

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**ELEKTROTEXNOLOGIYA ASOSLARI
LABORATORIYA ISHLARIGA
USLUBIY KO‘RSATMALAR**

TOSHKENT– 2020

Isamuxamedov D.N., Umarov M.M., Turabekov A.U.
Elektrotexnologiya asoslari uslubiy ko'rsatmalar
-Toshkent: ToshDTU, 2020.-40 b.

Ushbu uslubiy ko'rsatmalar «Elektrotexnologiya asoslari» fanining chiziqli avtomatik boshqarish tizimlarini tekshirishga bag'ishlangan bo'lib, 9 ta ishni o'z ichiga oladi.

Ko'rsatma talabalarga amaliy mashg'ulotlarni bajarish, hisobot tayyorlash, avtomatik boshqarish tizimlar va bo'g'inlarning turli xil tasniflari, hamda turg'unlik holatlarini o'rganishda yordam beradi.

Mazkur uslubiy ko'rsatma «Elektrotexnologiya asoslari» kursining dasturiga muvofiq yozildi.

Ushbu amaliy mashg'ulotlar to'plami «Elektrotexnologiya asoslari» fanining uslubiy ko'rsatmasi 5310700- Elektr texnikasi, elektr mexanikasi va elektr texnologiyalari yo'nalishining bakalavriat talabalariga mo'ljallangan.

Uslubiy ko'rsatma Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy-uslubiy kengashininig (2020 yil "24" 06 №10 - sonli qaroriga) muvofiq nashrga tavsiya etilgan.

Taqrizchilar: A.J.Isakov – TIQXMMI “Qishloq va suv xo'jaligi energiya ta'minoti” fakulteti dekani, t.f.d.
I.U.Raxmonov – Toshkent davlat texnika universiteti “Eletr ta'minoti” kafedrası mudiri, dos.

KIRISH

«Elektrotexnologiya asoslari» fanidan laboratoriya ishlarini bajarishdan maqsad sanoat korxonalarida qo'llaniladigan elektrotexnologik qurilmalarning ishlash asoslari va ularda kechadigan issiqlik jarayonlari to'g'risida talabalarning ma'ruzalar davomida olgan nazariy bilimlarni tajribalar asosida mustahkamlashdan iborat. Elektrotexnologik qurilmalarning elektr jihozlarini o'rganish, kechadigan fizik jarayonlarning mohiyatini tushinish, energetik, optik, issiqlik va boshqa o'nlab ko'rsatkichlarning o'zaro bog'liqligini tajriba yo'li bilan aniqlab ishonch hosil qilish bajariladigan laboratoriya mashg'ulotlarining asosiy maqsadidir.

Dars mashg'ulotlarida laboratoriya ishlariga boshlang'ich tayyorgarlik uchun topshiriq quyidagi vazifalarni o'z ichiga oladi: texnik xavfsizligi qoidalari bilan tanishib chiqish, bajariladigan ish mavzusi bo'yicha asosiy tushunchalar bo'limi va kerakli adabiyotlardan foydalanib o'rganish, nazorat uchun savollarga javob berish, hamda o'lchash natijalarini yozish uchun jadvallarni chizib tayyorlash.

Tajribada olingan natijalarning ko'rsatkichlari bilan elektr apparatlari va o'lchov asboblarning texnik ko'rsatkichlari solishtirilib ko'riladi, xatoliklari aniqlanadi.

Laboratoriya mashg'uloti bo'yicha tayyorlangan hisobotda ishning maqsadi bayon etilgan yozma instruksiya, ish sxemalar, olingan natijalar jadvallari, tavsiflari hamda ish bo'yicha xulosalar keltiriladi.

Laboratoriya ishlarini tashkil etish va tayyorlash.

Laboratoriya ishlari ta'lim berishning muhim bo'g'inlaridan biri bo'lib, uning maqsadi talabalarning nazariy bilimlarini mustahkamlash, ayrim ta'rif va tasniflarni amaliyotda tekshirib ko'rish, avtomatika vositalarining ishlash prinsiplari bilan chuqurroq tanishish, o'lchovlarni o'tkazish va elektr sxemalarni yig'ish bo'yicha ko'nikmalarni hosil qilishdan iborat.

Laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida elektrotexnologik qurilmalarni avtomatlashtirish va nazorat vositalarini atroflicha o'rganishdan tashqari, talaba o'zida tadqiqot sifatidagi uncha murakkab bo'lmagan vazifalarni mustaqil ravishda bajara olish, tajriba davomida olingan natijalarni tahlil qila bilish va xulosa chiqarish qobiliyatlarini shakllantira olishi kerak.

Laboratoriya ishlari mazmuni va o'tkazish vaqti talabalarga oldindan ma'lum qilinadi. Tajribalarni bajarish va uni ramiylashtirish uchun ko'p vaqt berilmaganligini hisobga olib, talabalar vaqtdan samarali foydalanishga harakat qilishlari kerak. Ikki akademik o'quv soati davomida laboratoriya ishini o'tkazishda yechilishi kerak bo'lgan barcha vazifalarni, ya'ni ishga tayyorlanish, tajribani o'tkazish, hisob – kitob qilish, hisobotni rasmiylashtirish va uni himoya qilishni bir vaqtda bajarish qiyin. Shuning uchun, ishni sifatli o'tkazish uchun talaba mazkur ish bo'yicha nazariy materialni oldindan qaytarib olgan, laboratoriya ishi, uning maqsadi va bajarish ketma-ketligi bilan tanishgan bo'lishi kerak. Laboratoriya ishlari bo'yicha maxsus ishchi daftariga ishning soni va nomlanishini

yozib, elektr sxemalarni chizib olishi, o'lchov asboblari ko'rsatkichlari va hisob-kitoblar natijalarni yozish uchun jadvalning kerakli qismini to'ldirib, oxirida berilgan savollarga og'zaki yoki yozma javob berishga tayyor bo'lib kelishi kerak.

Ikkinchi tomondan, talabalar tomonidan bajariladigan ishning kattagina qismini laboratoriyada bajarish ham mantiqdan yiroq emas. Chunki bu yerda o'zining boshqa kursdoshlari va o'qituvchi bilan tajriba yuzasidan maslahatlashish, fikr almashish uchun imkoniyatlar kengroq.

Laboratoriya darslarini sifatli va asosiysi xavfsiz o'tkazish so'zsiz o'qituvchining ma'suliyatdagi vazifadir. U talabalar ishini kuzatishi, elektr sxemalarning to'g'ri yig'ilganligini tekshirishi va amaliy ish bo'yicha metodik rahbarlikni amalga oshirishi shart.

Ishni o'tkazish qulay bo'lishi uchun talabalarning 3-4 kishidan iborat guruhlariga bo'linishi maqsadga muvofiq.

Laboratoriyaning texnik xodimlari xonada tozalik, tartib va uskunalarining uzilishlarsiz ishlashini ta'minlashlari kerak.

Elektr sxemalarni yig'ish va tarmoqqa ulash.

Laboratoriya ishini boshlashdan oldin, o'lchov asboblari va qurilmalarni elektr sxemaga mos qilib joylashtirib olish kerak. Qulaylik uchun sxemani bir talaba yig'ishi, qolganlari ishini kuzatib, uning kichik topshiriqlarini bajarib turishi maqsadga muvofiq.

Adashmaslik uchun, sxemani yig'ishda iste'mol manbaining bir uchidan elementlarni ketma-ket ulab borib, manbaining ikkinchi klemmasida ulanishlarni tugatish kerak. Doimiy (o'zgarmas) tok manbaining musbat klemmasi o'lchov asboblarning musbat klemmasiga, manfiylari manfiy klemmalariga mos ravishda ulanishi kerak.

Ketma-ket ulanadigan priborlarni ulab bo'lgandan keyin, agar elektr sxemada nazarda tutilgan bo'lsa, parallel qo'shiladigan zanjirni ulash lozim.

Imkoniyat bo'lsa, ketma - ket va parallel zanjirlar uchun turli xil rangdagi simlardan foydalangan ma'qul. Bu holat elektr sxemasini ko'rinishli qilibgina qolmasdan, uni yigish jarayonida yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatolarni ham oldini oladi.

Sxemani yig'ib bo'lgandan keyin, kuchlanishni rostlovchi dastaklar "nol" holatda, reostat polzunogi maksimal qarshilikda turganligini, darajalanadigan o'lchov priborlarining darajalari eng katta chegaraga qo'yganligini qayta ko'rib chiqish kerak.

O'qituvchi yoki laborant har bir guruh tomondan yig'ilgan sxemani shaxsan tekshirib chiqishi shart. Chunki elektr sxemasidagi xato o'lchov asboblari va qurilmalarni ishdan chiqarishdan tashqari, baxtsiz hodisalarga ham olib kelishi mumkin.

Yig'ilgan sxema atroflicha tekshirib chiqilib, uning xavfsizligiga ishonch hosil qilingach kuchlanish beriladi. Rostlagich yordamida kuchlanishni sekin - asta oshirib borish barobarida priborlar ko'rsatkichlarini kuzatib turish kerak. Zanjir ulanganda ampermetr strelkasi holatining o'zgarmay turganligi zanjirda uzilish

borligini, kichik kuchlanishda ham strelkaning shkala oxiriga siljib ketishi zanjirda qisqa tutashuv borligini bildiradi. Agar magnitoelektr priborlarning strelkasi chapga qaytib nol belgisiga tushib qolsa, bu holat priborlarni ulashda qutblarga rioya qilinmaganligidan dalolat beradi.

Yuz bergan shunday holatlarning har birida sxemani manbadan uzib, o'qituvchiga murojaat etish zarur.

Laboratoriya ishini bajarish.

Laboratoriya ishini bajarishda uslubiy ko'rsatmada keltirilgan ketma - ketlikka qat'iy rioya qilinishi zarur.

Sxema tayyor boigach, ishning qolgan bandlarini bajarishga kirishishdan oldin, rele va apparatlar ishlayotganligi, kontaktlar ulanayotganligi, priborlar to'g'ri tanlanganligi va signal beruvchi lampochkalar yonib o'chayotganlini tekshirib ko'rish kerak. Sxema yaroqliligiga ishonch hosil qilish uchun ko'rsatkichlarni ishchi daftarga yozmasdan turib, uni manbaga qo'shib ko'rish tavsiya etiladi.

Ishni bajarishga bevosita kirishishdan oldin, guruh a'zolari o'rtasida vazifalarni o'zaro taqsimlab olish maqsadga muvofiq. Bir talaba tok yoki kuchlanishni o'zgartirib turishga, ikkinchisi priborlar ko'rsatkichlarini kuzatishga, qolganlari ishchi daftardagi jadvallarga tajriba natijalarini yozib borishga mutassadi qilib belgilansa ish tartibli o'tadi. Keyingi laboratoriya ishlarida vazifalar qayta taqsimlanishi mumkin. Pribor ko'rsatkichlarini yozishda va hisob-kitoblarni amalga oshirishda o'lchanayotgan kattalik qiymatlariga diqqat qilish va tegishli o'lchov birliklarida jadvalga kiritish lozim. Laboratoriya qurilmasida joylashtirilgan priborlar kontaktlarining ulangan yoki ayrilganligini zanjirga ulangan lampochkalar (yoki boshqa indikator) bildirib turadi.

Elektr apparatlarning ishga tushish parametrlarini uning ishchi holatida kamida uch marta o'lchab, jadvalga ko'rsatkichning o'rtacha arifmetik qiymati kiritish kerak.

Tajriba yakunida olingan natijalarni yana bir bor tahlil qilib, uni nazariy talqinlar bilan solishtirish, o'lchanayotgan kattalik xususiyatlari yoki tadqiq etilayotgan apparatning texnik xarakteristikasi bilan taqqoslab ko'rish lozim.

Taqqoslashda oldindan ma'lum raqamlar va tajribadan olingan natijalar orasidagi farq katta bo'lsa, tajribani qayta o'tkazish kerak boiadi.

Natijalar asosida grafik chizishdan oldin uning qoralamasini chizib ko'rgan ma'qul. Agar nazariyadan ma'lum grafik va tajriba asosida tuzilgan grafik nuqtalari joylashuvi keskin farq qilsa, o'lchovlarni takrorlash kerak.

Laboratoriya ishi tugagach, ishtrokchilardan natijalarni o'qituvchiga ko'rsatib, keyin yig'ilgan sxemaning elementlarini birin - ketin uzish va ish joyini tartibga keltirish talab etiladi.

Laboratoriya ishlari, amaliy mashg'ulotlar bo'yicha hisobot tayyorlash va uni himoya qilish.

Laboratoriya va amaliy ishlar bo'yicha hisobot texnik hujjat hisoblanib, GOST 2.105-79 va 2.104-68 talablariga mos qilib rasmiylashtiriladi. Hisobotning yozuv va hisob-kitob qismi (tekst, jadvallar, hisob - kitoblar, grafiklar) A4 (297 x 210 mm) formatning bir tomoniga qora bo'yoq bilan yoziladi. Varaqning chap tomonida hisobotni tikish uchun 25 mm, pastki vayuqori tomonlarida 15 mm, o'ng tomonda 10 mm dan o'qituvchi belgilari uchun joy qoldiriladi. Qatorlar orasidagi oraliq 5-6 mm dan oshmasligi kerak.

Laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar bo'yicha hisobot fan dasturi va o'quv rejasida belgilangan mavzudagi ishlarining har biri bo'yicha hisobotlarni o'z ichiga oladi. Himoya qilingan har bir laboratoriya ishi bo'yicha hisobotlar bitta umumiy muqovaga solinib, o'qituvchiga topshiriladi.

Hisobotning birinchi betida titul varag'i beriladi. Titul varag'i 3 - ilovada ko'rsatilgan ko'rinishda bo'lishi kerak. Keyingi varaqda laboratoriya yoki amaliy ishning nomlanishi, qaysi betda joylashganligini ko'rsatilgan mundarija beriladi. Shu varaqda GOST 2.104 - 68 ning 2 formasiga mos shtamp, hisobotning qolgan varaqlarida esa 2-a formasidagi shtamp qo'yiladi. Shtampning asosiy yozuvlarida talabaga tegishli raqamlar (mutaxassislik va fan shifri, o'quv guruhi nomeri, laboratoriya ishi nomeri) qo'yiladi.(4-ilova).

Har bir laboratoriya ishi bo'yicha hisobotlarda: ishning mavzusi (nomlanishi), ishning maqsadi, o'lchov asboblari va boshqa uskunalarning texnik ko'rsatkichlari, elektr yoki boshqa turdagi sxemalar, qisqacha izohlar berilib jadvalga kiritilgan o'lchov natijalari, diagrammalar (grafiklar), olingan natijalar tahlili va yakuniy xulosalar keltirilishi kerak.

Elektr sxemalar va undagi elementlar 1-ilovada berilgan shartli belgilanishlarga mos shakl va o'lchamlarda bajarilishi shart. Elektr sxemasidagi har bir element o'z funksiyasi yoki xarakterini belgilovchi qisqartirilgan shartli belgilanishi (harf), tartib raqami va boshqa zaruriy ma'lumotlarga ega bo'lishi kerak. (2-ilovada GOST 2.710 - 81 talablari asosida ayrim elektroavtomatika elementlarining harfli kodlari ko'rsatilgan).

Grafiklar to'g'ri burchakli koordinatalar sistemasida quriladi. Kattaliklarning musbat qiymatlari abssissa va ordinata o'qlarining kesishgan joyidan o'ng va yuqori qismlarida qismlarida, manfiy qiymatlari chap va pastki qismlarida qo'yib chiqiladi. Masshtab har bir o'q bo'yicha alohida, o'lchangan ko'rsatkich qiymatlari kattaligiga qarab turlicha bo'lishi mumkin.

Hisobotlarda formulalar bilan birga hisob-kitoblarning yakuniy natijalarini aks ettirgan ma'qul. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalarda o'rganilayotgan parametrning o'zgarish xarakterini yoritish, olingan natijalarni o'lchov apparatining texnik ko'rsatkichlari yoki nazariy ma'lumotlar bilan solishtirish natijalarini bayon qilish kerak. (4-ilovada hisobotni rasmiylashtirish namunasi keltirilgan).

Har bir laboratoriya ishi va amaliy mashg'ulotni talaba himoya qilishi shart. Buning uchun u mazkur mavzu bo'yicha nazariy materiallarni, o'rganilayotgan

parametr yoki apparatning alohida xususiyatlari va ishlash prinsipini bilishi, elektr sxemalarini yig'a olishi, sxemaning ishlash tartibini tushuntira bilishi, olingan natijalarni tahlil qila olishi talab etiladi.

Himoya o'qituvchi bilan talaba o'rtasida muloqot, og'zaki savol javob, yoki yozma test so'rovi shaklida o'tishi mumkin.

Sifatsiz yoki chala tayyorlangan hisobot himoyaga qo'yilmaydi. Laboratoriya mashg'ulotlari uchun ajratilgan vaqt davomida ishni himoya qila olmagan talaba, o'qituvchi tomonidan shu guruh uchun tayinlangan konsultatsiya vaqtida uni himoya qilishi mumkin. Aks holda, talaba keyingi laboratoriya mashg'ulotlarining tajriba qismiga qo'yilmasdan oldingi ishni himoya qiladi.

O'quv rejasi bilan belgilangan muddatlarda laboratoriya ishlarini bajarolmagan talaba, barcha asosiy laboratoriya mashg'ulotlari tugagandan keyin o'qituvchi belgilangan vaqtda kelib laboratoriya ishini bajarishi mumkin.

Texnika xavfsizligining asosiy qoidalari.

Elektrotexnologiya laboratoriyasida 250 V gacha kuchlanishdagi o'zgarmas va o'zgaruvchan tokdan foydalaniladi. Texnika xavfsizligi tartib va qoidalariga rioya qilinmaganda bu kattalikdagi kuchlanish inson uchun jiddiy xavf tug'dirishi mumkin.

Inson tanasining elektr ta'siriga qarshiligi ko'p jihatdan uning teri qatlami qarshiligiga, odam organizmining fiziologik holatiga va boshqa omillarga bog'liq. Shuning uchun odam tanasining qarshiligi katta diapazonda o'zgarishi mumkin. Lekin texnika xavfsizligi bo'yicha hisob-kitoblarda bu qarshilik shartli ravishda 1 kOm ga teng deb qabul qilingan.

Inson organizmidan o'tayotgan elektr toki unga kimyoviy, biologik va issiqlik ta'sirini ko'rsatib, normal hayotiy faoliyatini izdan chiqaradi.

Kimyoviy ta'sir qonining va organizmdagi boshqa aralashmalarning elektrolizini keltirib chiqaradi va ularning kimyoviy tarkibini o'zgartirib yuboradi.

Elektr tokining biologik ta'sirini organizmdagi tirik xujayralarning g'alayonlanishi oqibatida tananing qaltirashi va oyoq qo'ltirlash ishlamay qolishida kuzatish mumkin.

Issiqlik ta'siri natijasida odam tanasi qismlari kuyib, o'z funksiyasini bajarolmasdan qoladi.

Insonning elektr tokidan zarar ko'rishi va asoratlarning og'irligi asosan odam tanasidan o'tayotgan tok kattaligiga, tanadan o'tish yoiiga va vaqt uzunligiga bog'liq. Shulami nazarda tutib, talabalar faqatgina texnika xavfsizligi qoidalari bilan tanishib, u haqda tegishli jumalga imzo chekkanlaridan keyin laboratoriya mashg'ulotlariga qo'yiladilar.

Laboratoriya ishlarini baiarish chog'ida texnika xavfsizligi qoidalari quvidagilardan iborat:

Sxemani yig'ishdan oldin laboratoriya stendi elektr manbaidan uzilganligini, avtomat ulagich «Otkl» belgisida turganligini ko'zdan kechirib, ishonch hosil qilish kerak.

Ish joyi begona narsalar, atrofi stul va boshqa jihozlar bilan to'sib qo'yilmasligi

kerak.

O'lovchov priborlari va qurilmalar, uchlari ochiq simlar ish stoli ustida ularga ish jarayonida tasodifan tegib ketmaydigan qilib joylashtirilishi zarur.

Singan, qisqichlari darz ketgan priborlar, izolyatsiya qobig'i buzilgan simlar, buzuq reostatlar, tumbler, uzgichlardan foydalanishigayo'l qo'yilmasligi kerak.

Sxemani yig'ishda kesishayotgan simlar bir biriga tegib turmasligi, taranglashib ketmasligi yoki o'ram shaklida bo'lmasligi, ishlatilmayotgan simlar va ishchi detallar stol ustida turmasligi kerak.

Bosh tarqatuvchi initlarga o'zboshimchalik bilan tegish, uni ta'mirlashga urinish, xuddi shuningdek ish stolidan tashqaridagi boshqa el jihozlarida ruxsatsiz biror amalini bajarish qat'iyan ma'n etiladi.

Sxemaga elektr kuchlanishni faqatgina o'qituvchi ruxsati bilan va shu ish stolida ishlayotgan boshqa talabalarni ogohlantirgandan so'ng ulash zarur

Diqqat! Har gal sxemani tokka qo'shayotganda ovoz chiqarib. "QO'SHAYAPMAN" deb ogohlantirishni unutmang.

Tajriba tugagandan keyin, yoki tanaffusga chiqishdan oldin sxema elektr tarmog'idan uzib qo'yilishi kerak..

Laboratoriya ishini bajarish davomida - laboratoriya xonasida yolg'iz ishlash, kuchlanish ostidagi sxemada biror bir qayta ulashlarni bajarish, ochiq simlarga tegish, sxemani qayta yig'ib bo'lgach o'qituvchi ruxsatisiz tarmoqqa ulash, yig'ilgan va kuchlanish berilgan sxemani nazoratsiz qoldirish mumkin emas.

O'lovchov priborlari va uskunalarning nosozligi, uchqun chiqqanligi yoki simlardan tutun chiqib, achchiq hid sezilganda darhol bu haqda o'qituvchiga xabar berish kerak.

Laboratoriya ishini bajarib bo'lgach, stendni elektr tarmog'idan ayirish, sxema elementlarini bir - biridan ajratib, ish joyini tartibga keltirib ketish lozim.

1– LABORATORIYA ISHI

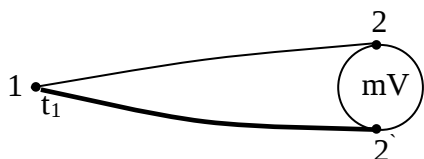
ELEKTR PECH ICHIDAGI VA AKTIV QISMLARIDAGI HARORATNI TERMOPARA VA TERMOQARSHILIKLAR YORDAMIDA O‘LCHASH

1. Ishni bajarishdan maqsad

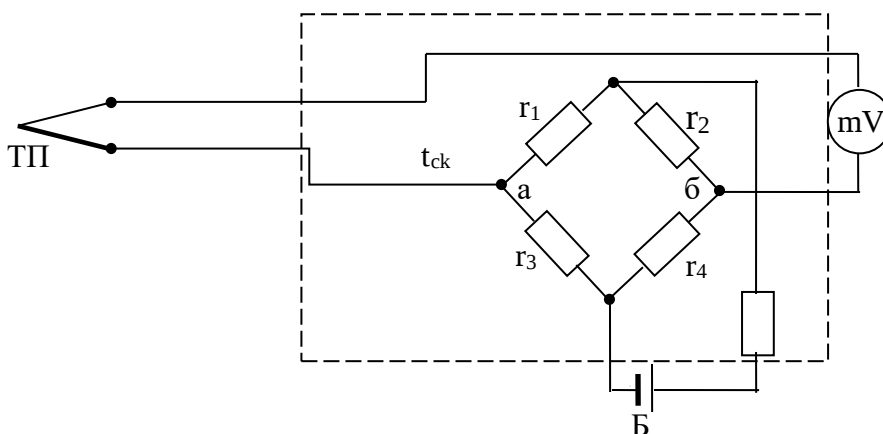
1. Termopara va termoqarshiliklarning ishlash asoslarini o‘rganish va qo‘llanish sohalarini bilish.
2. Haroratni o‘lchashda termopara va termoqarshiliklar bilan komplektda ishlaydigan ikkilamchi asboblarning ishlashini o‘rganish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar

Harorati 650 dan 1800⁰C gacha o‘zgaradigan suyuq va gazsimon muhitlarning haroratini o‘lchashda termoparalar qo‘llaniladi. Termoparalar ikki xil metallardan tashkil topgan bo‘lib, bu metallarning bir uchi kavsharlanib ikkinchi uchi esa o‘lchov asbobiga ulangan bo‘ladi. Metallarning kavsharlangan uchi harorati o‘lchanadigan muhitga kirgizilganda har ikki metallning qizishi turlicha bo‘lishi natijasida termoparaning ikkinchi uchida termoEYUK yuzaga keladi va u o‘lchov asbobi – milivoltmetr yordamida o‘lchanadi (1.1 – rasm).



1.1-rasm. Milivoltmetr.

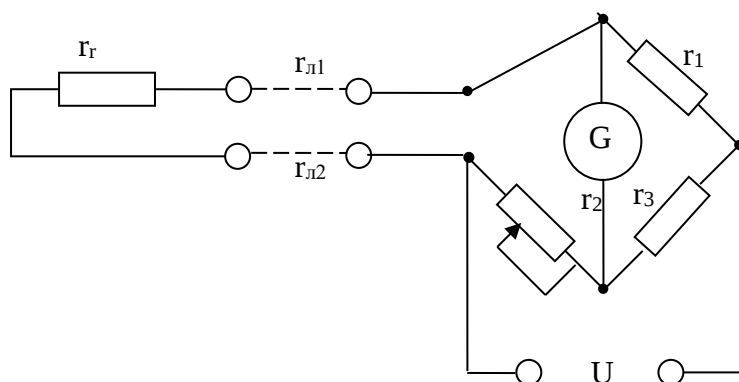


1.2-rasm. Termoparaning ozod uchlaridagi haroratning o‘zgarishini millivoltmetr ko‘rsatishlari.

Termoparaning ozod uchlaridagi haroratning o‘zgarishi millivoltmetr ko‘rsatishlarida xatoliklarni yuzaga keltiradi. Bu xatoliklarni bartaraf qilish uchun avtomatik tuzatishlar kiritib bartaraf qilish usuli keng qo‘llaniladi (1.2 – rasm).

Shuningdek, haroratni o'lchash jarayonini avtomatlashtirish hamda texnologik qurilmani boshqarishni avtomatlashtirish maqsadida ikkilamchi o'lchov asboblari sifatida KSP rusumidagi o'zgaras tok avtomatik kompensatorlari keng qo'llaniladi.

Harorati – 200 dan + 650 °C gacha o'zgaradigan suyuq va gazsimon muhitlarning haroratini o'lchashda termoqarshiliklar qo'llaniladi. O'zgartkichning qarshiligini o'lchashda asosan ko'prik sxemalar (teng muvozanatli va teng bo'lmagan muvozanatli) ishlatiladi. 1.3 – rasmda ikki simli teng muvozanatli ko'prik sxema keltirilgan.



1.3– rasm.

Termoqarshilik r_r ning qiymati birlamchi ko'prikning muvozanat shartidan kelib chiqqan holda quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$r_r = \frac{r_1 \cdot r_2}{r_3}.$$

2. Ishni bajarish tartibi

1. 1.1 – rasmdagi sxema yig'iladi va termoparaning 1 uchi qizdirilayotgan gazli yoki suyuq muhitni aks ettiruvchi qarshilik elektr pechi ichiga kiritiladi va 22 uchi millivoltmetrga ulanadi va haroratning turli nuqtalari uchun o'lchov amallari bajariladi va 1.1 – jadvalga yozib boriladi, so'ngra termopara rusumi uchun mos keladigan graduirovka shkalasi bilan solishtirilib haroratning haqiqiy qiymati va xatoliklari aniqlanadi.

2. 1.3 – rasmdagi sxema yig'iladi va termoqarshilikni qizdirilayotgan gazli yoki suyuq muhitni aks ettiruvchi qarshilik elektr pechi ichiga kiritiladi va haroratning turli nuqtalari uchun o'lchov amallari bajariladi va 1.2 – jadvalga yozib boriladi, so'ngra termoqarshilik rusumi uchun mos keladigan graduirovka shkalasi bilan solishtirilib haroratning haqiqiy qiymati va xatoliklari aniqlanadi.

1.1 – jadval

Pechning oʻrnatilgan harorati, $^{\circ}\text{C}$	Millivoltmetr koʻrsatishi, mV	Termopara graduirovkasi boʻyicha, $^{\circ}\text{C}$	Absolyut xatolik, $^{\circ}\text{C}$	Nisbiy xatolik,

1.2 – jadval

Pechning oʻrnatilgan harorati, $^{\circ}\text{C}$	Termoqarshilik qiymati, Om	Termoqarshilik graduirovkasi boʻyicha, $^{\circ}\text{C}$	Absolyut xatolik, $^{\circ}\text{C}$	Nisbiy xatolik,

Nazorat uchun savollar

1. Termoqarshiliklar qanday prinsipda ishlaydi?
2. Termoparalar qanday prinsipda ishlaydi?
3. Termoqarshiliklar bilan qanday oʻlchov qurilmalari birga ishlaydi?
4. Termopara bilan qanday oʻlchov qurilmalari birga ishlaydi?
5. Avtomatik koʻpriklar qanday prinsipda ishlaydi?
6. Avtomatik potensiometrlar qanday prinsipda ishlaydi?

2 – LABORATORIYA ISHI

QARSHILIK ELEKTR PECHINING ISH TUSHIRISH ISH REJIMLARINI OʻRGANISH

1. Ishni bajarishdan maqsad

1. Zamonaviy qarshilik elektr pechining ishlash asoslarini va elektr jihozlarini oʻrganish hamda harorat rejimlari bilan tanishish.
2. Laboratoriya mashgʻulotlari vaqtida qarshilik elektr pechlari haqida amaliy bilimlarga ega boʻlish.
3. Tajriba yoʻli bilan pechning qizishini oʻrganish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar

Qarshilik elektr pechlarining (QEP) ishlash asosi har qanday qattiq yoki suyuq holatdagi elektr o'tkazuvchi materiallardan elektr toki o'tganida, bu materiallarni qizdirib issiqlik ajralib chiqishiga asoslangan. QEP qizdiruvchi elementlaridan tok o'tganida ajralib chiqadigan issiqlik energiyasi Joule – Lens qonuni bo'yicha

$$Q = I^2 R t ,$$

bu yerda I – qattiq yoki suyuq holatdagi elektr toki o'tkazuvchi materiallardan o'tayotgan tokning qiymati, A; R – elektr toki o'tkazayotgan materialning elektr qarshiligi, Ohm; t – elektr toki o'tkazuvchi materialning elektr tarmog'iga ulanib turgan vaqti, soat.

Bunday usul bilan materiallarni qizdirish **qarshilik usuli bilan qizdirish** deyiladi.

Bevosita usulda materiallar qizdirilganida, qizdirilayotgan materialdan o'tayotgan tok hosil qilgan issiqlik hisobiga o'sha material qiziydi.

Laboratoriya ishi olib boriladigan SNOL – 1,6.2,5.1,11 IZ rusumli QEP ning ishchi kamera hajmi, dm: eni – 1,6, balandligi – 100, uzunligi – 250.

QEP ning nominal texnik ko'rsatkichlari:

1. Nominal quvvati – 1,8 kVt.
2. Ta'minot manbai kuchlanishi – 220 V.
3. O'zgaruvchan tokning chastotasi – 50 Gs.
4. Ishchi kamera harorati – 1100 °S.
5. Fazalar soni – 1.
6. Ishchi kamera muhiti – havo.
7. Qizdirish vaqti – 50 min.
8. Haroratni avtomatik boshqarish diapazoni – 400 – 1100 °S.
9. Salt ishlashdagi quvvati – 1 kVt.
10. Qizdirish elementlari resursi – 2000 s.
11. Elektr pechning gabarit o'lchamlari:
kengligi – 440 mm,
uzunligi – 525 mm,
balandligi – 510 mm.
12. Og'irligi – 33 kg.

3. Laboratoriya ishi dasturi

1. Laboratoriya ishi elektr sxemasi bilan tanishish.
2. Pechning o'rnatilgan quvvatini aniqlash.
3. Pechni qizitib olish uchun talab qilinadigan quvvatini bog'liqlik tavsifini tajriba yo'li bilan aniqlash.
4. Pechning issiqlik isrofini qizish vaqti bilan bog'liqlik tavsifini tajriba yo'li bilan aniqlash.

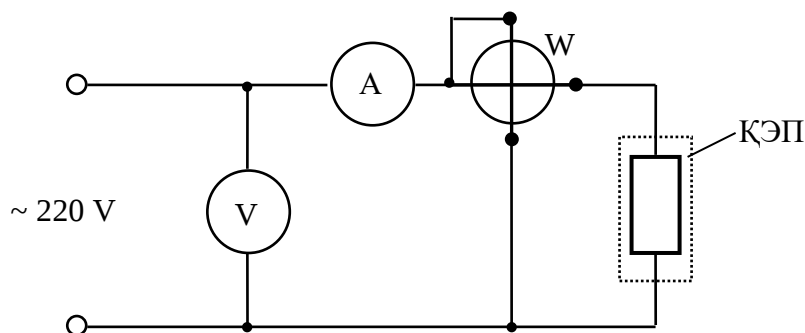
5. Pechning qizish vaqtini aniqlash.

Tajribalarning natijalari asosida ularning tavsiflarni qurish.

4. Ishning bajarilish tartibi

Pechni ishga tayyorlashda avval uning eshikchasi yopilishi kerak, so'ngra elektr tarmog'iga ulanadi va boshqarish zanjirining avtomatik ulagichi ulanadi. Termoregulyatordagi harorat qiymati – T_{ber} ni o'rnatib pech eshikchasi yopiladi.

QEP ning elektr tarmog'iga ulanish sxemasi 2.1 – rasmda keltirilgan.



2.1– rasm. QEP ning elektr tarmog'iga ulanish sxemasi.

O'lchashlar tartib bilan olib borilib, 2.1 – jadvalga yozib boriladi.

2.1– jadval

I, A									
U, B									
t, sek									
R, kVt									

Nazorat uchun savollar

1. Qarshilik elektr pechining asosiy konstruktiv elementlarini aytib bering.
2. Qarshilik elektr pechining qizdiruvchi elementlariga qanday asosiy talablar qo'yiladi?
3. Qarshilik elektr pechining futerovkasi qanday vazifani bajaradi?
4. Qarshilik elektr pechining issiqlik izolyasiyasi qanday vazifani bajaradi?
5. Bilvosita qizdiruvchi qarshilik elektr pechining ishlash prinsipini tushuntirib bering.

3 – LABORATORIYA ISHI

QARSHILIK ELEKTR PECHIDA YUPQA VA MASSIV DETALLARNING QIZISHINI O'RGANISH

1. Ishni bajarishdan maqsad

Qarshilik elektr pechida yupqa va massiv detallarning qizishini o'rganish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar

Yupqa va massiv detallarning qizish vaqti turlicha bo'ladi. Ularning qizish sur'ati ular tayyorlangan materialning issiqlik o'tkazuvchanligiga va issiqlik uzatish koeffitsientiga bog'liqdir. Bu issiqlik ko'rsatkichlari Bio mezoni bo'yicha aniqlanadi:

$$Bi = \frac{1}{\lambda \cdot S}.$$

Detal uchun Bi kichik son bo'lsa, u holda qizish jarayoni tez kechadi. Massiv materiallar uchun Bi qiymati katta bo'ladi va yupqa va massiv materiallar uchun uning qiymati quyidagi oraliqda o'zgaradi:

$Bi < 0,25$ yupqa materiallar uchun,

$Bi > 0,5$ yupqa materiallar uchun.

Yupqa materiallarning qizishi

Yupqa materiallarning QEP larda qizishi ikki qismdan iborat bo'ladi. Qizdirishning birinchi qismi detalning boshlang'ich haroratidan to talab qilinadigan haroratgacha qizdirish vaqtidan iborat bo'lsa, ikkinchi qismi esa pech ichida o'rnatilgan haroratni talab etilgan vaqtgacha ushlab turishdan iborat bo'ladi.

Qizdirishning birinchi qismida $q_0 = const$ bo'lsa, ikkinchi qismida esa $t_0 = const$ bo'lishi ta'minlanadi.

Issiqlik oqimi:

$$Q = C_{kel} ((T_c / 100) - (T_0 / 100)),$$

bu yerda T_0 – detalning boshlang'ich harorati quyidagi

$$T_0 = 100 \sqrt{(T_c / 100 - Q / C_{kel})} - 273$$

ifoda bilan aniqlanadi. Yupqa materialdan qilingan detal qizishining birinchi qismi uchun qizish vaqti quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$t = G \cdot C_{kel} (T_c - T_0) / Q \cdot F_{dem},$$

bu yerda $F_{\partial em}$ – qizdirilayotgan detaning yuzasi.

Qizishning ikkinchi qismi uchun ketadigan vaqt

$$t'' = (G \cdot C_{kel} / F_{\partial em})(T_c / 100 - T_0 / 100).$$

Umumiy qizish vaqti:

$$t = t' + t''.$$

Massiv materiallarning qizishi

Ichki harorati tushuvi doimiyligi:

$$\Delta t_1 = Q \cdot S / 2\lambda.$$

Ustki harorati:

$$T_{\text{io3a}}' = 1,27 \cdot \Delta t_1.$$

Markaz harorati:

$$T_M' = 0,27 \cdot \Delta t_1.$$

Birinchi qizish davri uchun qizish vaqti:

$$t' = 0,3(S^3 / a) + (CS_{\partial em} / Q)(T_{\text{io3a}}'' - T_{\text{io3a}}')$$

Qizish bosqichining oxirgi harorati:

$$T_{\text{io3a}}'' = 100\sqrt{(T_c / 100 - Q / C_{kel} - 273)}.$$

Ikkinchi qizish qismining qizish vaqti:

$$t'' = F_0 \cdot S / a.$$

Umumiy qizish vaqti: $t = t' + t''.$

3. Laboratoriya ishi dasturi

1. Laboratoriya ishi elektr sxemasi va haroratni o'lovchi o'lchov o'zgartkichlarining texnik ko'rsatkichlari bilan tanishish.
2. Birinchi laboratoriya ishida qo'llanilgan termoparalar o'rdamida pechda qizdirilayotgan detallarning haroratini o'lchash sxemalarini yig'ish.
3. Yupqa materialli detalni talab etiladigan darajada qizdirishni amalga oshirish va barcha o'lchov asboblari ko'rsatkichlarini jadvalga yozib borish.
4. Massiv materialli detalni talab etiladigan darajada qizdirishni amalga oshirish va barcha o'lchov asboblari ko'rsatkichlarini 3.1 – jadvalga yozib borish kerak.
5. Olingan natijalar bo'yicha tavsiflarni qurish.

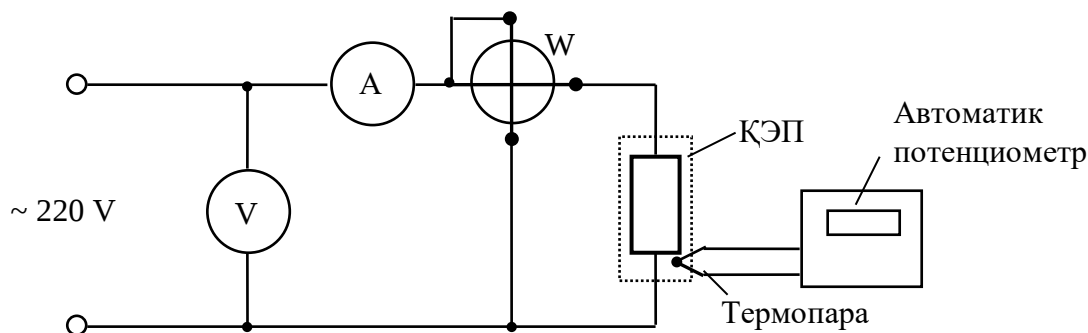
4. Ishning bajarilish tartibi

Pechni ishga tayyorlashda avval uning ichiga yupqa materialdan qilingan detal qo'yiladi, termopara uchlari uning yuzasiga o'rnatiladi va eshikchasi yopiladi,

soʻngra elektr tarmogʻiga ulanadi hamda boshqarish zanjirining avtomatik ulagichi ulanadi. Detal yuzasiga oʻrnatilgan termoparaning chiqish uchlari oʻzgarmas tok avtomatik potensimetrining kirish qismiga ulanadi va avtomatik ravishda harorati shkalada kuzatilib boriladi va qogʻoz lentaga yozib boriladi.

Massiv materialli detalni qizdirish ham xuddi yupqa materialdan qilingan detalni qizdirish amalini bajargandek bajariladi.

QEP ning elektr tarmogʻiga ulanish sxemasi 3.1 – rasmda keltirilgan.



3.1 – rasm. QEP ning elektr tarmogʻiga ulanish sxemasi

Oʻlchashlar tartib bilan olib borilib 3.1 – jadvalga yozib boriladi.

3.1– jadval

T, °C									
I, A									
U, B									
t, cek									

Nazorat uchun savollar

1. Yupqa materialdan tayyorlangan detalning qizish jarayoni necha qismdan iborat boʻladi va ularning qizitish vaqti qanday aniqlanadi?
2. Massiv materialdan tayyorlangan detalning qizish jarayoni necha qismdan iborat boʻladi va ularning qizitish vaqti qanday aniqlanadi?
3. Nima uchun tajriba oʻtkazishda avtomatik potensimetrdan foydalanish kerak boʻladi?
4. Pech ichidagi va uning ichiga joylashtirilgan detallardagi haroratni oʻlchashda termoparalardan foydalanish kerak?

4 – LABORATORIYA ISHI.

MIKROTO‘LQINLI O‘TA YUQORI CHASTOTALI MAISHIY QIZDIRISH QURILMASINING ISH REJIMLARI

1. Ishni bajarishdan maqsad

1. Induksion qizdirish asoslarini o‘rganish.
2. O‘ta yuqori chastotvli qizdirish qurilmalarining ishlash asoslarini tahlil qilish.

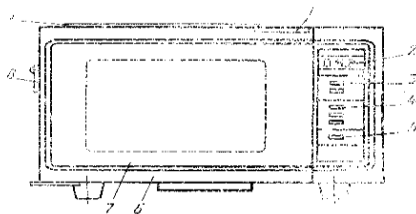
2. Ishga oid nazariy tushunchalar

O‘ta yuqori chastotali (O‘YUCH) qizdirish qurilmalarida chastota qiymati 300, 2375 va 22125 MGs bo‘lgan o‘zgaruvchan tok kuchlanishlari qo‘llaniladi va ularning quvvati 100 Vt dan bir necha o‘n kVt larni tashkil etadi. O‘YUCH li o‘zgaruvchan toklarni dielektrik materiallarni qizdirishda qo‘llanilishi qizdirish jarayonini jadallashtirga, yuzalarini qizdirish effekti hisobiga esa bir muncha texnologik afzalliklar beradi va shu bilan birga ba’zi holarda konstruktiv qulayliklarga ham olib keladi.

«Elektronika 3S» mikroto‘lqinli pechi (MTP) faqat stol ustiga qo‘yilib ishlatiladi (4.1 – rasm). Pech konstruktiv jihatdan ishchi kamera, ventilyator, boshqarish paneli, to‘lqin tarqatuvchi tizimli elektromagnit to‘lqinlar generatori, elektr elementlari bloki va yuqori kuchlanishli transformator kabi qismlardan iborat.

Ishchi kameraning ichida masaliqli idish qo‘yiladigan aylanuvchi likopcha joylashgan. Kamera ko‘rish oynasi va qulfli 7 eshikcha bilan zich yopiladi. Eshik ochilgan vaqtda pech qanday ish rejimida ishlayotganidan qat’iy nazar avtomatik ravishda tarmoqdan uziladi. Ventilyator generatorni sovutadi hamda ishchi kamerani shamollatadi. Boshqarish paneli elektron vaqt relesi va tarmoqqa ulanish ulagichidan iborat.

Barcha funksional bloklari o‘zaro bir – birlari bilan ajraluvchilar yordamida biriktirilgan bo‘lib, metalldan yasalgan va usti lok bilan qoplangan 6 korpusga montaj qilingan. Boshqarish paneli raqamli tablo 2, vaqtni boshqarish knopkasi 3, ish rejimlari knopkasi 4 va «tarmoq» knopkasi kabi elementlardan tashkil topgan.



4.1 – rasm. Elektronika 3S mikroto‘lqinli pechi.

Vaqt oralig'ini boshqarish ikki «tez» va «sekin» knopkalar yordamida amalga oshiriladi. Berilgan oraliqning hisoblanadigan vaqti 10 s. Ish rejimini tanlash quyidagi knopkalardan birini bosish bilan amalga oshiriladi («pishirish», «bug'latish», «muzdan tushirish»). Korpus panelining ustki qismida ventilyatsiya kanalining qopqog'i 9 joylashgan. Korpus panelinig chap yonida lyuk oynasining qopqog'i 8 joylashgan bo'lib, shu qopqoq orqali kamerani yorituvchi lampasi almashtiriladi. Korpusning orqa panelida saqlagichlar va tarmoqqa ulanuvchi shnur joylashtirilgan.

«Elektronika 3S» mikroto'liqlik pechning texnik tavsiflari

Tarmoq kuchlanishi, V.....	220 ± 10
Iste'mol quvvati, Vt.....	1320 ± 10
Har xil ish rejimidagi ishchi kameraning quvvati, Vt:	
«pishirish».....	550
«bug'latish».....	410
«muzdan tushirish».....	270 ± 20
Ishchi kameraning foydali hajmi, l.....	27
Pech korpusi va pech yuzasidan 0,5 m oraliqdagi elektromagnit oqimining zichligi, mkVt/sm ² , katta emas.....	10
O'lchamlari, mm:	
uzunligi.....	600
balandligi.....	450
eni.....	420
Og'irligi, kg.....	45

3. Laboratoriya ishi dasturi

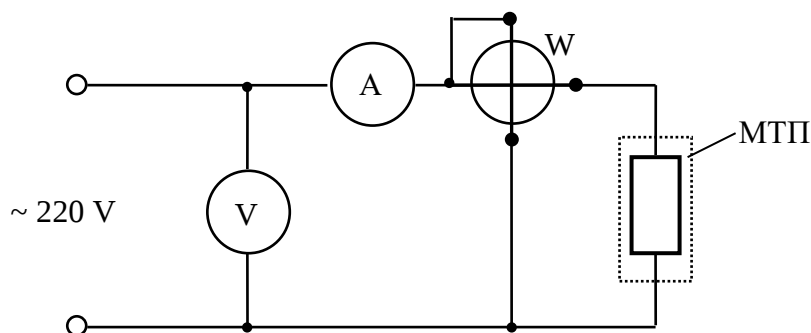
1. Mikroto'liqlik qizdirish qurilmasining elektr sxemasini o'rganish.
2. Mikroto'liqlik qizdirish qurilmasining ish rejimlarini o'rganish uchun tajriba o'tkazish elektr sxemasini yig'ish (4.2 – rasm).
3. Turli hajmdagi tayyor mahsulotlarni pech ichiga joylashtirib, pechning nominal quvvat ko'rsatkichlariga mos ravishda belgilangan vaqtgacha qizdirib vattmetr yordamida sarf bo'lgan elektr energiyani hisoblash va 4.1 – jadvalga qayd qilish.
4. Pechning qizish vaqtini aniqlash.
Tajribalarning natijalari asosida ularning tavsiflarni qurish.

4. Ishning bajarilish tartibi

Pechni ishga tayyorlashda avval uning ichiga ma'lum o'lchamdagi tayyor mahsulot likopchasiga qo'yiladi, termoregulyatordagi harorat qiymati – Tber qo'yiladi va eshikchasi yopiladi so'ngra elektr tarmog'iga ulanadi va boshqarish

zanjirining avtomatik ulagichi ulanadi. QEP ning elektr tarmog'iga ulanish sxemasi 4.2 – rasmda keltirilgan.

QEP ning elektr tarmog'iga ulanish



4.2 – rasm. QEP ning elektr tarmog'iga ulanish sxemasi.

O'lchashlar tartib bilan olib borilib 4.1 – jadvalga yozib boriladi.

4.1– jadval

I, A									
U, B									
t, sek									
R, kVt									

Nazorat uchun savollar

1. Mikroto'qinli pechning asosiy konstruktiv elementlarini aytib bering?
2. Mikroto'qinli pechda mahsulotni qizdirish qanday amalga oshiriladi?
3. Nima uchun mikroto'qinli pech ishlayotganida eshikchasi albatta yopiq turishi shart?
4. Mikroto'qinli eshikchasi oynasidagi o'tkazguvchi materialdan to'qilgan mayda to'ring vazifasi nima?

5– LABORATORIYA ISHI.

ELEKTR UCHQUN HOSIL BO'LISHINI O'RGANISH

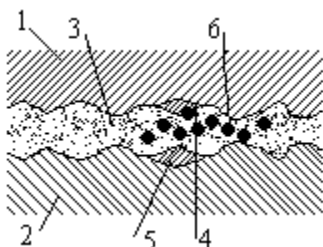
1. Ishni bajarishdan maqsad.

Elektr uchqunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usullarini o'rganish va elektr materiallarga ta'sirini o'rganish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Elektr uchqunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usuli. Tok o'tkazuvchi materiallarga elektr uchqunlik yoki elektreroziya ishlov berish usuli – bu elektr

uchqunlar ta'sirida elektrodlar materiallarida eroziya (buzilish) sodir bo'lshi. Bunda ishlov zonasida zagotovka materiali eriydi yoki bug'lanib, suyuq yoki gaz holatida chiqarib tashlanadi. Elektrodلarni eroziyasi mustaqil razryadni hamma turlarida sodir bo'ladi, ammo uchqunli elektr razryadda eng katta effektga erishiladi. Suyuq yoki gaz muhit bilan ajratilgan elektrodلar orasidagi kuchlanish teshilish kuchlanishi deyiladigan kritik qiymatga etganda uchqun razryad hosil bo'ladi. Natijada elektrodلar orasida ionlashish sodir bo'ladi, keskin (10^{-7} s vaqt mobaynida) razryad oralig'ini qarshiligi o'zgaradi (megaomni birlaridan o'nlar va birlar omgacha) va tokni quvvatli impulsi paydo bo'ladi. Uchqunli razryadning davomiyligi kichik ($10^{-2} \div 10^{-7}$ s), shuning uchun metallni erigan tomchilarini ajrab, chiqib ketishi portlovchi (impulslı) xarakterga ega. Bunda razryad zonasida metall va suyuqlik bug'laridan gazli pufak paydo bo'ladi va metall tomchisiga bug'lar va dinamik kuchlar ta'siri natijasida u chiqarib tashlanadi va ishchi suyuqlikda sharchalar ko'rinishida qotib qoladi (5.1 rasm).



Rasm 5.1- Elektr eroziya razryadini rivojlanishini sxemasi: 1-elektrod-asbob; 2-elek-trod-buyum; 3-ishchi suyuqlik; 4-gazli pufakcha; 5-erigan metall; 6-erigan metallni sharchalari.

Erigan tomchi ajragandan keyin anod sirtida (zagotovka, buyum) piyolasimon chuqurlik qoladi; piyolani o'ta qizib turgan tagi razryad kanalini plazmasi bilan o'zaro ta'sirga kirishadi va yangi kimyoviy birikmalarni hosil qiladi, ular esa anod ichiga diffuziyalanadi. Ishlov olayotgan materialni sirtiy xususiyatlarini o'zgartirish usuli shu hodisasini ishlatishga asoslangan (detallarni elektr uchqunlar bilan mustahkamlash).

Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari

Elektr eroziya qurilmalarini elektr jihozlari tarkibiga manba, impulslar generatori, ishchi a'zolarini siljitish elektr yuritmalari (elektrod-asbob, elektrod buyum, ishchi stol), ishchi a'zolarini uzatishlarini sozlovchilari, ishchi suyuqlik bilan ta'minlash sistemasi, boshqarish va himoyalash sxemalari kiradi. Impuls generatori elektr eroziya qurilmasini eng muhim zvenosidir, ishlov berishni sifati uning xarakteristikasiga bog'liq. Eng oddiy va keng tarqalgan generator - bu RS-generatoridir (5.2 rasm).



5.2-rasm. RC-generator sxemasi (a), razryaddagi kuchlanish (b) va tok (v) impulslari.

Generator tokni chegaralovchi qarshilik orqali energiya to'plovchi kondensatorlar batareyasi C-ni ta'minlaydigan o'zgarmas tok manbasi 1-dan iborat. Elektrod 2-lar batareyaga parallel ulanadi. Batareya kondensatorlaridagi kuchlanish elektrodlararo masofa teshilguncha eksponenta qonuni bilan o'sadi (2, b rasm). Bu onda kuchlanish keskin pasayadi va elektrodlararo masofadan tok impulsi o'tadi (2, v rasm). Kuchlanish yoy kuchlanishidan pasayganda razryad to'xtaydi. Keyin sikl qaytariladi.

Bu turdagi impulslar generatorini (RC-sxemani) kamchiligi tok chegaralovchi qarshilikda energiyani katta sarflari va ikki qutbli impulslar olish mumkin emasligi. Rasmdan (2, v) ko'rinib turibdiki, ba'zi vaqtlarda kichik bo'lsa ham teskari qutbli tok bo'ladi. Ammo teskari qutbli bu toklar to'g'rilagichlar ulab yo'qotilishi mumkin.

Generatorlarni mukammalroq sxemalarida kommutatsiyalovchi jihozlar va boshqa sxema yechimlari ko'zda tutilgan. Xususan, lampali va tiratronli impulslar generatorlari yuqori kuchlanish tarmog'iga kondensator batareyasi va elektrodlar orasiga pastlatuvchi impuls transformatorlarini o'rnatib, ulanishlari mumkin. Kommutatsiyalovchi jihozlar sifatida tiristorlar va tranzistorlar ishlatiladi. Davomiyligi uzunroq impulslar olish uchun (masalan, detallarga xomaki ishlov berish uchun) maxsus o'zgaruvchan tok generatorlari ishlatiladi. Ikki qutbli impulslar beradigan MGI-3 turdagi generatorlar ishlab chiqilgan. Ular PN-290 turdagi o'zgarmas tok mashinasi asosida yaratilgan va katta toklarga (100-lar va 1000-lar A) va chastotasi 1000 Gs gacha past kuchlanishlarga mo'ljallangan. Bundan tashqari, OPI-8/100 turdagi tashqi to'g'rilagichli elektr mashina induktorli generator ishlab chiqilgan va hokazo.

Elektr eroziya ishlovni ishlatilishini asosiy turlari rasm 3 va 4-larda keltirilgan.



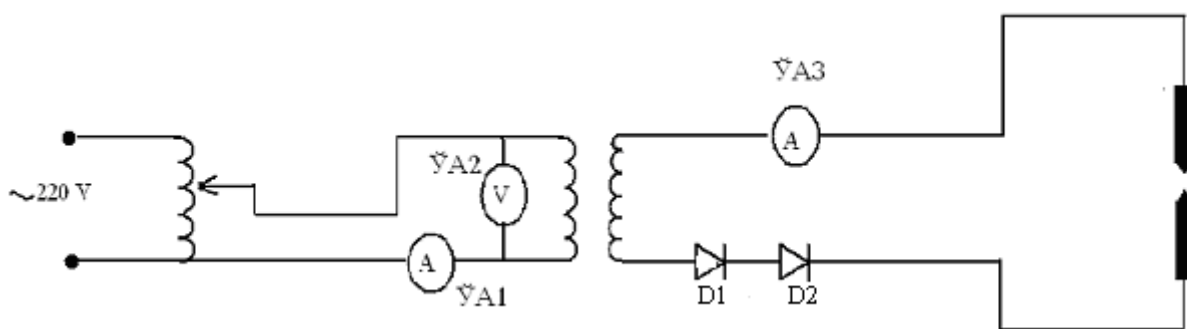
5.3-rasm. Elektr eroziya ishlovda bajariladigan texnologik operatsiyalar: a-v- teshiklar hosil qilish; v-bo'shliqlarni hajmiy shakllash: 1-elektrod-asbob; 2-zagotovka.

Mexanik ishlov berish mumkin bo'lmagan qattiq aralashmalar va mustahkamlangan po'latdan tayyorlangan buyumlarning shaklini o'zgartirishda

elektr eroziya usuli juda effektivdir. Bunda asbobga kuchli ta'sir yo'q, bu esa usulni asosiy afzalligidir.



5.4-rasm. Profillanmagan (sim) asbob bilan elektr eroziya ishlovni sxemasi: 1-impulslar generatori; 2-zagotovka; 3-ingichka mis eki volfram sim (elektrod-asbob); 4-tepadagi g'altak; 5-kesilayotgan detalni (profili) shakli; 6,7-z va y o'qlar bo'yicha siljitish yuritmalari.



5.5-rasm. Uchqun hosil bo'lishining tajriba sxemasi.

3. Laboratoriya ishi dasturi

1. Tajriba stendi bilan tanishing, uning asosiy elementlarini o'rganing.

2. Kerakli asboblari:

-O'A1-300 mA li o'zgaruvchan tok milliampmetri.

-O'A2-50 V li o'zgaruvchan tok voltmetri.

-O'A2-250 V li o'zgaruvchan tok voltmetri.

-D1 va D2 KS 2011 tipli diodlar

-NOM 10-66 tipli kuchlanish transformatori.

3. Zanjir uchlarini tok ta'minoti «0-250 V» bog'lagichlariga ulang va avtotransformator dastasini burash orqali kuchlanishni «0 V» dan 10V gacha ko'taring.

4. O'lchov asboblari ko'rsatishini kuzating va uchqun hosil bo'lish jarayonini tahlil qiling.

Nazorat uchun savollar

1. Elektr uchqunlar bilan yoki elektr eroziya ishlov berish usulini mazmunini tushuntiring.
2. Eroziya nima?
3. Suyuq yoki gazsimon muhit bilan ajratilgan elektrodlar orasida qachon uchqunli razryad hosil bo'ladi?
4. Uchqunli razryadga tushuntirish bering.
5. O'tkazuvchi materialda uchqunli razryad ta'sirida qanday hodisalar bo'ladi?
6. Elektr uchqunli razryad yordamida qanday ishlar bajariladi?
7. Elektr eroziya qurilmasini ish prinsipini tushuntiring.
8. Elektr eroziya ishlov yordamida qanday texnologik operatsiyalar bajariladi?
9. Impulslar generatorlari to'g'risida tushuncha bering.

6– LABORATORIYA ISHI

PAYVANDLASH TRANSFORMATORNI VA ELEKTR YOY HOSIL BO'LISHINI TEKSHIRISH

1. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Payvandlash transformatorlarini ish prinsipi.
2. Elektr yoy hosil qilish va uni parametrlarini o'rganish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Elektr payvandlash va uni turlari. Elektr payvandlash bu metallarni tok o'tkazib erigan yoki yumshagan xolatga keltirib bir-biriga biriktirish jarayoni.

Yoyli va kontaktli payvandlashlar mavjud.

Yoyli payvandlashda asosiy metall va erib ketadigan metall elektrod orasida paydo bo'ladigan yoy issiqlik manbasidir. Yoyni harorati $5000-8000^{\circ}\text{K}$ -gacha bo'lishi mumkin.

1-rasmda (egri chiziq 1) havoda yonayotgan elektr yoyni statik xarakteristikasi kysatilgan



6.1-rasm. Ochiq (1) va himoyalangan (2) yoyni statik volt-amper xarakteristikalari.

Tokning qiymatlari kichikligida yoy kuchlanishi keskin pasayadi. Tok ko'tarilgan sari (taxminan 1000 A-gacha) xarakteristika tokka bog'liq bo'lmay qattiq bo'lib qoladi. Tokning qiymati kattaligida yoy kuchlanishi kypayadi. Himoyalangan yoy (rasm 1-dagi chiziq 2) tokni ancha kichik qiymatlarida ko'tarilayotgan xarakteristikaga ega, bunga sabab - noavtomatik payvandlashdagi elektrodlarni qoplamasi va avtomatik va yarim avtomatik yoyli payvandlashdagi flyuslardan foydalanish. Elektrod qoplamasi va flyuslarda ionlanish potentsiali kichik bo'lgan elementlar mavjud, bu yoyni turg'un yonishiga yordam beradi, ayniqsa o'zgaruvchan tokda.

Payvandlashni har bir manbasi payvandlash tokini nominal qiymati va uni rostlanish diapazoni, salt ishlash va yukdagi kuchlanish, FIK, quvvat koeffitsiyenti, ulanish davomiyligi va tashqi xarakteristika bilan xarakterlanadi. Yoy turg'un yonishi uchun manbani tashqi xarakteristikasini shakli yoyni statik xarakteristikasini shakliga to'g'ri kelishi kerak. Manbani tashqi xarakteristikasi shunday bo'lishi kerakki, yoyni uzunligi o'zgarganda tok qiymati ruxsat etilgan chegaradan chiqmasligi kerak.

Payvandlash o'zgarmas yoki o'zgaruvchan tokda bajarilishi mumkin. O'zgaruvchan tok manbasi - payvandlash transformatori, arzon, oddiy va tejamkor, shuning uchun u amalda keng qo'llaniladi.

Payvandlash transformatorlarini sxemalari. Yoyli payvandlash uchun ta'minlash manbalari tokning turi, fazalar soni, tashqi xarakteristikaning ko'rinishi, texnik bajarilishi, payvandlash postlari soni, energiya bilan ta'minlash usuli bo'yicha klassifikatsiyalanadi.

Yoyli payvandlash uchun ta'minlash manbalariga quyidagi talablar qo'yiladi:

Yoyning barqaror yonishini ta'minlash, payvandlash rejimlarini rostlash imkoniyati, xavfsiz xizmat ko'rsatish, yuqori energetik va iqtisodiy ko'rsatkichlarga ega bo'lish. Bu shartlarning bajarilishiga manbaning asosiy ko'rsatkichlari tashqi xarakteristikasi salt ishlash kuchlanishi, payvandlash tokini rostlash usulini tanlash yo'li bilan erishiladi.

Payvandlash transformatorini ikkita sxemasi mavjud:

1) ko'paytirilgan magnit tarqatishli - transformatorni magnit o'tqazuvchisida harakatlanuvchi magnitli shunt bo'ladi (vintlar yordamida siljiriladi), yoki shuntni qo'shimcha magnitlaydigan chulg'am mavjud, yoki harakatlanuvchi chulg'amlar mavjud bo'ladi;

2) normal magnit tarqaluvchili va qo'shimcha reaktiv g'altakli-rostlovchi drosselli, u transformatorlardan tashqarida bo'ladi va yoy zanjiriga ketma-ket ulanadi yoki transformator ichida bo'lishi mumkin.

Transformatorlarni bir korpusli bajarilishida po'lat sarfi pasayadi, FIK va quvvat koeffitsiyenti ko'tariladi. Drossel transformatorlarni ichiga joylashganda (rasm 2) payvand tokini tekis rostlash uchun magnit o'tqazuvchini havoli oralig'i δ o'zgartiriladi. δ -ni nolligida payvand toki minimum, chunki reaktiv chulg'amni

magnit oqimi va hosil bo'lgan o'zinduksiya EYUK-si maksimal bo'ladi. δ maksimalligida tok ham maksimal qiymatga etadi.



6.2-rasm. Ichiga qurilgan drosselli payvandlash transformatorining tuzilishi va elektr sxemasi: 1-o'zak; 2-birlamchi chulg'am; 3-drosselning ikkilamchi chulg'ami; drosselni birlamchi chulg'ami; 5-payvandlanayotgan detallar; 6-drosselning harakatlanuvchi qismi.

Elektrodlardan birida issiqlikning katta miqdorini ajralishi kerakligida, masalan, qalin listlar payvandlashda yoki metallni eritib birik-tirishda, o'zgarmas tokdagi payvandlash qo'llaniladi. O'zgarmas tok yoyni turg'unroq yonishini ta'minlaydi. Energiya manbasi sifatida to'g'rilagichlar va o'zgarmas tok generatorlari ishlatiladi. Payvandlash to'g'rilagichlari unifikatsiyalashtirilgan va ikkita asosiy elementlardan iborat: rostlovchi jihozli transformatorlar va ventillar bloki. Transformatorlarni konstruksiyasi oldin ko'rilganga o'xshash, ammo asosan uch fazalidir. Payvandlash to'g'rilagichlari asosan uch fazali Larionov ko'pri sxemasida yig'iladi. Ventillar selenli yoki kremniyli bo'ladi, oxirgilari qimmatroq, ammo FIK kattaroq.

O'zgarmas tok payvandlash generatorining misoli.

Tashqi xarakteristika shakliga qarab o'zgarmas tok payvand generatorlari qiya tushuvchi, qattiq va qiyaligi kichik xarakteristikalariga ajratiladi.

Uyg'otish usuli va tashqi xarakteristikalarini shakllash usullariga qarab payvandlash uchun mo'ljallangan o'zgarmas tok generatorlari ketma-ket magnitsizlovchi chulg'amli, parallel magnitlovchi va ketma-ket magnitsizlovchi chulg'amli, bo'lingan qutbli va ko'ndalang maydonli mustaqil uyg'otiluvchi generatorlarga bo'linadi.

Misol sifatida rasm 3,a-da ketma-ket magnitsizlovchi chulg'amli mustaqil uyg'otiluvchi generatorni prinsipial elektr sxemasi keltirilgan.



6.3-rasm. Mustaqil uyg'otiluvchi generatorni elektr sxemasi va tashqi xarakteristikalar: 1-reostat to'la chiqarilganda, 2-reostat to'la kiritilganda, 3-reostat qisman kiritilganda.

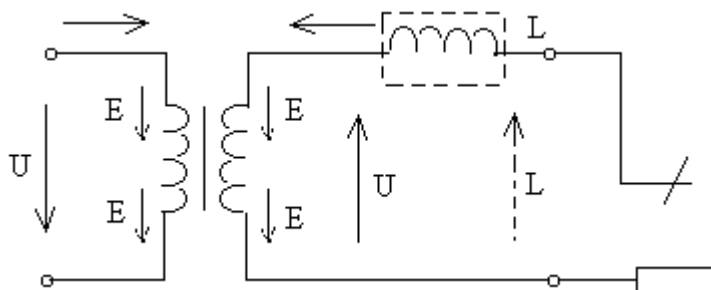
Mustaqil uyg'otuvchi chulg'am yarim o'tkazgich to'g'rilagichiga ulangan, chulg'am toki reostat bilan rostlanuvchi F_n oqimni uyg'otadi. Magnitsizlovchi chulg'am payvandlash zanjiriga ketma-ket ulangan, uning payvandlash toki I -ga proporsional bo'lgan F_r oqimi F_n oqimga qarshi yo'nalgan. Yoydagi kuchlanish $U_{y0} = s(F_n - F_r) - IR_{ya}$; salt rejimda $I = 0$, $F_r = 0$ va $U_{y0} = sF_n$. Payvandlashda $I > 0$ va $F_r > 0$, shuning uchun yoydagi kuchlanish kamayadi (rasm 3, b). qisqa tutashuv toki I_{qt} magnitsizlovchi chulg'amni o'ramlar sonini o'zgartirib rostlanadi.

Tashqi xarakteristikalari rostlanuvchi universal payvand generatorlari ham mavjud. Masalan, aralash uyg'otish sxemasida bajarilgan generatorda tushuvchi xarakteristikadan qattig'iga ketma-ket chulg'amni qarshi ulanishdan bir yo'nalishda ulanishga o'tkazish va uning o'ram sonlarini o'zgartirish bilan o'tkaziladi; zanjirdagi drossel kerakli dinamik xususiyatlarni olishga imkon beradi.

O'zgaruvchan tokda yoyning yonish kuchlanishi 50-55V, salt ishlash kuchlanishi bundan past bo'lmastligi kerak. U_0 -ni yuqori darajasi xavfsizlikni ta'minlash shartidan kelib chiqib cheklanadi va u 60-90 V-ga teng, yuqori quvvatli payvandlash transformatorlari 2000-2500 A tokda bu qiymat 40 V-dan oshmasligi kerak.

O'zgarmas tok yoyi anchagina past 30-40 V kuchlanishda yonadi, manbaning salt ishlash kuchlanishi 45-90 V qabul qilinadi.

Payvandlash transformatorlari bir yoki uch fazali katta payvandlash tokida ishlashga muljallangan. Salt ishlash ikkilamchi kuchlanishi 60...110 V. Transformatorlar bir postli-bitta va ko'p postli-bir vaqtda bir necha payvandlash yoyini ta'minlash uchun mo'ljallangan bo'lishi mumkin.

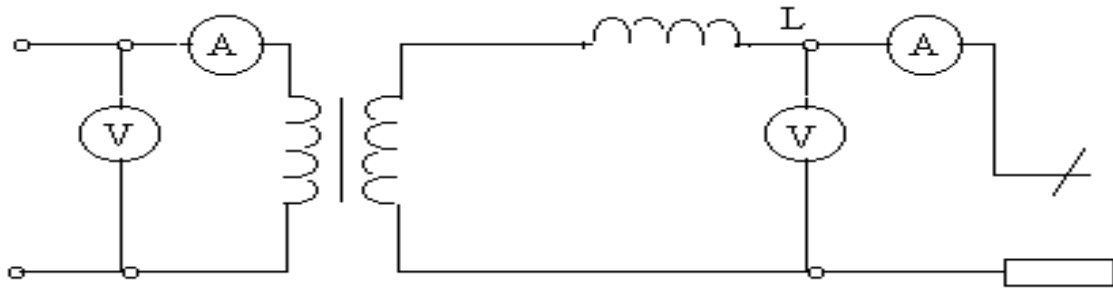


4-rasm. Payvandlash transformatorining prinsipial sxemasi: E_{s2} , E_{s1} –birlamchi va ikkilamchi chulg'amlarni tarqaluvchi oqimlar hisobiga hosil bo'luvchi EYUK; L-payvandlash zanjiridagi qo'shimcha induktivlik; U-yoydagi kuchlanish.

Yuqorida keltirilgan sxemani yoy kuchlanishining qiymatini quyidagicha ifodalash mumkin: $U = U_2 = E_2 - j I_2 X_2 = E_2 - j I_2 \omega L_{s2}$

3. Laboratoriya ishi dasturi

Quyida keltirilgan 4-rasmdagi sxemani yig'ing.



4-rasm. Tajriba ishini bajarish uchun sxema.

Tajriba ishini bajarish uchun kerakli jihoz va qurilmalar:

1. TDM-tipli payvandlash transformatori.
2. Ampermetr 300 A
3. Voltmetr 250 V
4. Voltmetr 50 V
5. Kaska

Yuqoridagi sxema yig'ilgandan so'ng zanjir uchlarini avtomat orqali 220 V-li kuchlanishli manbaga ulang. Olingan natijalarga asosan quyidagilarni hisoblang. Tanlangan elektrod uchun tok kuchini topish formulasi

$$I = (\alpha + \beta * d_e) d_e$$

bunda: α , β - tajribadan olinadigan koeffitsiyentlar (qo'lda payvandlashda), $\alpha=20$ $\beta=6$; d_e —elektrodning diametri, mm.

Payvandlash vaqtidagi yoy hosil bo'lgandagi kuchlanishni quyidagi ifoda asosida aniqlash mumkin:

$$U_D = a + b * l_D$$

bu yerda: a-koeffitsiyent, o'z navbatida katod va anod zonalarida kuchlanish pasayishini yig'indisini fizik ma'nosini namoyon qiladi, V; b-koeffitsiyent, yoy uzunligi birligida o'rtacha kuchlanish tushuvini ifodalaydi, V/mm; l_D - yoy uzunligi, mm

Nazorat uchun savollar

1. Elektr yoyining qanday texnologik xususiyatlari bor va ular qayerda qo'llaniladi?
2. Payvandlash transformatori turlari va ishlash prinsiplarini ayting?
3. Qo'lda payvandlashda diametri 5 mm li elektrod uchun payvandlash transformatorining quvvati qancha bo'lishi kerak?
4. Induktiv qarshilish nima?
5. Payvandlash toki nimaga asosan aniqlanadi?

7– LABORATORIYA ISHI.

OCHIQ QIZDIRISH (ISITISH) ELEMENTLARINI TEKSHIRISH.

1. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Ochiq qizdirish elementlarini oʻrnatilgan haroratini tok kuchi.
2. Konstruksiya va sovutish sharoitlariga bogʻliqligini tekshirish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar.

1. Ish joyi qurilmalari bilan tanishish.
2. Oʻrnatilgan haroratni tok kuchiga $Q_u = f(I)$ bogʻliqligini tekshirish uchun isitish elementlari sifatida ikkita forforli trubkalarni ichidagi nixromli spiral olingan.
3. Koʻrsatilgan isitkichlar uchun k_M montaj koeffitsiyentini aniqlash. Tajriba natijalarini statistik tahlil qilish.
4. Nixromdan tayyorlangan spiral uchun $I = \text{const}$ boʻlganda oʻrnatilgan haroratni havoni tezligiga bogʻliqligini tekshirish.
5. Nixrom simli spiral uchun harakatsiz havo va havo harakatlenganda muhitni k_C koeffitsiyenti topilsin.
6. $I = \text{const}$ va $k_C = \varphi(v)$ boʻlganda $\theta_U = f(I)$, $\theta_U = f(v)$ bogʻliqliklarini grafik tasvirlang va ish boʻyicha hisobot tayyorlang.

3. Laboratoriya ishi dasturi.

Isitish elementlarini harorati ularni ish muddatini belgilovchi asosiy faktorlardan biridir. Elementlarni yuzasi qizdirilganda okis plyonka hosil boʻladi u materialni ichki qismini okisleniya boʻlishidan himoya qiladi. Har bir material uchun ruxsat berilgan ishchi harorat C^0 oʻrnatilgan.

Nixrom	Fexrel	Poʻlat sim
900-1000	800-1000	300

Agar, berilgan material uchun isitgichni harorati ruxsat berilgan maksimal haroratdan oshib ketsa unda okisleniya jarayoni tez kuchayib ketadi va isitgichni ishlash muddati qisqaradi.

Bir jinsli jismni qizdirishni nazariyasiga asosan elementlarni undan oqib oʻtayotgan tok bilan qizdirish jarayoni quyidagi tenglama bilan yoziladi

$$\Delta\theta = \Delta\theta_U \left(1 - e^{-\frac{t}{B}}\right) = \Delta\theta_0 / - \frac{t}{B}$$

bu yerda $\Delta\theta$ – atrof – muhit haroratidan isitgichni harorati oshib ketishi; $\Delta\theta_U$ – elementni oʻrnatilgan element qizib ketishi; t – tok oʻtish vaqti; B – qizdirishning doimiy vaqti; $\Delta\theta_0$ – elementni boshlangʻich qizishi.

O'rnatilgan rejimdan isitgichga berilgan R quvvat uning sirtidagi issiqlik oqimini atrof-muhitga bo'lgan qiymatiga teng.

$$R = \Delta\theta_U F_1$$

bu yerda F_1 – isitgich harorati farqi va atrof-muhit harorati 1°C , $V_t|S$, bo'lganda isitgichni atrof-muhitga issiqlik berishi.

(161) formuladan kelib chiqadiki, isitgichni o'rnatilgan harorati $\Delta\theta_U$ R/F_1 unga keltirilgan quvvatga (o'tayotgan tokni kvadratiga) to'g'ri proporsional va uni sirtidan bo'lgan issiqlik oqimiga teskari proporsional issiqlik uzatish isitgichni konstruksiyasiga (nixrom simdan tayyorlangan spiral) va atrof-muhit sharoitlariga (havo oqimi, suv, sut va boshqa) bog'liq.

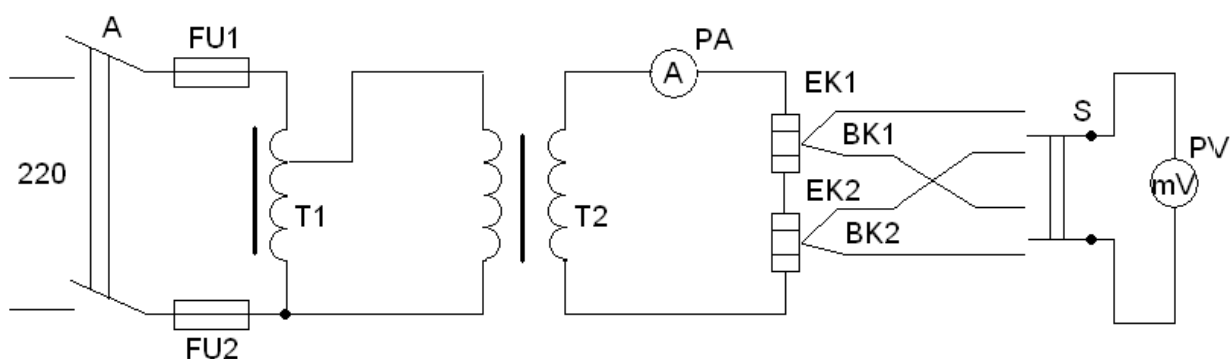
Ishchi tok bo'yicha isitgich elementlarini hisoblashda isitgichning simini diametrini – isitgichni θ_U o'rnatilgan haroratini eksperimental bog'liqligi bo'yicha I tok kuchidan aniqlanadi.

Kerakli asboblari va o'lchov asboblari

1. O'A1 5A li o'zgaruvchan tok ampermetri
2. O'A2 Termopara.
3. Transformator.
4. Nixrom simli spiraldan tayyorlangan qizdirgich.
5. Havo oqimini o'zgartirish uchun ventilyator.

Ishni bajarish tartibi:

1. Nixrom simli spiralli qizdirish elementlarini ketma –ket ulanadi.



Qizdirgich elementlarini ichki yuza haroratini termopara yordamida o'lchanadi. Isitgichlarda $\theta_U = f(I)$ bog'liqlikni tekshirishda tok kuchi rostlanadi bu holda, transformatoridan foydalanish va tokni har bir qiymatida isitgichlarni o'rnatilgan harorati yozib olinadi.

1. Har bir belgilangan qiymaga etmaguncha isitgichlarni tokini doim ushlab turiladi.

Nixrom simli spiralni yig'ish (montaj) koeffitsiyentini quydagi ifoda bo'yicha aniqlanadi.

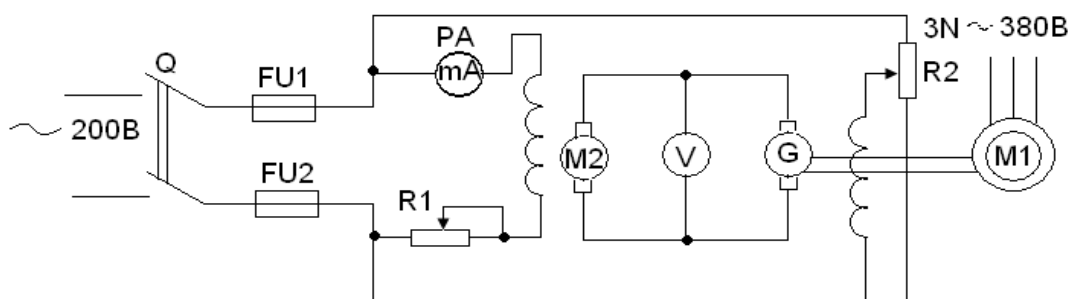
$$k_{m.s} = \theta_{U,n} | \theta_{U,s}$$

bu yerda $\theta_{U,n}$ va $\theta_{U,s}$ – to‘g‘ri sim ko‘rinishida berilgan isitgichning o‘rnatilgan harorati.

Yig‘ish koeffitsiyenti birga teng yoki kam bo‘ladi shunga o‘xshash $k_{m.k}$ koeffitsiyenti aniqlanadi. $k_{m.s}$ va $k_{m.k}$ koeffitsiyentlarini isitgichlarni har – xil toklar uchun topiladi va ularni o‘rtacha qiymatini aniqlanadi. Tajriba natijalari va hisoblar jadvalga kiritiladi.

I_q, A	$Q_{U.g}, ^\circ S$	$Q_{U.s}, ^\circ S$	$Q_{U.k}, ^\circ S$	$k_{M.S}$	$k_{M.K}$

$\theta_U = f(\mathcal{G})$ bog‘liqlikni tekshirish uchun isituvchi element ventilyator oldiga o‘rnatiladi.



Bu tezlik anemometr bilan aniqlanadi. Havo haydovchida – havo tezligi bir xil bo‘lishi uchun havoni so‘ruvchi ventilyator tomoniga joylashtiriladi.

Bu keng chegaralarda havo tezligini o‘zgartirishga imkon qadar qimirlamaydigan ventilyatorga shunday isitgichni shunday toki o‘rnatiladiki uning temperaturasi $250^0 - 300^0 C$ bo‘lishi kerak. Shundan so‘ng $I = const$ bo‘lganda generator kuchlanishini o‘zgartirib havo haydovchida havo tezligini o‘zgartiriladi. Tajriba muhit haroratida va havo tezligi $10m/s$ bo‘lganda bajariladi isitgichni o‘rnatilgan tezligi yozib olinadi. Ushbu ikki holat uchun muhit koeffitsiyenti aniqlanadi.

$$K_C = \theta_{U.V, *0} | \theta_{U.V,}$$

Bu erda: $\theta_{U.V}$ va $\theta_{U.V}$, Havo oqimida isitgichni issiqlik berishi xarakatsiz havoga nisbatan katta bo‘lib o‘rnatilgan harorat birinchi holda kichik bo‘ladi, atrof – muhit koeffitsentini birdan katta bo‘ladi.

Tajriba natijalari va hisoblar jadvalga kiritildi.

I, A	$Q_{U v, *0}, ^\circ C$	$v, m/s$	$Q_{U v}, ^\circ C$	k_s

Olingan ma’lumotlar bo’yicha $\theta_U = f(V)$ va $k_s = \varphi(V)$ egri chiziqlari quriladi.

Nazorat uchun savollar

1. Isitish elementini o'rnatilgan harorati nimaga bog'liq?
2. Isitgichni ishlash mudatiga o'rnatilgan haroratni qanday ta'siri qiladi?
3. Termoparani ish prinsipi va tuzulishini tushuntiring?

8– LABORATORIYA ISHI.

QUVURLI ELEKTR ISITGICHLARNI TEKSHIRISH (TEN).

1. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Quvurli elektr isitgichlarni ishlatish va yig'ish qoidalarini texnik ma'lumotlari va qurilmani o'rganish.
2. Har-xil muhitlarda solishtirma sathli quvvatdan tenlarni haroratga bog'liqligini tekshirish.

Ish dasturi.

1. TEN larni ishlatish va yig'ish qoidalari, qurilmani o'rganish.
2. TEN larni izolyatsiya qarshiligini o'lchash.
3. $\theta_u = f(r_{ud})$ solishtirma quvvatdan TEN larni sath haroratini o'rnatilgan bog'liqligini tajriba o'tkazish muhitida tekshirish: 4. Ko'rsatib o'tilgan muhitlarda $\theta_u = f(R_{ud})$ bog'liqligini qurish.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Quvurli elektr isitgichlarni – suvishtgichlarda. Kalorifer infraqizil nurlatgichlarda maishiy va boshqa qurilmalarda komplektlovchi mahsulot sifatida qo'llaniladi. Turbali elektr isitgich (TEN) ichida to'ldirgichga nixromli spiral joylashtirilgan metall trubkadan iborat. Spirallarni oxiri – chiqish shpilkalariga ulangan bo'lib, isitgichni tarmoqqa ulash uchun mo'ljallangan.

Ishchi harorat va isitilayotgan muhit turiga qarab elektr isitgichlarni trubkalarini uglevodordli yoki zanglamas po'latdan tayyorlanadi. Issiqlik berishni sathini ko'payotirish uchun va TEN larni harorat sathini kamaytirish uchun trubkaga alyuminli lenta o'raladi TENlarni tayyorlashda speralni o'rnatgandan so'ng va trubkani to'ldiruvchini katta bosim ostida presslanadi natijada u ichidagi modda qattiq monolitga aylanadi va trubkani ichida spiralni ishonchli fiksatsilaydi.

TEN larni ochiq turdagi isitgichlardan ustunligi bu ularni universalligi ishonchliligi va kuch vibratsiya mustahkamligidir. Sperial tashqi trubkadan izolyatsiya qilinganligi uchun, TEN larni to'g'ridan – to'g'ri isitilayotgan muhitga kiritish mumkun (suv, sut, va boshqa). Spiral germetizatsiyalashganligi uchun TEN lar kam oksidlanadi va ishlash muddati 11000 soatga yetadi. GOST 13268-83 ga asosan TEN lar 10 Vt dan 25 kVt gacha quvvatda tayyorlanadi uzunligi 0,25 dan 6,3 m gacha, tashqi diametri 6,5 dan 18,5 mm bo'lib 12,24,36,48,55,60,110,127, 220 va 380 V ga mo'ljallangan.

TEN larni xarakterlovchi asosiy parametr bu uni solishtirma qarshiligidir.
TEN larni asosiy xarakteristikalari.

Isitgichlarni muhitning shartli belgisi va TEN ni qobiq materiali	Isitilayotgan muhit	Isitish xarakteri	Solishtirma quvvat $V_t \text{sm}^3$	qobiq materiali va TEN qobig'idagi harorat	TEN resurelari
R	Suv, kuchsiz ishqorlar	Isitish qaynash	15,0	Po'lat turi 10:20	7000
S	Havo gazlar va gaz aralashmalari	Tinch va harakatda gi isitish havo tezligi 1,5 m/s gacha	2,2	Po'lat turi 10:20 450°C gacha	11000
T	-----		5,0	Po'lat turi 12x, 81110T	11000
O	-----	----- 6m/s dan kam emas	5,5	Po'lat turi 10:20 450°Cgacha	11000

TEN ni shartli belgilanishi strukturasi

- Standartni belgilanishi
- TEN lar uchun "eksport" so'zi
- GOST 15 50-65 bo'yicha klimatik bajarilish turi
- Nominal kuchlanish V
- Isitilayotgan muhitni va material qobig'ini shartli belgilanishi
- TEN ni nominal quvvati kVt
- TEN ni tashqi diametri
- Kontakt sterjenini uzunligini shartli belgisi
- TEN ni yoyilgan uzunligi sm

Kontakt sterjenlarini nominal uzunligi va shartli belgilanish bunday:

Kontakt sterjeni uzunligining shartli belgilanishi	A	B	V	G	D	E	J	Z
Uzunligi,mm	40	65	100	125	160	250	400	630

TEN larni izolyatsiyasi qarshiligi butun saqlash vaqtida va sovuq va issiq holatlarda ishlatilishida 0,5 Mom dan kam bo'lmashligi kerak. Agar u 0,5 Mom dan kam bo'lsa uni 4-6 soat davomida 120-....150⁰ C haroratda quritish mumkun.

2. Laboratoriya ishi dasturi.

TEN larni tuzilishi yg'ish qoidasi ishlatish tajriba ishlarini metodik ko'rsatmalari bo'yicha o'rnatiladi.

TEN larni qarshiligini megaommetr, trubkani sath haroratini esa termopara bilan o'lchanadi. θ_u q (R_{ud}) bog'liqligi tekshirilganda solishtirma quvvat o'zgartiriladi, bu isitgichga berilgan kuchlanishga avtotransformator yordamida rostlash bilan bajariladi.

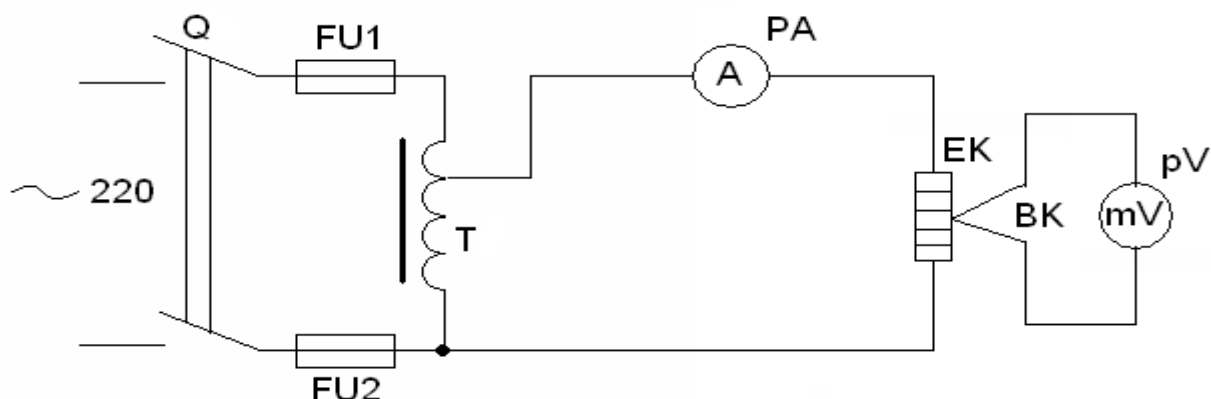
TEN ni solishtirma quvvati $Vt|ms^2$

Bu yerda: R-TEN iste'mol quvvati, Vt:

L_a -TEN ni aktiv uzunligi, sm:

D_n - TEN qobig'ini tashqi diametri, sm.

$$R_{ud} = R|L_a pD_n$$



Tajriba vaqtida – R_{UD} ni har bir qiymatida tokni TEN qobiq harorati berilgan qiymatga yetgunicha ushlab turiladi. Havo oqimida va suvda $\theta_u = f(R_{ud})$ bog'liqligini tekshirish uchun isitgich mos ravishda havo kirish ventilyatori va suv bochkasiga o'rnatiladi. Havo kiritgichdagi havo tezligi ventlyator orqali sozlanadi. Tajriba natijalari va hisoblar jadvalga kiritiladi.

Isitilayotgan muhit	U,B	I,A	P,Bt	L_a , sm	D_H ,sm	$R_{UD}, Vt sm^2$	$\theta_u, ^0S$

Olingan natijalar bo'yicha $\theta_u = f(R_{ud})$ bog'liqligi ko'riladi

Nazorat uchun savollar

1. IEI lar qanday parametrlar bo'yicha tanlanadi?
2. IEI ni solishtirma quvvati nimaga bog'liq?
3. IEI ni izolyatsiyasi qanday minimal qarshiligida uni tarmoqqa ulash mumkun?
4. Nima uchun IEI ni suvsiz ulaganimizda u ishdan chiqadi?

9– LABORATORIYA ISHI.

ELEKTRODLI SUV ISITKICHNI TEKSHIRUV XISOBI VA TEKSHIRISH.

1. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Elektrodli suv isitkich qurilmani hisoblash usulini va ish prinsipini, qurilmani o'rganish
2. Tajriba elektrodli suv isitgichni asosiy energetik parametrlarini eksprementda aniqlash.

2. Ishga oid nazariy tushunchalar.

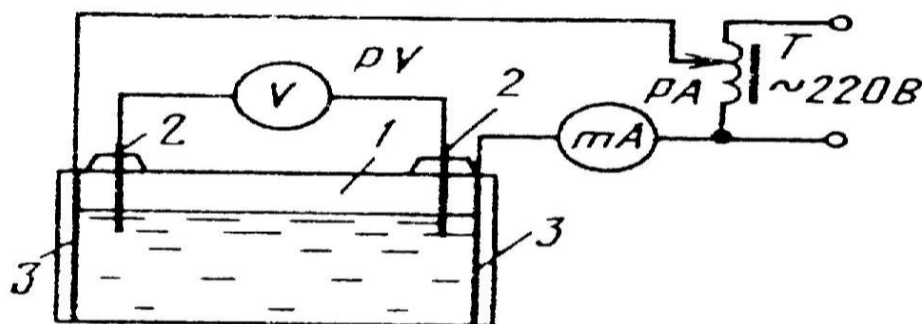
- 1) elektrodli suv istgich kurilmasini parametrlarini hisoblash usularini o'rganish
- 2) tajriba yo'li bilan suvni solishtitma qarshiligini $\rho=f(\theta)$ haroratga bog'liqligini tekshiring. Ushbu bog'liqlikni empirik formula bo'yicha hisoblang va tajriba va xisoblash natijalarini qo'llab $\rho=f(\theta)$ egri chizig'ini quring
- 3) suvni qaynashda solishtirma qarshiligini β ortishi koefitsiyentini toping
- 4) tajribaviy elektrodli suv isitgich uchun xisoblang.
 - suv isitgich ishlashi mumkin bo'lgan tarmoqni maksimal liniya kuchlanishida:
 - bitta fazadagi bo'lgan elektrod yuza sathi;
 - suvni boshlang'ich haroratdan 80^0 C gacha isitish vaqti;
 - isitishdagi ish unumdorligi;
- 5) o'rtacha boshlang'ich va oxirgi iste'mol quvvati ;
- 6) Elektrodlarni sath maydonini, suv isitish vaqtini, o'rtacha, boshlang'ich va oxirgi quvvatlarini hisobiy va amaldagi qiymatlari taqqoslash
- 7) Suv isitgichni foydali ish koefitsiyenti va suv isitishga ketgan elektr energiyani solishtirma sarifini aniqlash
- 8) Suv isitgichni korpusi potentsiali qiymatini nol simga nisbatan yerlashtirish zanjiri uzulganda va faza yo'qolishi uchun manbada simmetrikligida o'lchash.

Umumiy ma'lumotlar.

Elektrodli qurilmalarda suv undan elektr to'ki o'tishi natijasida suv isiydi. Suv isitgich metall bak bo'lib uning ichida elektrodlar joylashgan. Unga kuchlanish

bakni qopqog'iga o'rnatilgan o'tish izolyatorlari orqali beriladi. Isitish jarayonida suv isitgich iste'mol qilayotgan quvvat suvning elektr qarshiligi kamayishi natijasida oshadi. Oxirgi suv harorati oshganda sonlar harorati va konsentratsiya ko'payishi bilan tushuntiriladi. Elektrodlar sath maydoni va ular orasidagi masofa elektrodlardagi tok zichligiga va maydon kuchlanganligini ruxsat berilgan maksimal qiymatlari bilan chegaralanadi. Maydonni katta kuchlanganligida elektrodlar orasida teshilish kuzatiladi. Tok zichligi katta bo'lsa-suv elektrolik bo'linishi bilan portlash xavfi bor gaz hosil bo'ladi. Suvni solishtirma qarshiligi unda erigan tuzlar, kislota, harorat va bug'lar konsentratsiyasi konduktometr bilan o'lchaladi. Agar bunday pribor bo'lmasa kichikroq o'lchamli to'g'ri burchak kesimli vanna ishlatiladi, u organik oynadan yasalgan.

Uni devorlari yoniga to'g'ri burchakli elektrotlar 3 bir biridan qandaydir oraliqda 0,5 ... 1 mm diametrli simli zond 2 joylashtirilgan. O'lchovlarni xatoliklarini kamaytirish uchun yuqori ichki qarshilikli voltmeter ishlatiladi.



9.1-rasm. Suvning solishtirma elektr karshiligini ulchash uchun tajriba kurilmasi.

3.Laboratoriya ishi dasturi.

Suvni solishtirma elektr qarshiligi har xil haroratlarda 9.1-rasmda ko'rsatilgan qurilma bilan aniqlanadi. (9.1-rasm) suvni qurilmaga quyib va qaynashgacha qizdiriladi milliampermetr, voltmeter va termometr ko'rsatkichlarini har 5° C da yozib turiladi.

Suvning solishtirma qarshiligi, Om m

$$\rho = RA_e / h_3 = UA_e / Ih_3 \quad (1)$$

Bu yerda **R** – ellektrodlar oralig'idagi suv qarshiligi; Om;

A_e - kuch chiziqlariga perpendikulyar bo'lgan suv kesim maydoni; m²;

h_e – zondlar oralig'i masofasi, m;

U-elektrodlar oralig'i kuchlanishi, V

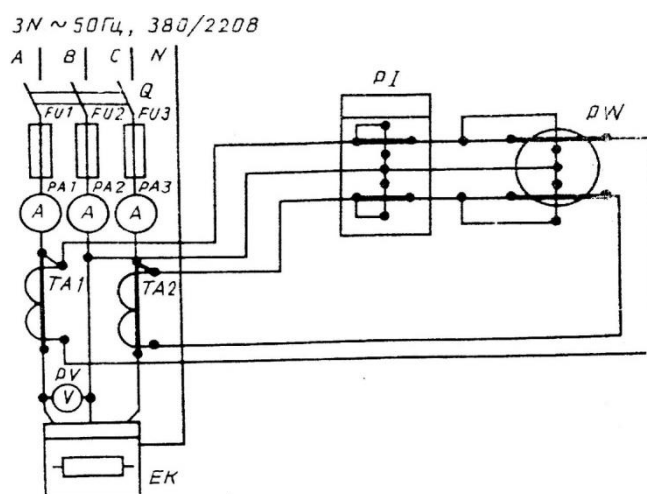
I-qurilma zanjirlardagi tok kuchi, A;

Ushbu bog‘liqlik $\rho=f(\theta)$ ni empirik formula bo‘yicha hisoblanadi.

$$\rho_{\theta}=40\rho_{20}|20+\theta \quad (2)$$

Tajriba natijalari jadvalga kiritiladi.

θ, S	U.B	I.A	A_e, m^2	h_e, m	$\rho, \Omega \cdot m$	
					Tajriba ma'lumotlari bo'yicha	Empirik formula bo'yicha



9.2-rasm. Termometr voltmetr, ampermetr va voltmetr ko‘rsatkichlari.

Qaynash hosil bo‘lib unda pufakchalar hosil bulganda suvning solishtirma qarshiligi β ko‘payish koeffitsiyenti tajriba yo‘li bilan olinadi.

$$\beta=\rho_{qaynash}/\rho_{min} \quad (3)$$

bu yerda, $\rho_{qaynash}$ va ρ_{min} -mos ravishda suv qaynashida suvni solishtirma qarshiligi va qaynash oldidagi vaqt(95°C haroratda).

Suv isitgichni hisobiy parametrlarini aniqlash uchun isitilayotgan suvni hajmi V (l), maydoni A (m²) , bitta fazani elektrodini sathini elektrodlar oralig‘idagi masofa a (m) ni o‘lchanadi.

2-rasm. Elektrodli suv isitgichni tekshirish uchun sxema kurilmasi.

Suv isitgich ishlashi mumkin bo‘lgan tarmoqni maksimal liniya kuchlanishi, bitta fazada bo‘lgan elektrodlarni sath maydoni, suvning boshlang‘ich narorati θ_n dan oxirgi harorati $\theta_k=80^\circ C$ gachani boshlang‘ich, oxirgi va o‘rtacha iste‘mol quvvati (5), (6), (7), (8), (9), (10), formulalar bo‘yicha hisoblanadi.

Suv isitgich samaradorligi, l | soat

$$Q \cdot V | t \quad (4)$$

$$E \cdot U | a, \quad (5)$$

$$Ae = \frac{40V p_{B^C B} k_{\vartheta, \varepsilon} p_{11} b}{3U^2 \phi t \eta} \ln \frac{20 + \Theta_K}{20 + \Theta_H}. \quad (6)$$

$$P_H = P_{11} \frac{20 + \Theta_H}{40}. \quad (7)$$

$$P_K = P_{11} \frac{20 + \Theta_K}{40}. \quad (8)$$

$$P_{CP} = \frac{P_H + P_K}{2}. \quad (9)$$

$$t = B \ln \frac{20 + \Theta_K}{20 + \Theta_H}, \quad (10)$$

$R=f(\theta)$ bog'liqlikni tekshirish uchun 9.2-rasm sxemasi yig'iladi, suv isitgich bilan to'ldiriladi va tarmoqqa ulanadi.

Suvni 80°C gacha isitiladi. Uni harorati termometr bilan o'lchaladi. Termometr valtmeter, ampermetr va voltmeter ko'rsatkichlari har 3 minutda yozib boriladi. Elektr energiya hisoblashni ko'rsatkichi tajriba boshida va oxirida yoziladi.

Olingan natichalarni jadvalga yoziladi.

t,min	θ, C	P,kVt	I_a, A	I_a, A	I_s, A	I_{sr}, A	E,kVt s

Tajriba isitgichini hisoblangan va amaldagi qiymatlarini taqqoslash uchun ularni jadvalga kiritamiz.

Parametrlar	Hisoblangan qiymatlar	Tajriba qiymati
Elektrodlarning sath maydoni, m^2		
samaradorlik η		
boshlang'ich quvvat, kVt		
Oxirgi quvvat, kVt		
O'rtacha quvvat, kVt		

Isitkich foydali ish koeffitsiyenti, %

$$\eta = \frac{VC\rho_B(\theta_K - \theta_H)}{3,6 \cdot 10^6 \Xi} 100\%,$$

bu yerda V - istilayotgan suv xajmi, l; S -suv solishtirma isiqlik hajmi $\text{kJ} / (\text{kg}^\circ \text{C})$ [$\text{kJ} / (\text{kg}^\circ \text{C})$]; ρ_v - suv zichligi kg / m^3 ; E -tajriba davridagi elektr energiya sarifi $\text{kVt} \cdot \text{soat}$
Elektr energiyani solishtirma sarfi $\text{kVt soat} / (\text{l}^\circ \text{C})$

$$E_{ud} \cdot E / V(\theta_k - \theta_n).$$

Nazorat uchun savollar

1. Elektrod suv isitgichli qurilmani ishlash prinsipi tushuntiring.
2. Tajriba yuli bilan suvni solishtirma qarshiligi qanday topiladi?
3. Elektrod suv isitgichni boshlang'ich, o'rtacha va oxirgi quvvati qanday aniqlanadi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.

- 1.Свенчанский А.Д. Электрические промышленные печи Ч.1. – М.: Энергия, 2014. 384 с.
- 2.Блинов А.С. и др. Энергосберегающие электротехнологии. С – П.: 2000г.
- 3.Hoshimov O.O., Po'latov A.O. Elektr pechlari. Ma'ruza matnlari. Toshkent: TDTU, 2009 y.
- 4.Брокмаер А.Б. Индукционные плавильные печи. – М.: энергия, 2012. 304 с.
- 5.Слесарев Ю.А. Электрические и печи установки спетснагрева. – М.: МЕИ, 1989. 79 с.
- 6.Электрические промышленные печи: Дуговые печи и установки спетсиального нагрева. – М.: энергоиздат, 2011. 296 с.
- 7.Электротермическое оборудованин: Справочник. Под ред. А.П. Алтгаузена. – М.: энергия, 2016. 416 с.
- 8.Khashimov A.A., Imamnazarov A.T., Pulatov A.O. Mathematisal model of metall melting processes in crucible furnaus. Internetal Simposium on Helting by Elutrometric Sources Podua (Italy), June 22 – 25, 2004, 6p. (A – 1, 30037877 1.01 – 12.02)
- 9.Имомназаров А.Т. Саноат корхоналарининг электр жиҳозлари. – Тошкент: ШАРҚ, 2005. 144 с.
- 10.Jalilov M.X. Elektrotexnologik qurilmalar. 2-qism. – Toshkent: TDTU, 2013. 108 b.
- 11.Кувалдин А.Б., Кононов С.В. Нагрев диэлектриков, полупроводников и газов на высоких и сверхвысоких частотах. – Москва: МЕИ, 2005, 88 с.
- 12.Кручинин А.М., Махмудов К.М., Миронов Ю.М., Рубсов В.М., Свенчанский А.Д. Автоматическое управление электротермическими установками. – М.: энергоатомиздат, 2010. 416 с.
- 13.Imomnazarov A.T. Sanoat korxonalari va fuqarolik binolarining elektr jihozlari. – Toshkent: “ILM ZIYO”, 2017. 270 b.

MUNDARIJA

KIRISH.....	4
Laboratoriya ishlarini tashkil etish va tayyorlash.....	4
Elektr sxemalarni yig'ish va tarmoqqa ulash.....	5
Laboratoriya ishini bajarish.....	6
Laboratoriya ishlari, amaliy mashg'ulotlar bo'yicha hisobot tayyorlash va uni himoya qilish.....	7
Texnika xavfsizligining asosiy qoidalari.....	8
1-LABORATORIYA ISHI. ELEKTR PECH ICHIDAGI VA AKTIV QISMLARIDAGI HARORATNI TERMOPARA VA TERMOQARSHILIKLAR YORDAMIDA O'LCHASH	10
2-LABORATORIYA ISHI. QARSHILIK ELEKTR PECHINING ISH TUSHIRISH ISH REJIMLARINI O'RGANISH.....	13
3-LABORATORIYA ISHI. QARSHILIK ELEKTR PECHIDA YUPQA VA MASSIV DETALLARNING QIZISHINI O'RGANISH.....	15
4-LABORATORIYA ISHI. MIKROTO'LIQLI O'TA YUQORI CHASTOTALI MAISHIY QIZDIRISH QURILMASINING ISH REJIMLARI..	18
5-LABORATORIYA ISHI. ELEKTR UCHQUN HOSIL BO'LISHINI O'RGANISH.....	20
6-LABORATORIYA ISHI. PAYVANDLASH TRANSFORMATorni VA ELEKTR YOY HOSIL BO'LISHINI TEKSHIRISH.....	24
7-LABORATORIYA ISHI. OCHIQ QIZDIRISH (ISITISH) ELEMENTLARINI TEKSHIRISH.....	29
8-LABORATORIYA ISHI. TURBALI ELEKTR ISITGICHLARNI TEKSHIRISH (TEN).....	32
9-LABORATORIYA ISHI. ELEKTRODLI SUV ISITKICINI TEKSHIRUV XISOBI VA TEKSHIRISH.....	35
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	40

Muharrir: Sidikova K.A.