elektr qarshiligiga ega bo'lishlari kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Valery Vodovozov. Introductoin to power engineering 1 st edition. Bookboon. London. 2010 y.
2. К.Брокмайер. Индукционные плавильные печи. Энергия. Москва 1972 г
3. Т.Хакимов, Бобожанов, М.Джалитов, Ф.То'uchiyev, J.Мавлонов. Elektrotexnologik qurilmalar. O'quv qo'llanma – Toshkent. 2015
4. А.Т. Имомназаров Электротехнология асослари – Тошкент 2007
5. Джурабоев М, Матбабаев М.М. Мамадалиева Л.К. Электротехнология асослари- Фарғона-2010
6. I.Z.Zokirova "Elektr texnologik qurilmalar" darslik. AndMI 2023-yil.
7. Зокирова И. З. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ ТРАНСФОРМАТОРНЫХ МАСЛАХ // International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 210-213.
8. Zakrullayevna Z. I. et al. ELECTRIC DOWNLOAD DIAGRAMS AND SELECTION OF ELECTRIC ENGINE POWER.
9. Зокирова И. З. ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ВСПЫШКИ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛО В ЗАКРЫТОМ ТИГЛЕ // International journal of scientific researchers (IJSR) INDEXING. – 2024. – Т. 5. – №. 1. – С. 37-40.
10. Зокирова И. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СЕМЯН // Educational Research in Universal Sciences. – 2023. – Т. 2. – №. 15. – С. 452-454.
11. Абдурахмонов С. У., Узатов Р., Зокирова И. З. АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВОК ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НА ПРОБОЙ // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – №. 3. – С. 130-134.
12. Zokirova I. et al. THE USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN UZBEKISTAN // Theoretical & Applied Science. – 2020. – №. 1. – С. 756-759.
13. Узатов, Р., and И. З. Зокирова. "АНАЛИЗ РАБОТЫ УСТАНОВОК ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ТРАНСФОРМАТОРНОГО МАСЛА НА ПРОБОЙ ANALYSIS OF THE INSTALLATIONS OPERATION FOR TESTING TRANSFORMER OIL TO BREAKDOWN."